

ระบบระบุตำแหน่งด้วยตัวกรองคาลมานที่อาศัยความเร็วจาก OBD

และทิศทางจากแมกนีโตมิเตอร์

POSITION PREDICTING SYSTEM BY KALMAN FILTER WITH VELOCITY
FROM OBD AND DIRECTION FROM MAGNETOMETER



ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ระบบระบุตำแหน่งด้วยตัวกรองคาลมานที่อาศัยความเร็วจาก OBD

และทิศทางจากแมกนีโตมิเตอร์

POSITION PREDICTING SYSTEM BY KALMAN FILTER WITH VELOCITY
FROM OBD AND DIRECTION FROM MAGNETOMETER



โดย

นายภูริช	ภูมรินทร์	60010806
นางสาวภูริชญา	จिनอิม	60010807
นายภูริภาค	ชุนหคาม	60010812

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2563

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบระบุตำแหน่งด้วยตัวกรองคาลมานที่อาศัยความเร็วจาก OBD และทิศทางจาก
แมกนีโตมิเตอร์

POSITION PREDICTING SYSTEM BY KALMAN FILTER WITH VELOCITY FROM
OBD AND DIRECTION FROM MAGNETOMETER

ผู้จัดทำ

- | | | |
|------------------|-----------|----------|
| 1. นายภูริช | ภุมรินทร์ | 60010806 |
| 2. นางสาวภูริชญา | จินอิม | 60010807 |
| 3. นายภูริภัก | ชุนหคาม | 60010812 |

ปัทมาภัก

อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะไม่สำเร็จล่วงไปได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือและความอนุเคราะห์จากอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา สั่งสอนความรู้ต่างๆ และแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เป็นประโยชน์ต่อการค้นคว้าวิจัยในการทำปริญญานิพนธ์นี้ รวมถึงสนับสนุนสถานที่ เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ระหว่างการทำดำเนินงาน ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคมทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ และประสบการณ์ให้แก่ผู้จัดทำ

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่ให้ความรัก การสนับสนุนและเป็นกำลังใจที่สำคัญเสมอมา ทำให้การทำปริญญานิพนธ์นี้ประสบความสำเร็จ

นายภูริช

นางสาวภูริชญา

นายภูริภัก

ภุมรินทร์

จীনอัม

ชุนหคาม

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ระบบระบุตำแหน่งด้วยตัวกรองคาลมานที่อาศัยความเร็ว
จาก OBD และทิศทางจากแมกนีโตมิเตอร์
POSITION PREDICTING SYSTEM BY KALMAN FILTER
WITH VELOCITY FROM OBD AND DIRECTION FROM
MAGNETOMETER

โดย นายภูริช ภูมรินทร์ 60010806
นางสาวภูริชญา จินอิม 60010807
นายภูริภักด์ ชุนหาคม 60010812

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน

บทคัดย่อ

ปัญญานิพนธ์นี้ได้ทำการออกแบบและพัฒนาาระบบระบุตำแหน่งของรถยนต์ เมื่ออยู่ในพื้นที่ทั้งที่มีสัญญาณและอับสัญญาณ หรือในสภาพแวดล้อมที่เลวร้าย เช่น ฝนฟ้าคะนอง ป่ารกทึบหรือในอุโมงค์ หากรถยนต์อยู่ในพื้นที่ที่สามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมได้ จะนำค่าที่รับได้จากโมดูล GPS L26-DR ไปผ่านตัวกรองคาลมาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการระบุตำแหน่ง แต่หากระบบตรวจสอบว่าไม่สามารถรับดาวเทียมได้ หรือจำนวนดาวเทียมที่รับข้อมูลน้อยกว่า 4 ดวง จะใช้โมดูล MCP2515 เรียกขอข้อมูลความเร็วจาก ECU ของรถยนต์ผ่าน OBD-II และเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26 ตรวจสอบทิศทางที่รถยนต์เคลื่อนที่ และทำนายตำแหน่งที่รถยนต์เคลื่อนที่ไป และใช้ข้อมูลดังกล่าวมาเป็นอินพุตให้กับตัวกรองคาลมาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการระบุตำแหน่ง และเก็บข้อมูลตำแหน่งที่รถยนต์เดินทางบนฐานข้อมูล พร้อมแสดงตำแหน่งของรถยนต์บนเว็บไซต์ที่จัดทำขึ้น

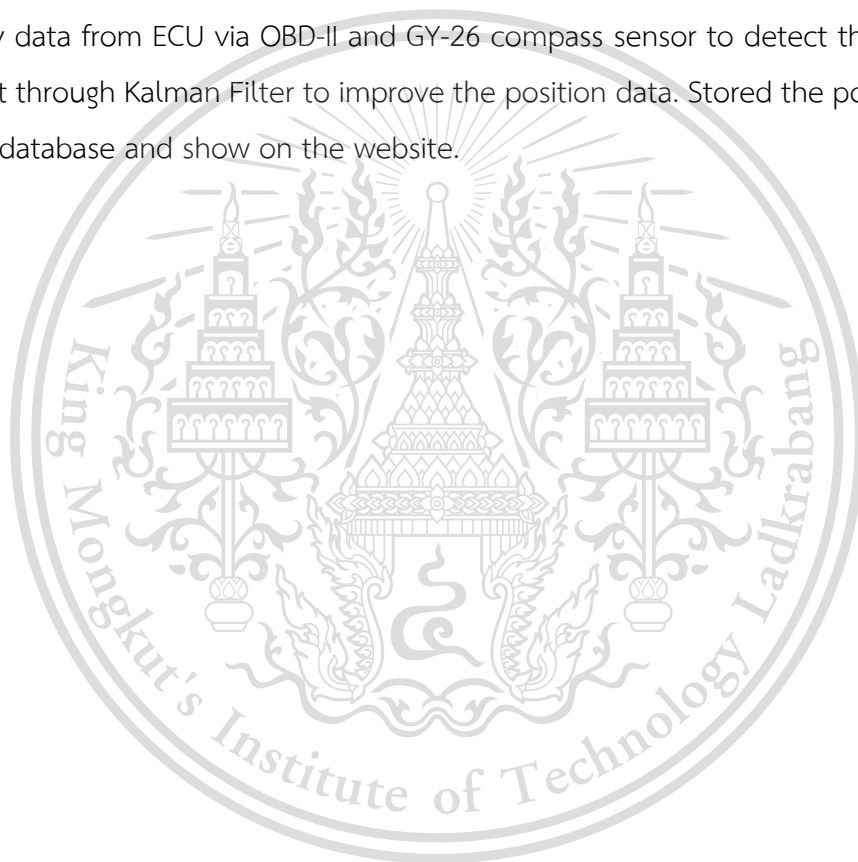
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ABSTRACT

This thesis is made for designing and developing the vehicle positioning system in a good and bad environment such as thunderstorms, forests, or tunnels. If the vehicle is in an area that can receive a signal from satellites. The received position data is fed to be an input of the Kalman Filter to improve that position data. However, if it cannot receive the satellites or receive less than 4 satellites, the system will predict the position of the moving vehicle by using MCP2515 module to request velocity data from ECU via OBD-II and GY-26 compass sensor to detect the position. And put through Kalman Filter to improve the position data. Stored the position data on the database and show on the website.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

	หน้า	
กิตติกรรมประกาศ	I	
บทคัดย่อ	II	
สารบัญ	IV	
สารบัญรูป	VIII	
สารบัญตาราง	XIV	
บทที่ 1	บทนำ	
1.1	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2	วัตถุประสงค์	2
1.3	ขอบเขตของโครงการ	2
บทที่ 2	ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	
2.1	ระบบ GPS	3
2.2	โมดูล L26-DR	5
2.3	เสารับสัญญาณ GPS (Active Antenna)	8
2.4	เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26	8
2.5	การสื่อสารแบบ UART	10
2.6	โปรโตคอล NMEA	11
2.7	บอร์ด ESP32 DOIT DEVKIT V1	14
2.8	ตัวกรองคาลมาน (Kalman Filter)	15
2.9	OBD-II	18
2.10	การสื่อสารแบบ CAN-BUS	22
2.11	การสื่อสารแบบ SPI	22
2.12	MCP2515	23
2.13	Firebase	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.14 ภาษา HTML	25
2.15 ภาษา CSS	26
2.16 ภาษา JavaScript	26
2.17 การประเมินประสิทธิภาพการรับสัญญาณ GPS	27
บทที่ 3 การออกแบบและการจัดทำปริญญาานิพนธ์	
3.1 การออกแบบ	30
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	54
3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	56
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
4.1 ผลการทดสอบโมดูล GPS L26-DR	70
4.2 ผลการทดสอบการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR	71
4.3 ผลการทดสอบเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26	74
4.4 ผลการทดสอบ MCP2515 ดึงข้อมูลความเร็วรถยนต์ผ่าน OBD-II	75
4.5 ผลการทดสอบ MCP2515 ดึงข้อมูลความเร็วรถยนต์ผ่าน OBD-II เปรียบเทียบกับค่าความเร็วจากโมดูล GPS L26-DR	77
4.6 ผลการทดสอบการส่งข้อมูลที่รับได้จากโมดูล GPS L26-DR ผ่าน wifi เข้าโครงข่ายอินเทอร์เน็ตไปยังฐานข้อมูล	78
4.7 ผลการทดสอบการรับค่าดาวเทียมด้วยโปรโตคอล GPGLL จากโมดูล GPS L26-DR	79
4.8 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศ	81
4.9 ผลการทดสอบการทำนายตำแหน่งด้วยตัวกรองคาลมานเปรียบเทียบกับ การรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR	83
4.10 ผลการทดสอบระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมาน	89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ห้ามมิให้คัดลอกหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.11 ผลการทดสอบการแสดงผลข้อมูลละติจูดและลองจิจูดบนเว็บไซต์	94
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผล	97
5.2 ข้อเสนอแนะ	98
บรรณานุกรม	99
ภาคผนวก ก คำสั่งการทำงานของการรับค่าตำแหน่ง, ทิศทางและความเร็วจากโมดูล GPS L26-DR ด้วยโปรโตคอล GPRMC	104
ภาคผนวก ข คำสั่งการทำงานของการรับค่าเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26	108
ภาคผนวก ค คำสั่งการทำงานของดึงข้อมูลความเร็วรถยนต์ผ่าน OBD-II ด้วย MCP2515	110
ภาคผนวก ง คำสั่งการทำงานของการรับค่าดาวเทียมจากโมดูล GPS L26-DR ด้วยโปรโตคอล GPGLL	113
ภาคผนวก จ คำสั่งการทำงานของการทำนายตำแหน่งด้วยตัวกรองคาลมานหนึ่งมิติ	116
ภาคผนวก ฉ คำสั่งการทำงานของการส่งข้อมูลที่รับได้จากโมดูล GPS L26-DR ผ่าน wifi เข้าโครงข่ายอินเทอร์เน็ตไปยัง Database	121
ภาคผนวก ช คำสั่งการหาค่า 2DRMS และ CEP	126
ภาคผนวก ซ คำสั่งการหาค่า RMSE	129
ภาคผนวก ฌ คำสั่งการทำงานของการแสดงผลข้อมูลละติจูดและลองจิจูด พร้อมตำแหน่งบนแผนที่บนเว็บไซต์	132

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า	
ภาคผนวก ก	คำสั่งการทำงานของระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองกาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR เพียงตำแหน่งเดียว	137
ภาคผนวก ก	คำสั่งการทำงานของระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองกาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR ทุกๆ 3 นาที	147
ภาคผนวก ก	ผลการทดสอบค่าที่รับ ได้จากเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26 เทียบกับโมดูล GPS L26-DR	158
ภาคผนวก ฐ	ผลการทดสอบ MCP2515 ดึงข้อมูลความเร็วรถยนต์ผ่าน OBD-II เปรียบเทียบกับการรับค่าความเร็วจากโมดูล GPS L26-DR	162
ภาคผนวก ท	ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Active	168
ภาคผนวก ฒ	ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Patch	175
ภาคผนวก ณ	ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Dipole	182
ภาคผนวก ด	ผลการทดสอบระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองกาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR เพียงตำแหน่งเดียว	191
ภาคผนวก ต	ผลการทดสอบระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองกาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR ทุกๆ 3 นาที	205

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 จุดตัดของดาวเทียมทั้ง 3 ดวง	5
2.2 โมดูล L26-DR	6
2.3 พอร์ตเชื่อมต่อโมดูล L26-DR	6
2.4 เสาร์ับสัญญาณ GPS (Active Antenna)	8
2.5 เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26	9
2.6 พอร์ตเชื่อมต่อเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26	9
2.7 เฟอร์มข้อมูลที่ส่งผ่านการสื่อสารแบบ UART	11
2.8 บอร์ด ESP32 DOIT DEVKIT V1	14
2.9 พอร์ตการเชื่อมต่อของบอร์ด ESP32 DOIT DEVKIT V1	14
2.10 การทำงานของตัวกรองคาลมาน	15
2.11 flowchart ของตัวกรองคาลมาน	16
2.12 ตำแหน่งของพอร์ตเชื่อมต่อ OBD	19
2.13 ตำแหน่ง PIN ของพอร์ตเชื่อมต่อ OBD	19
2.14 โครงสร้างของชุดข้อมูลที่ได้ผ่านทางพอร์ต OBD-II	20
2.15 การสื่อสารแบบ CAN-BUS	22
2.16 การสื่อสารแบบ SPI	23
2.17 โมดูล MCP2515	24
2.18 พอร์ตการเชื่อมต่อ MCP2515	24
2.19 โปรแกรม Firebase	25
2.20 scatter plot CEP	27
2.21 scatter plot 2DRMS	28
3.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบระบุตำแหน่ง	31
3.2 Schematic ของโมดูล GPS L26-DR	32
3.3 PCB ของโมดูล GPS L26-DR	32

เอกสารนี้เป็นเอกสาร 3.4 โมดูล GPS L26-DR ที่ก๊อปปริ้นและใส่อุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ 32 การค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.5	33
แผนผังการทำงานของระบบด้วยการรับค่าจากโมดูล GPS L26-DR เพียง อย่างเดียว	
3.6	34
flowchart ตัวกรองคาลมานแบบหนึ่งมิติ	
3.7	38
แผนผังการทำงานของระบบด้วยการรับค่าจากโมดูล GPS L26-DR, ทิศทางจากเซนเซอร์เข็มทิศ, ความเร็วจากรถยนต์และและตัวกรอง คาลมานสองมิติ	
3.8	39
flowchart ตัวกรองคาลมานแบบสองมิติ	
3.9	44
หน้า Webpage ส่วนแรกที่แสดงบนเว็บไซต์	
3.10	45
ส่วนแสดงแผนที่ตำแหน่งที่รถยนต์เดินทาง	
3.11	45
ส่วนผู้จัดทำ	
3.12	46
หน้าเว็บไซต์ทั้งหมด	
3.13	47
หน้าเว็บไซต์ Firebase	
3.14	47
การสร้างโปรเจคบน Firebase	
3.15	48
การสร้างโปรเจคบน Firebase เสร็จสมบูรณ์	
3.16	48
Hostname และ Database Secrets สำหรับใช้งาน Firebase	
3.17	49
เชื่อมต่อคอนโทรลเลอร์และ Firebase โดยใช้ Hostname, Database Secrets และ wifi จากโทรศัพท์	
3.18	49
รูปแบบการเก็บข้อมูลใน Firebase	
3.19	50
เพิ่มเว็บแอปพลิเคชันลงใน Firebase	
3.20	50
การสร้างเว็บแอปพลิเคชันใน Firebase	
3.21	51
Firebase SDK เชื่อมต่อระหว่าง Firebase และเว็บไซต์ ผ่านทาง JavaScript	
3.22	52
เว็บไซต์ดาวน์โหลดโปรแกรม PLX-DAQ	
3.23	52
ไฟล์เตอร์จัดเก็บโปรแกรม PLX-DAQ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีลาดกระบัง 3.24 หน้าต่างใช้เชื่อมต่อโปรแกรม excel และโปรแกรม Arduino ให้นำไปใช้ประโยชน์ 53 การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.25 ตำแหน่งว่างโมดูล GPS L26-DR สูงจากพื้นดิน 1.8 เมตร	54
3.26 เครื่องออสซิลโลสโคป	56
3.27 โปรแกรมรับสัญญาณ GPS จากโมดูล GPS L26-DR	56
3.28 โปรแกรมรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR ด้วยการดึงค่าจาก โปรโตคอลชื่อ GPRMC	57
3.29 โปรแกรมรับค่าที่ได้จากเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26	58
3.30 โปรแกรมดึงค่าความเร็วด้วย MCP2515	59
3.31 โปรแกรมเชื่อมต่อระบบกับฐานข้อมูล	60
3.32 โปรแกรมรับค่าจำนวนดาวเทียมด้วยโปรโตคอล GPGLL ของโมดูล GPS L26-DR	61
3.33 โปรแกรมทำนายตำแหน่งด้วยตัวกรองคาลมานหนึ่งมิติ	63
3.34 โปรแกรมคำนวณหาค่า 2DRMS และ CEP	64
3.35 ค่าตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดที่รับจาก GPS	64
3.36 การเปลี่ยนข้อมูลตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดรับจาก GPS ให้อยู่ใน รูปแบบ UTM	65
3.37 การหาค่า standard deviation ของข้อมูลในรูปแบบ UTM ในทิศเหนือ และทิศตะวันออกของการรับตำแหน่งปกติ	65
3.38 ตำแหน่งของโมดูล GPS ที่วางไว้	65
3.39 การแปลงตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดของโมดูล GPS ให้อยู่ในรูปแบบ UTM	65
3.40 การหาค่าระยะทางที่ผิดพลาดในทิศเหนือและทิศตะวันออกของการรับ ตำแหน่งปกติ	66
3.41 การหาค่า 2DRMS ของการรับตำแหน่งปกติ	66
3.42 การหาค่า CEP ของการรับตำแหน่งปกติ	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษา
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.1 การเชื่อมต่อการทดสอบโมดูล GPS L26-DR	70
4.2 ผลการทดสอบโมดูล GPS L26-DR	71
4.3 ผลการทดสอบโมดูล GPS L26-DR ด้วยการดึงค่าจากโปรโตคอล GPRMC	72
4.4 พล็อตตำแหน่งที่รับจากโมดูล GPS L26-DR กับตำแหน่งจริงทั้งหมด 15 ตำแหน่งลงบน Google Maps	74
4.5 ผลการทดสอบค่าที่รับได้จากเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26 เทียบกับโมดูล GPS L26-DR	75
4.6 ผลการทดสอบ MCP2515 ดึงข้อมูลความเร็วรถยนต์ผ่าน OBD-II	76
4.7 ผลการทดสอบ MCP2515 ในการดึงข้อมูลความเร็วรถยนต์ผ่าน OBD-II เทียบกับการรับค่าความเร็วจากโมดูล GPS L26-DR	77
4.8 ผลการทดสอบการส่งข้อมูลที่รับได้จากโมดูล GPS L26-DR ผ่าน wifi เข้าโครงข่ายอินเทอร์เน็ตไปยัง Database	78
4.9 ตำแหน่งที่รับได้จากโมดูล GPS L26-DR บน Google maps	79
4.10 ผลการทดสอบการรับค่าดาวเทียมด้วยโปรโตคอล GPGGA จากโมดูล GPS L26-DR เมื่ออยู่นอกอาคาร	80
4.11 ผลการทดสอบการรับค่าดาวเทียมด้วยโปรโตคอล GPGGA จากโมดูล GPS L26-DR เมื่ออยู่ในอาคาร	80
4.12 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Active	81
4.13 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Patch	82
4.14 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Dipole	82
4.15 ค่าเริ่มต้นในการทำนายตำแหน่งของละติจูด	83
4.16 ค่าเริ่มต้นในการทำนายตำแหน่งของลองจิจูด	84
4.17 การทำนายละติจูดตำแหน่งที่ 10	84
4.18 การทำนายลองจิจูดตำแหน่งที่ 10	85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ 4.19 ผลการทดสอบการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR เพียงอย่างเดียวใช้ประโยชน์ 85 การค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.20 ผลการทดสอบการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR ผ่านตัวกรอง กาลมาน	86
4.21 กราฟแสดงค่า 2DRMS และค่า CEP การรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR เพียงอย่างเดียว	87
4.22 กราฟแสดงค่า 2DRMS และค่า CEP การรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR ผ่านตัวกรองกาลมาน	87
4.23 กราฟแสดงค่า 2DRMS และค่า CEP การรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR เพียงอย่างเดียว ในกรณีที่ลบข้อมูลตำแหน่ง 0 ออก	88
4.24 กราฟแสดงค่า 2DRMS และค่า CEP การรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR ผ่านตัวกรองกาลมาน ในกรณีที่ลบข้อมูลตำแหน่ง 0 ออก	89
4.25 ผลการทดสอบการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR	90
4.26 ผลการทดสอบระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์ เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองกาลมาน โดยการรับ ตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR เพียงตำแหน่งเดียว	90
4.27 ค่าความคลาดเคลื่อนระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองกาลมาน โดย การรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR เพียงตำแหน่งเดียว	91
4.28 กราฟแสดงค่า RMSE การทดสอบระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรอง กาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR เพียง ตำแหน่งเดียว	92
4.29 ผลการทดสอบการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR	93
4.30 ผลการทดสอบระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์ เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองกาลมาน โดยการรับ	93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR ทุกๆ 3 นาที มีอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.31 กราฟแสดงค่า RMSE การทดสอบระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากระถยนต์ และตัวกรอง คาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR ทุกๆ 3 นาที	94
4.32 ตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดล่าสุดที่เก็บในฐานข้อมูล	95
4.33 ตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดล่าสุดที่เก็บในฐานข้อมูลบนแผนที่ในเว็บไซต์	95
4.34 พล็อตเส้นทางที่รถเดินทางบนเว็บไซต์	96



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 PIN และหน้าที่ต่างๆ ของ PIN ในโมดูล L26-DR	7
2.2 PIN และหน้าที่ต่างๆ ของ PIN ในเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26	10
2.3 ความหมายของชุดข้อมูลในโปรโตคอล GPRMC	12
2.4 ความหมายของชุดข้อมูลในโปรโตคอล GPGLL	13
2.5 โหมดการทำงานผ่านพอร์ต OBD-II	21
2.6 ตัวอย่าง PIDs ที่ใช้ใน OBD-II	21
4.1 ผลการทดสอบเปรียบเทียบค่าตำแหน่งที่รับจากโมดูล GPS L26-DR กับตำแหน่งจริงทั้งหมด 15 ตำแหน่ง	73
4.2 การเชื่อมต่อระหว่างเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26 และ ESP32 DOIT DEVKIT V1	75
4.3 การเชื่อมต่อระหว่าง MCP2515 และ ESP32 DOIT DEVKIT V1	76
4.4 การเชื่อมต่อระหว่าง MCP2515 และพอร์ต OBD-II	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันรถยนต์ที่ใช้คมนาคมขนส่งทั้งขนส่งผู้คนและสิ่งของ มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย สำหรับรถยนต์ทั้งส่วนบุคคลที่มีความต้องการระบุตำแหน่งของรถยนต์ เพื่อป้องกันการโจรกรรมและการติดตาม เมื่อรถยนต์ถูกโจรกรรมหรือเคลื่อนย้ายอย่างไม่พึงประสงค์ ในขณะที่การรักษาพยาบาลโดยรถฉุกเฉินก็มีความต้องการตำแหน่งที่แม่นยำของรถพยาบาล เพื่อการเตรียมการต่างๆ ของโรงพยาบาลในการรองรับคนไข้ในแต่ละกรณี และสำหรับผู้ประกอบการขนส่งสิ่งของที่มีความต้องการทราบตำแหน่งของยานยนต์ขนส่งสินค้า เพื่อการบริหารจัดการให้ส่งของไปถึงมือผู้รับได้อย่างรวดเร็วและประหยัดต้นทุน อีกทั้งยังเป็นการควบคุมผู้ขับรถยนต์ให้ปฏิบัติตามหน้าที่ในการขนส่งสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วย โดยทั่วไปแล้วในปัจจุบันระบบระบุตำแหน่งหลักที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายก็คือ ระบบ GPS (Global Positioning System) ซึ่งเป็นระบบระบุพิกัด (ตำแหน่ง) โดยใช้ดาวเทียมหลายดวงกระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าไปยังเครื่องรับที่ต้องการระบุพิกัด โดยนำสัญญาณจากดาวเทียมหลายๆ ดวงมาประมวลผลเพื่อระบุตำแหน่งที่เครื่องรับอยู่หรือรถยนต์นั่นเอง (หากเครื่องรับนั้นอยู่กับรถยนต์) อย่างไรก็ตามในหลายๆ สถานการณ์ เช่น ฝนฟ้าคะนอง ดินเขาหรือในป่ารกทึบ ก็มีอุปสรรคในการรับสัญญาณจากดาวเทียมเพื่อระบุตำแหน่งได้ หรือในสถานการณ์ที่รถยนต์วิ่งเข้าไปในอุโมงค์ก็ไม่สามารถรับสัญญาณเพื่อระบุตำแหน่งได้ หรือระบุตำแหน่งได้แต่มีความคลาดเคลื่อน

ปัญหานี้พบได้บ่อยครั้งได้ทำการออกแบบและพัฒนาาระบบระบุตำแหน่งของรถยนต์ เมื่ออยู่ในพื้นที่ที่มีสัญญาณและอับสัญญาณ โดยใช้ข้อมูลตำแหน่งจากโมดูล GPS, เซนเซอร์เข็มทิศ และความเร็วจากรถยนต์ ผ่านตัวกรองคาลมานเพื่อปรับปรุงค่าความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งและได้ตำแหน่งที่แม่นยำมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบระบุตำแหน่งของรถยนต์ เมื่ออยู่ในพื้นที่ทั้งที่มีสัญญาณและอับสัญญาณ
- 2) เพื่อออกแบบและพัฒนาโมดูล GPS L26-DR
- 3) เพื่อศึกษาและประยุกต์ใช้งานเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26 ในการตรวจจับทิศทาง
- 4) เพื่อศึกษาและพัฒนาหลักการของตัวกรองคาลมาน และสร้างอัลกอริทึม ใช้ในระบบทำนายตำแหน่งของรถยนต์ เมื่ออยู่ในพื้นที่ทั้งที่มีสัญญาณและอับสัญญาณ
- 5) เพื่อศึกษาระบบ OBD และการเรียกขอข้อมูลความเร็วจากรถยนต์
- 6) เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบฐานข้อมูลและเว็บไซต์

1.3 ขอบเขตของปริิญาานิพนธ์

- 1) ระบบสามารถระบุตำแหน่งของรถยนต์ได้ทั้งในสภาพแวดล้อมที่มีสัญญาณและอับสัญญาณ
- 2) ใช้เส้นทางรอบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังในการทดสอบระบบ
- 3) ยานพาหนะที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ รถยนต์ Mitsubishi Pajero, Chevrolet Trailblazer และ Toyota Altis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบ GPS

GPS คือ ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System) ซึ่งระบบ GPS ในขณะนี้ใช้ข้อมูลจากดาวเทียมของทางอเมริกา (NAVSTAR) มีดาวเทียม 28 ดวง ใช้งานจริง 24 ดวง อีก 4 ดวงเป็นตัวสำรอง มีรัศมีวงโคจรจากพื้นโลก 20,162.81 กิโลเมตร หรือ 12,600 ไมล์ ดาวเทียมแต่ละดวงใช้เวลาในการโคจรรอบโลก 12 ชั่วโมง ผู้ใช้งานต้องมีเครื่องรับสัญญาณที่สามารถรับคลื่นและแปรรหัสจากดาวเทียมเพื่อนำมาประมวลผลให้เหมาะสมกับการใช้งานในรูปแบบต่างๆ

หลักการของ GPS คือ การคำนวณระยะทางระหว่างดาวเทียมกับอุปกรณ์รับ GPS โดยจะต้องทราบตำแหน่งของดาวเทียมแต่ละดวง ประกอบกับได้ระยะทางจากดาวเทียม 3 ดวงขึ้นไป แล้วอุปกรณ์ GPS จะสามารถคำนวณหาจุดตัดกันของผิวทรงกลมของระยะทางของดาวเทียม GPS แต่ละดวงได้ ดังนั้นสิ่งที่อุปกรณ์ GPS จำเป็นต้องทราบในการคำนวณหาตำแหน่งแต่ละครั้ง คือ

1. ตำแหน่งดาวเทียม GPS ในอวกาศอย่างน้อย 3 ดวง โดยการได้มาซึ่งตำแหน่งดาวเทียม GPS ในอวกาศจะต้องมีข้อมูลประกอบ 2 ตัว คือ

1.1. ข้อมูลวงโคจร จะทำให้อุปกรณ์ GPS ทราบว่าเส้นทางการเดินทางของดาวเทียม GPS แต่ละดวงอยู่ ณ ตำแหน่งใด เมื่อไร

1.2. เวลาปัจจุบัน อุปกรณ์ GPS จะใช้เวลาปัจจุบันไปคำนวณหาตำแหน่งของดาวเทียม GPS จากข้อมูลวงโคจร ดังนั้นเมื่ออุปกรณ์รับ GPS ทราบข้อมูลวงโคจร ดาวเทียม GPS และเวลาปัจจุบัน อุปกรณ์รับ GPS ก็จะสามารถหาตำแหน่งดาวเทียมในอวกาศได้ ซึ่งข้อมูลทั้งหมดจะได้มาจากสัญญาณดาวเทียมที่อุปกรณ์รับ GPS ตัวนั้นรับได้

2. ระยะห่างจากดาวเทียม GPS แต่ละดวง เนื่องจากการเดินทางของคลื่นสัญญาณ GPS นั้น จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ คือ ความเร็วแสง (186,000 ไมล์ต่อวินาที) ถ้าอุปกรณ์รับ GPS รู้ระยะเวลาที่สัญญาณใช้ในการเดินทางจากดาวเทียม GPS มายังอุปกรณ์รับ GPS ก็จะสามารถคำนวณระยะทางระหว่างดาวเทียม GPS กับอุปกรณ์รับ GPS ได้ ดังแสดงในสมการที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

$$V \times t = S \quad (2.1)$$

โดย V คือ ความเร็ว หน่วยเป็น ไมล์ต่อวินาที

t คือ เวลาที่สัญญาณใช้เดินทาง หน่วยเป็น วินาที

S คือ ระยะทางระหว่างดาวเทียม GPS กับอุปกรณ์รับ GPS หน่วยเป็น ไมล์

ซึ่งเมื่อเราทราบระยะทางของดาวเทียมกับอุปกรณ์ GPS เราก็จะหาจุดของผิวทรงกลมได้ ทำให้อุปกรณ์ GPS สามารถทราบว่าตัวเองอยู่ ณ จุดใดบนพื้นโลก เช่น ดาวเทียม GPS1 ลอยอยู่ ณ จุดหนึ่งในอวกาศ ซึ่งเรารู้ตำแหน่งจากข้อมูลวงโคจร GPS และเวลาปัจจุบัน ระยะเวลาในการส่งสัญญาณจากดาวเทียม GPS1 ถึงเครื่องรับ GPS คือ 0.10 วินาที ระยะทางระหว่างดาวเทียม GPS1 กับ GPS หาได้ดังแสดงในสมการที่ 2.1 ซึ่งความเร็วจะใช้ความเร็วแสง คือ 186,000 ไมล์ต่อวินาที สุดท้ายแล้วจะได้ระยะทางระหว่างดาวเทียม GPS1 กับ GPS 18,600 ไมล์ ดังนั้นตำแหน่งปัจจุบันของเครื่องรับ GPS ก็จะสามารถเป็นจุดใดก็ได้บนผิวทรงกลมที่มีรัศมี 18,600 ไมล์ ซึ่งมีขนาดประมาณรูปโลกทรงกลมใส (วงกลมระยะทางของดาวเทียมถึง GPS)

ดาวเทียม GPS2 ระยะเวลาในการส่งสัญญาณจากดาวเทียม GPS2 ถึงเครื่องรับ GPS คือ 0.08 วินาที ระยะทางระหว่างดาวเทียม GPS2 กับ GPS หาได้ดังแสดงในสมการที่ 2.1 ซึ่งความเร็วจะใช้ความเร็วแสง คือ 186,000 ไมล์ต่อวินาที สุดท้ายแล้วจะได้ระยะทางระหว่างดาวเทียม GPS2 กับ GPS 14,880 ไมล์ ดังนั้นตำแหน่งปัจจุบันของเครื่องรับ GPS ก็จะสามารถเป็นจุดใดก็ได้บนเส้นรอบวงที่เป็นการตัดกันของทรงกลมรัศมี 18,600 ไมล์ ของดาวเทียม GPS1 กับทรงกลมรัศมี 14,880 ไมล์ ของดาวเทียม GPS2 เหมือนกับรูปโลกโดนสัมผัสด้วยทรงกลมใส 2 วง

ดาวเทียม GPS3 ระยะเวลาในการส่งสัญญาณจากดาวเทียม GPS3 ถึงเครื่องรับ GPS คือ 0.06 วินาที ระยะทางระหว่างดาวเทียม GPS3 กับ GPS หาได้ดังแสดงในสมการที่ 2.1 ซึ่งความเร็วจะใช้ความเร็วแสง คือ 186,000 ไมล์ต่อวินาที สุดท้ายแล้วจะได้ระยะทางระหว่างดาวเทียม GPS3 กับ GPS 11,160 ไมล์ ดังนั้นตำแหน่งปัจจุบันของเครื่องรับ GPS ก็จะสามารถเป็นได้แค่ 2 จุดที่เกิดจากจุดตัดของผิวทรงกลมรัศมี 18,600 ไมล์ ของดาวเทียม GPS1 กับผิวทรงกลมรัศมี 14,880 ไมล์ ของดาวเทียม GPS2 และผิวทรงกลมรัศมี 11,160 ไมล์ ของดาวเทียม GPS3 เหมือนกับรูปโลกโดนสัมผัสด้วยทรงกลมใส 3 วง ดังแสดงในรูปที่ 2.1

ดังนั้น หากอุปกรณ์ GPS ยังสามารถรับสัญญาณจากจำนวนดาวเทียม GPS ได้มาก

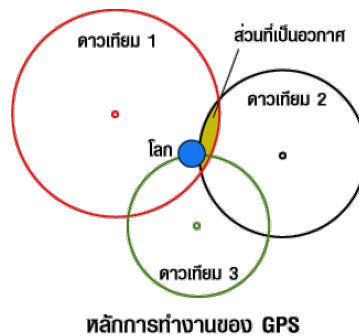
เท่าไร ก็จะสามารถระบุตำแหน่งได้แม่นยำยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.1 จุดตัดของดาวเทียมทั้ง 3 ดวง [3]

จากรูปที่ 2.1 จะเห็นได้ว่าจะเหลือตำแหน่ง 2 จุด ที่บริเวณวงกลมทั้ง 3 ตัดกันคือตำแหน่งที่อยู่ในอวกาศ ซึ่งแน่นอนว่าเราไม่สามารถไปอยู่ในอวกาศได้ ตำแหน่งนี้จะถูกตัดทิ้งอัตโนมัติโดยเครื่อง GPS อีกตำแหน่งคือตำแหน่งบนพื้นโลก ซึ่งเป็นตำแหน่งที่เรายืนถือเครื่อง GPS อยู่ ความถูกต้องแม่นยำของตำแหน่งก็ขึ้นกับจำนวนดาวเทียมที่สามารถรับสัญญาณได้ในขณะนั้น หากมีมากกว่า 3 ดวง ก็จะละเอียดมากขึ้น และก็ขึ้นกับเครื่อง GPS ด้วย หากเป็นเครื่องที่มีราคาแพงก็จะมี ความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

2.2 โมดูล L26-DR

โมดูล L26-DR ดังแสดงในรูปที่ 2.2 เป็นโมดูลรับสัญญาณระบบ Multi-GNSS ซึ่งในการติดต่อกับโมดูล L26-DR จะใช้การสื่อสารแบบ UART โดย GNSS ย่อมาจากคำว่า Global Navigation Satellite System ซึ่งเป็นคำที่ทั่วโลกใช้เรียกระบบดาวเทียมที่มีการเปิดให้บริการอยู่ในปัจจุบัน และระบบดาวเทียมที่มีการวางแผนจะเปิดให้บริการในอนาคต ซึ่งดาวเทียมต่างๆ ในระบบ GNSS ประกอบด้วย

1. GPS ย่อมาจาก Global Positioning System เป็นดาวเทียมระบบแรกของโลกที่ออกแบบโดยประเทศสหรัฐอเมริกา มีดาวเทียมทั่วโลกทั้งหมด 28 ดวง
2. GLONASS เป็นระบบดาวเทียมของประเทศรัสเซีย มีดาวเทียมทั่วโลกทั้งหมด 24 ดวง
3. Galileo เป็นระบบดาวเทียมของสหภาพยุโรป มีดาวเทียมทั่วโลกทั้งหมด 30 ดวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โมดูล L26-DR มีเทคโนโลยี Dead Reckoning (DR) ระบบนำร่องที่ทำให้รับค่าตำแหน่งได้แม่นยำยิ่งขึ้น เนื่องจากรับข้อมูลมาจากหลายเซนเซอร์ เช่น เซนเซอร์ Gyro, เซนเซอร์ Accelerometer เป็นต้น ประกอบด้วยเซนเซอร์ MEMS 6 แกน (Accelerometer 3 แกน และ Gyroscope 3 แกน) ใช้ไฟในช่วง 3.0 – 3.6 โวลต์ และ baud rate ในช่วง 115,200 – 921,600 มีพอร์ตเชื่อมต่อแสดงในรูปที่ 2.3 และตารางที่ 2.1 ตามลำดับ



รูปที่ 2.2 โมดูล L26-DR [6]

รูปที่ 2.3 พอร์ตเชื่อมต่อโมดูล L26-DR [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 2.1 PIN และหน้าที่ต่างๆ ของ PIN ในโมดูล L26-DR

PIN	ชื่อ PIN	หน้าที่ของ PIN
1	WAKE_UP	เริ่มต้นทำงาน (ออกจากโหมด Standby)
2	WI	แจ้งเตือน Indicator
3	TIMEPULSE	1 พัลส์ต่อวินาที
4	WHEELTICK	เครื่องวัดระยะทางใช้กับรถยนต์ (Odometer)
5	RESERVED	Reserved
6	BOOT	กระตุ้นโมดูลเพื่อเข้าสู่การดาวน์โหลด
7	NC	Not Connected
8	RESET_N	รีเซ็ตโมดูล
9	VCC_RF	แหล่งจ่ายไฟของอุปกรณ์ภายนอก RF
10	GND	Ground
11	RF_IN	GNSS Antenna Interface
12	GND	Ground
13	GND	Ground
14	ANT_ON	Power Control สำหรับการตรวจจับสายอากาศ
15	FWD	Forward/Backward Status ของสัญญาณอินพุต
16	ANT2	Antenna Detection 2
17	ANT1	Antenna Detection 1
18	CANTX	การส่งข้อมูล CAN bus
19	CANRX	การรับข้อมูล CAN bus
20	UART_TX	ส่งข้อมูล
21	UART_RX	รับข้อมูล
22	V_BCKP	แหล่งจ่ายไฟ RTC Domain
23	VCC	แหล่งจ่ายไฟหลัก
24	GND	Ground

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.3 เสาร์ับสัญญาณ GPS (Active Antenna)

เสารับสัญญาณ GPS (Active Antenna) ดังแสดงในรูปที่ 2.4 เป็นเสารับสัญญาณที่ใช้ร่วมกับโมดูล GPS L26-DR ผ่านทางหัวต่อแบบ SMA Connector ใช้รับสัญญาณ GPS มีความถี่ 1,575.42 เมกะเฮิรตซ์



รูปที่ 2.4 เสารับสัญญาณ GPS (Active Antenna) [8]

2.4 เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26

เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26 ดังแสดงในรูปที่ 2.5 เป็นเข็มทิศดิจิทัลขนาดเล็กและมีขนาดเล็ก ซึ่งในการติดต่อกับเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26 จะใช้การสื่อสารแบบ UART ทำงานโดยการใช้เซนเซอร์แม่เหล็กตรวจจับส่วนประกอบสนามแม่เหล็กของโลก เพื่อให้ได้มุมราบ (Azimuth) เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26 ใช้วงจรที่ไม่มีหลอดสุญญากาศ (Solid State) ทำให้มีการทำงานที่มั่นคงและมีความแม่นยำสูง ใช้แรงดันไฟฟ้าต่ำ รวมถึงมีฟังก์ชันป้องกันการรบกวนของแม่เหล็กโดยรอบ ใช้ไฟในช่วง 3 – 5 โวลต์ และมีพอร์ตเชื่อมต่อ ดังแสดงในรูปที่ 2.6 และตารางที่ 2.2 ตามลำดับ

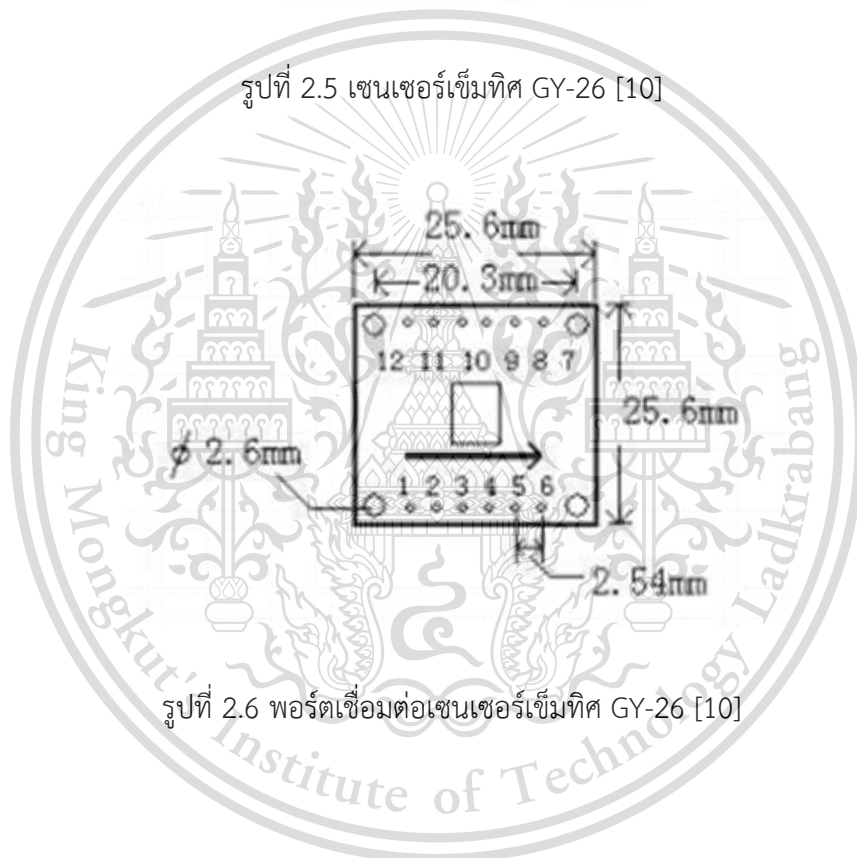
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.5 เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26 [10]



รูปที่ 2.6 พอร์ตเชื่อมต่อเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26 [10]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 2.2 PIN และหน้าที่ต่างๆ ของ PIN ในเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26

PIN	ชื่อ PIN	หน้าที่ของ PIN
1	VCC	แหล่งจ่ายไฟ
2	TXD	ส่งข้อมูล
3	RXD	รับข้อมูล
4	SCL	IIC SCL
5	SDA	IIC SDA
6	GND	Ground
7	GND	Ground
8	GND	Ground
9	CAL	Calibrate
10	NC	No Connection
11	NC	No Connection
12	VCC	แหล่งจ่ายไฟ

2.5 การสื่อสารแบบ UART

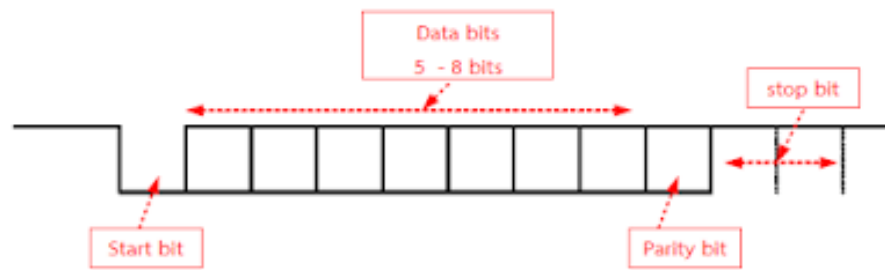
UART (Universal Asynchronous Receiver and Transmitter) เป็นการสื่อสารอนุกรมแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) ซึ่งเป็นการสื่อสารที่ไม่มีสัญญาณนาฬิกาส่งจากตัวส่งหรือตัวรับ เพื่อกำหนดจังหวะการรับส่งข้อมูล แต่จะกำหนดผ่านการตั้งความเร็วแทน ส่วนใหญ่จะใช้ในการรับส่งข้อมูลระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ภายนอก สามารถสื่อสารกันระหว่างตัวส่งและตัวรับได้สองทิศทางในเวลาเดียวกัน (Full Duplex) เมื่อเริ่มมีการทำงาน ตัวส่งจะทำการแปลงข้อมูลแบบขนานให้เป็นแบบอนุกรมก่อนจึงส่งข้อมูลไปให้ตัวรับ ในส่วนของตัวรับนั้น ก็ จะทำการแปลงข้อมูลแบบอนุกรมกลับไปเป็นข้อมูลแบบขนานตามเดิม

ในหนึ่งเฟรมข้อมูลที่ส่งผ่านการสื่อสารแบบ UART จะประกอบด้วย Start Bit (บิตเริ่มต้นการส่งข้อมูล) 1 บิต, Data Bits (บิตข้อมูล) 5 - 8 บิต, Parity Bit (บิตพาริตี) 1 บิต ซึ่งอาจจะ มีหรือไม่มีก็ได้ และ Stop Bit (บิตจบการส่งข้อมูล) 1 - 2 บิต ดังแสดงในรูปที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.7 เฟรมข้อมูลที่ส่งผ่านการสื่อสารแบบ UART [12]

2.6 โพรโทคอล NMEA

NMEA (Nation Maritime Electronics Association) เป็นสมาคมที่ศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อการเชื่อมต่อและทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ โดยอุปกรณ์เหล่านี้ต้องสามารถเข้าใจกันได้ หรือสื่อสารโดยใช้ภาษาเดียวกัน NMEA จึงพัฒนามาตรฐานในการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ เรียกว่า NMEA Standard ระบุข้อมูลการเชื่อมต่อทางไฟฟ้าและรูปแบบของข้อมูล ซึ่งโพรโทคอลของ GPS ในชุด NMEA ที่เราใช้มีชื่อว่า GPRMC และ GPGLL โดยโพรโทคอล GPRMC เป็นโพรโทคอลที่แสดงรายละเอียดของ GPS เรื่องความเร็ว, ค่าพิกัดตำแหน่ง, เวลา และทิศทาง ข้อมูลที่ได้จากโพรโทคอล GPRMC แสดงได้ดังนี้

\$GPRMC,<Timestamp>,<Status>,<Latitude>,<N/S>,<Longitude>,<E/W>,<Speed>,<Trackgood>,<Date>,<MagVar>,<MagVarDir>,<mode>*<checksum> และ มีความหมายของชุดข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 2.3 ความหมายของชุดข้อมูลในโปรโตคอล GPRMC

ชื่อ	ความหมาย
Message ID	Header ของโปรโตคอล GPRMC
Timestamp	เวลาอ้างอิงจาก UTC
Status	สถานะการใช้งาน โดย A คือ กำลังใช้งาน และ V คือ ยกเว้น
Latitude	ค่าละติจูด
N/S	ทิศ โดย N คือ ทิศเหนือ และ S คือ ทิศใต้
Longitude	ค่าลองจิจูด
E/W	ทิศ โดย E คือ ทิศตะวันออก และ W คือ ทิศตะวันตก
Speed	ความเร็วเทียบกับพื้นดิน มีหน่วยเป็น knot
Trackgood	มุมของทิศทางเทียบกับทิศเหนือจริง
Date	วันที่
MagVar	มุมต่างระหว่างเหนือจริงกับเหนือแม่เหล็กในหน่วยองศา
MagVarDir	มุมต่างระหว่างเหนือจริงกับเหนือแม่เหล็ก
mode	โหมดการทำงาน โดย N คือ รับค่าไม่ได้ และ A คือ รับค่าได้
checksum	ค่า checksum ในรูปแบบเลขฐาน 16

จากข้อมูลในตารางที่ 2.3 พบว่าค่าละติจูดและลองจิจูดที่รับค่าได้อยู่ในหน่วย DMS (Degree Minute Second) ซึ่งเป็นการบอกองศา, นาที และวินาที ในส่วนของละติจูดจะรับค่าได้ DDMM.MMMMM และในส่วนของลองจิจูดจะรับค่าได้ DDDMM.MMMMM โดย D คือองศา (Degrees) และ M คือนาที (Minutes) จากค่าตำแหน่งที่รับมาได้นี้ จึงต้องทำการแปลงค่าที่รับได้ให้อยู่ในหน่วย DD (Decimal Degree) ซึ่งเป็นการแสดงค่าแบบเลขฐานสิบ ดังแสดงในสมการที่ 2.2 และ 2.3 ตามลำดับ

$$\text{Latitude} = \text{DD} + (\text{MM.MMMMM} / 60) \quad (2.2)$$

$$\text{Longitude} = \text{DDD} + (\text{MM.MMMMM} / 60) \quad (2.3)$$

โดย D คือ องศา (Degrees) และ M คือนาที (Minutes)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

และข้อมูลจำนวนดาวเทียมจากโปรโตคอล GPGLA แสดงได้ดังนี้

\$GPGLA,<Timestamp>,<Lat>,<N/S>,<Long>,<E/W>,<GPSQual>,<Sat>,<H
DOP>,<Alt>,<AltVal>,<GeoSep>,<GeoVal>,<DGPSAge>,<DGPSRef>*<checksum><cr>
<lf> และมีความหมายของชุดข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ความหมายของชุดข้อมูลในโปรโตคอล GPGLA

ชื่อ	ความหมาย
Message ID	Header ของโปรโตคอล GPGLA
Timestamp	เวลาอ้างอิงจาก UTC
Latitude	ค่าละติจูด
N/S	ทิศ โดย N คือ ทิศเหนือ และ S คือ ทิศใต้
Longitude	ค่าลองจิจูด
E/W	ทิศ โดย E คือ ทิศตะวันออก และ W คือ ทิศตะวันตก
GPSQual	0 = แก้ไขไม่ได้หรือไม่ถูกต้อง 1 = GPS, โหมด SPS, แก้ไขได้ถูกต้อง 2 = Differential GPS, โหมด SPS, แก้ไขได้ถูกต้อง 6 = โหมดโดยประมาณ (การคำนวณตำแหน่งเรือโดยคิด ผิดพลาด)
Sats	จำนวนดาวเทียมที่ใช้
HDOP	ความคลาดเคลื่อนในการวัดระบบดาวเทียม(สูงสุด 99)
Alt	ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (สูงสุด:100000.0 ม)
AltVal	หน่วยอ้างอิงสำหรับระดับความสูง ("M" = เมตร)
GeoSep	การวัดการแยกทางภูมิศาสตร์เป็น "M" = เมตร
DGPSAge	ไม่รองรับ
DGPSRef	ไม่รองรับ
Checksum	ค่า checksum ในรูปแบบเลขฐาน 16

จากข้อมูลในตารางที่ 2.4 พบว่าจำนวนดาวเทียมที่ใช้ในปริณญาณิพนธ์นี้ คือค่า Sats

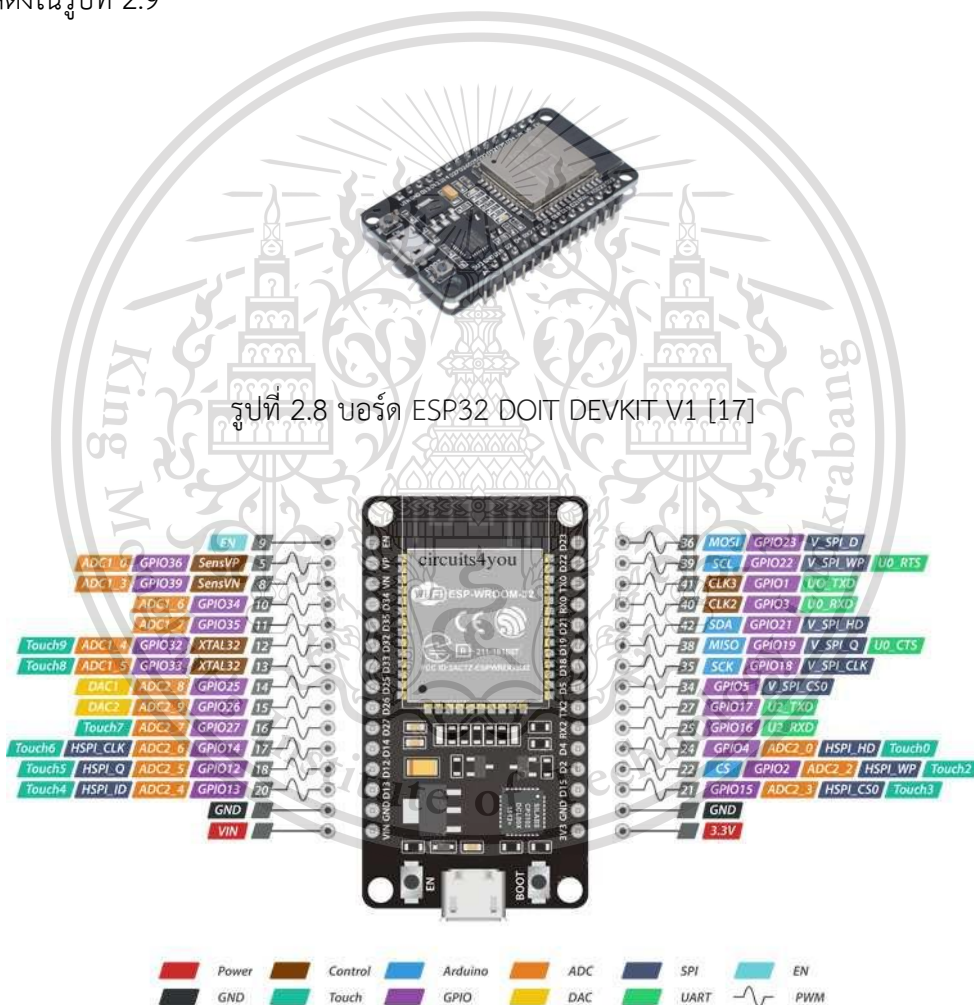
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.7 บอร์ด ESP32 DOIT DEVKIT V1

บอร์ด ESP32 DOIT DEVKIT V1 ดังแสดงในรูปที่ 2.8 เป็นบอร์ดที่รองรับ wifi และ Bluetooth 4.2 ทำงานแบบ Dual Core ที่ความเร็วตั้งแต่ 80 - 240 MHz มีหน่วยความจำ RAM 512 KB บอร์ด ESP32 DOIT DEVKIT V1 นี้ รับไฟได้ตั้งแต่ 3.7 ถึง 12 โวลต์ แต่ปรับแรงดันไฟให้คงที่ที่ 3.3 โวลต์ เพื่อจ่ายไฟให้กับชิพ ESP-WROOM-32 และใช้ชิพ CP2102 สำหรับติดต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านทางสาย Micro USB บอร์ด ESP32 DOIT DEVKIT V1 มีพอร์ตการเชื่อมต่อ ดังแสดงในรูปที่ 2.9



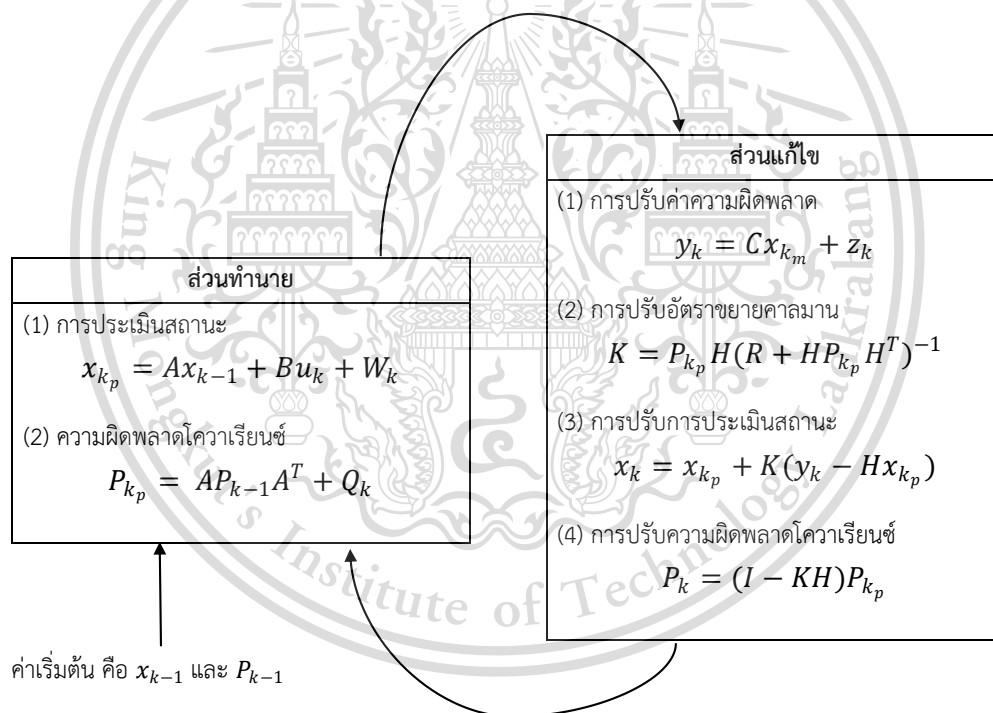
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.8 ตัวกรองคาลมาน (Kalman Filter)

ตัวกรองคาลมาน (Kalman Filter) เป็นการประมาณค่าสถานะของระบบที่ตัวแปรสถานะถูกรบกวน หรือมีข้อจำกัดในการรับค่าตัวแปรนั้น และทำให้ข้อมูลของตัวแปรสถานะมีความแม่นยำมากขึ้น คิดค้นขึ้นโดย Rudolf E. Kalman [22] ถูกนำมาใช้ครั้งแรกในการนำร่องยานอวกาศไปยังดวงจันทร์ ทำให้ตัวกรองคาลมานได้รับความสนใจและนำมาใช้งานอย่างแพร่หลาย เช่น การทำนายภาพฟิสิกของโทรศัพท์ การวางแผนขยายโครงข่าย เป็นต้น ตัวกรองคาลมานเป็นการประมวลผลแบบทำซ้ำ ซึ่งเป็นการประมวลผลที่ใช้ข้อมูลก่อนหน้าเพียงอย่างเดียวในการคำนวณสถานะปัจจุบัน การทำงานของตัวกรองคาลมานจะประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ ได้แก่ ส่วนทำนายและส่วนแก้ไข ดังแสดงในรูปที่ 2.10 และแสดงเป็น flowchart ได้ดังแสดงในรูปที่ 2.11

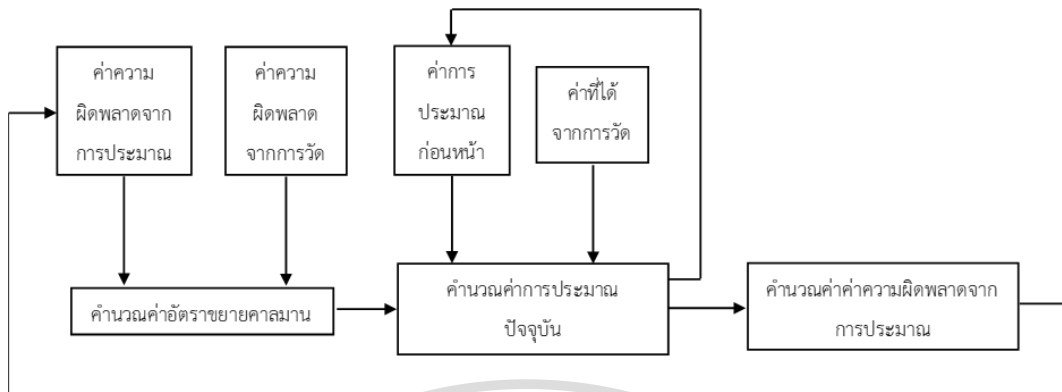


รูปที่ 2.10 การทำงานของตัวกรองคาลมาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.11 flowchart ของตัวกรองคาลมาน

การประมาณค่าสถานะตำแหน่งต่อไปหรือเพิ่มความแม่นยำของค่าสถานะนั้น จะเริ่มจากการใช้ค่าสถานะก่อนหน้ามาคำนวณในส่วนของการทำนาย โดยให้เป็นสถานะที่เวลา $k - 1$ เพื่อให้ได้ค่าสถานะตำแหน่งถัดไป ดังแสดงในสมการที่ 2.4

$$x_{k_p} = Ax_{k-1} + Bu_k + W_k \quad (2.4)$$

โดย x_{k_p} คือ ค่าสถานะที่เปลี่ยนแปลงไป

A คือ เมตริกซ์ของการเปลี่ยนค่าสถานะ

x_{k-1} คือ ค่าสถานะก่อนหน้า

B คือ เมตริกซ์ควบคุมที่มีผลต่อตัวแปรควบคุม (u_k)

u_k คือ ตัวแปรควบคุม

W_k คือ สัญญาณรบกวน

จากนั้นทำการหาค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์ ดังแสดงในสมการที่ 2.5

$$P_{k_p} = AP_{k-1}A^T + Q_k \quad (2.5)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โดย P_{k_p} คือ ค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์

A คือ เมตริกซ์ของการเปลี่ยนค่าสถานะ

P_{k-1} คือ ค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์ก่อนหน้า

Q_k คือ ค่าวาเรียนซ์ของสัญญาณรบกวน

ในส่วนของการแก้ไข จะเริ่มจากการปรับค่าความผิดพลาดของสถานะ ด้วยการใช้ค่าจริงที่ได้จากการวัดมาคำนวณ ดังแสดงในสมการที่ 2.6

$$y_k = Cx_{k_m} + z_k \quad (2.6)$$

โดย y_k คือ ค่าที่ได้จากการวัด

C คือ เมตริกซ์จากการวัด

x_{k_m} คือ ค่าสถานะปัจจุบัน

z_k คือ สัญญาณรบกวนที่ได้จากการวัด

จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาอัตราขยายคาลมาน ดังแสดงในสมการที่ 2.7

$$K = \frac{P_{k_p} H}{HP_{k_p} H^T + R} \quad (2.7)$$

โดย K คือ ค่าอัตราขยายคาลมาน

P_{k_p} คือ ค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์ ดังแสดงในสมการที่ 2.5

H คือ เมตริกซ์จากการวัด

R คือ ค่าวาเรียนซ์ของสัญญาณรบกวนจากการวัด

อัตราขยายคาลมานที่ได้และค่าจากการปรับค่าความผิดพลาดของสถานะ จะนำมาใช้คำนวณหาค่าสถานะที่ตำแหน่งต่อไป ดังแสดงในสมการที่ 2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

$$x_k = x_{k_p} + K(y_k - Hx_{k_p}) \quad (2.8)$$

โดย x_k คือ ค่าสถานะตำแหน่งต่อไป

x_{k_p} คือ ค่าสถานะที่เปลี่ยนแปลงไป ดังแสดงในสมการที่ 2.4

K คือ ค่าอัตราขยายคาลมาน ดังแสดงในสมการที่ 2.7

y_k คือ ค่าที่ได้จากการวัด ดังแสดงในสมการที่ 2.6

ขั้นตอนสุดท้ายจะทำการคำนวณเพื่อปรับค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์ ดังแสดงในสมการที่ 2.9

$$P_k = (I - KH)P_{k_p} \quad (2.9)$$

โดย P_k คือ ค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์ตำแหน่งต่อไป

I คือ เมทริกซ์เอกลักษณ์

K คือ ค่าอัตราขยายคาลมาน ดังแสดงในสมการที่ 2.7

H คือ เมทริกซ์จากการวัด

P_{k_p} คือ ค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์ ดังแสดงในสมการที่ 2.5

เมื่อปรับค่าความผิดพลาดของสถานะและความผิดพลาดโควาเรียนซ์แล้ว ค่าที่ได้นี้จะนำกลับไปใช้ในส่วนของการทำนายใหม่ในรอบถัดไป และทำให้ค่านี้อาจกลายเป็นค่าตำแหน่งก่อนหน้าเสมือนเป็นการประเมินผลอย่างต่อเนื่อง

2.9 OBD-II

OBD-II (On-Board Diagnostics) เป็นมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางดิจิทัลระหว่างระบบคอมพิวเตอร์บนรถยนต์ที่กำหนดโดย SAE และ ISO OBD-II จะเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ในรถยนต์ เพื่อวิเคราะห์การทำงานของเครื่องยนต์ ตรวจสอบความผิดพลาด และแจ้งเตือนด้วยการแสดงผลไปยังหน้าปัดรถยนต์ โดยส่วนใหญ่แล้วตำแหน่งของพอร์ตเชื่อมต่อ OBD-II จะอยู่บริเวณใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

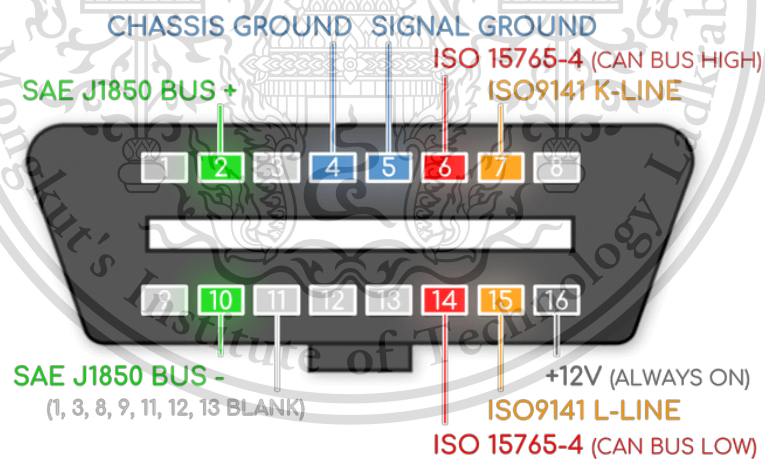
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

พวงมาลัยตำแหน่งคนขับ ดังแสดงในรูปที่ 2.12 และประกอบด้วย PIN เชื่อมต่ออีก 16 PIN ดังแสดงในรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.12 ตำแหน่งของพอร์ตเชื่อมต่อ OBD-II

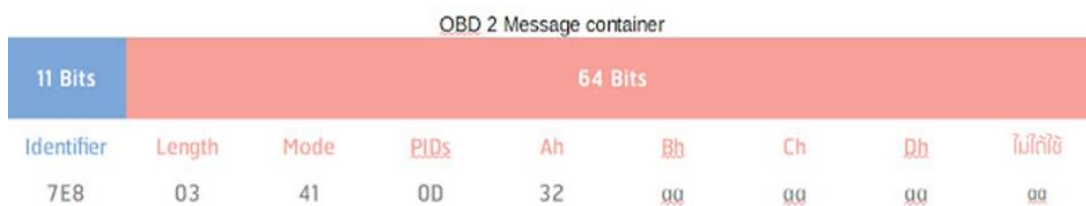


รูปที่ 2.13 ตำแหน่ง PIN ของพอร์ตเชื่อมต่อ OBD-II [28]

ในการดูข้อมูลผ่านพอร์ต OBD-II จะทำได้โดยการสื่อสารแบบ CAN-BUS เพื่อติดต่อกับ ECU ร้องขอข้อมูลที่เรากำลังต้องการ ซึ่งในปริญญานิพนธ์นี้จะกล่าวถึงการร้องขอข้อมูลความเร็ว โดยเอกสารนี้เป็นชุดข้อความที่ได้ออกมานั้นมีโครงสร้างของชุดข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 2.14 ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.14 โครงสร้างของชุดข้อมูลที่ได้ผ่านทางพอร์ต OBD-II [30]

จากรูปที่ 2.14 พบว่าโครงสร้างของชุดข้อมูลที่ได้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วน Identifier (กรอบสีฟ้า) เป็นรหัสที่บอกว่าข้อความชุดนี้ทำหน้าที่ร้องขอข้อมูล (Request Message) หรือรับข้อมูล (Response Message) ซึ่งรหัสในการร้องขอข้อมูล คือ 7DF และรหัสที่รับข้อมูล คือ 7E8 ในส่วนที่สองจะเรียกว่าส่วน Data (กรอบสีชมพู) เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลของแต่ละชุดข้อความทั้งหมด 8 Bytes (64 Bits) ได้แก่

- Byte ที่ 1 (Length) บอกถึงความยาวของชุดข้อมูลว่ามีกี่ Byte ที่ใช้งานไป
- Byte ที่ 2 (Mode) บอกโหมดที่ข้อมูลชุดนี้ใช้งาน ประกอบด้วย 10 โหมดใช้งานด้วยกัน ดังแสดงในตารางที่ 2.5
- Byte ที่ 3 (PIDs) บอกว่าค่าของชุดข้อมูลนี้หมายถึงค่าอะไร เช่น ค่าความเร็ว ค่า RPM เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 2.6
- Byte ที่ 4 ถึง 7 บอกข้อมูลของ PIDs ที่เราต้องการในรูปแบบของเลขฐาน 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 2.5 โหมดการทำงานผ่านพอร์ต OBD-II

Mode	Description
01	Current Data
02	Freeze Frame Data
03	Diagnostic Trouble Codes
04	Clear Trouble Codes
05	Test Results/Oxygen Sensors
06	Test Results/Non-Continuous Testing
07	Show Pending Trouble Codes
08	Special Control Mode
09	Request Vehicle Information
0A	Request Permanent Trouble Codes

ตารางที่ 2.6 ตัวอย่าง PIDs ที่ใช้ใน OBD-II

PID (hex)	Description	Units	Formula
04	Calculated engine load	%	$\frac{100}{255}A$
05	Engine coolant temperature	°C	$A - 40$
0A	Fuel pressure (gauge pressure)	%	$3A$
0B	Intake manifold absolute pressure	kPa	A
0C	Engine speed	rpm	$\frac{256A + B}{4}$
0D	Vehicle speed	km/h	A
0E	Timing advance	°before TDC	$\frac{A}{2} - 64$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

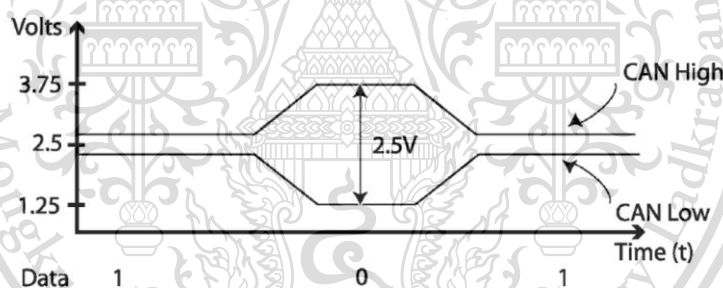
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โดย A คือ Byte ที่ 4 ของชุดข้อมูลที่ได้ผ่านพอร์ต OBD-II

B คือ Byte ที่ 5 ของชุดข้อมูลที่ได้ผ่านพอร์ต OBD-II

2.10 การสื่อสารแบบ CAN-BUS

CAN-BUS (Controller area network) เป็นโพรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ในรถยนต์ ช่วยให้ ECU แต่ละอุปกรณ์สามารถสื่อสารและส่งข้อมูลหากันได้ CAN-BUS ถูกพัฒนามาตั้งแต่ปีค.ศ.1984 โดย Robert Bosch โมดูลต่างๆ ที่จะสื่อสารกันแบบ CAN-BUS จะถูกจัดเป็น node และมีที่อยู่ที่แน่นอน การสื่อสารแบบ CAN-BUS จะสื่อสารกันโดยใช้สายไฟสองสาย ได้แก่ สาย CAN High และสาย CAN Low เมื่อทั้งสองสายอยู่ในสภาวะว่างจะมีแรงดันไฟ 2.5 โวลต์ แต่หากมีการส่งข้อมูลบิต สาย CAN High จะมีแรงดันไฟสูงขึ้นเป็น 3.75 โวลต์ ในขณะที่ CAN Low จะมีแรงดันไฟลดลงเหลือ 1.25 โวลต์ ซึ่งแรงดันไฟจะต่างกัน 2.5 โวลต์ ส่งผลให้การสื่อสารแบบนี้ถูกรบกวนจากสนามแม่เหล็กหรือสัญญาณรบกวนได้น้อยมาก ดังแสดงในรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 การสื่อสารแบบ CAN-BUS [30]

2.11 การสื่อสารแบบ SPI

SPI (Serial Peripheral Interface) เป็นการสื่อสารอนุกรมแบบซิงโครนัส (Synchronous) ซึ่งเป็นการสื่อสารที่มีสัญญาณนาฬิกาส่งจากตัวส่งหรือตัวรับ เพื่อกำหนดจังหวะการรับส่งข้อมูล ส่วนใหญ่จะใช้งานในการสื่อสารระยะใกล้ สามารถสื่อสารกันระหว่างตัวส่งและตัวรับได้สองทิศทางในเวลาเดียวกัน (Full Duplex) โดยใช้ Master – Slave ซึ่ง Master สามารถมีได้เพียงตัวเดียวเท่านั้น ทำหน้าที่ในการควบคุมการรับส่งข้อมูล ในขณะที่ Slave ที่มีตัวเดียวหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารทบทวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หลายตัวก็ได้ และทำหน้าที่รองรับคำสั่งจาก Master ดังแสดงในรูปที่ 2.16 การสื่อสารแบบ SPI ใช้สายสัญญาณทั้งหมด 4 เส้น ได้แก่

- SCK (Serial Clock) คือ สัญญาณนาฬิกาที่ส่งจาก Master ไปยัง Slave เพื่อเป็นสัญญาณอ้างอิงในการทำงาน
- MOSI (Master Out Slave In) คือ สัญญาณข้อมูลที่ส่งจาก Master ไปยัง Slave
- MISO (Master In Slave Out) คือ สัญญาณข้อมูลที่ส่งจาก Slave ไปยัง Master
- SS/CS (Select Slave/Chip Select) สัญญาณเลือก Slave ที่ต้องการ



รูปที่ 2.16 การสื่อสารแบบ SPI [33]

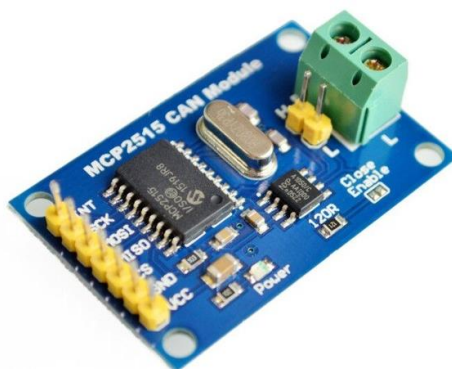
2.12 MCP2515

MCP 2515 ดังแสดงในรูปที่ 2.17 เป็นโมดูลแปลงสัญญาณ CAN-BUS เป็นสัญญาณ SPI ซึ่ง CAN-BUS ก็คือเครือข่ายที่ใช้ส่งข้อมูลภายในของรถยนต์ อาทิเช่น ความเร็ว เราสามารถรู้ข้อมูลความเร็วของรถยนต์ได้จากการส่งค่าขอข้อมูลผ่านเครือข่าย CAN-BUS ไปที่ ECU แล้ว ECU จะส่งข้อมูลความเร็วกลับมา ซึ่งในการขอข้อมูลจากรถยนต์ตรงส่วนนี้ เราจะใช้โมดูล MCP2515 เชื่อมต่อกับพอร์ต OBD-II ในการเรียกขอข้อมูลความเร็วจากกล่อง ECU ผ่านเครือข่าย CAN-BUS โมดูล MCP2515 นี้สามารถใช้ได้ทั้งในระบบไฟ 3.3 และ 5 โวลต์ รองรับมาตรฐาน CAN V2.0B ที่ 1 MB/s มีพอร์ตการเชื่อมต่อดังแสดงในรูปที่ 2.18

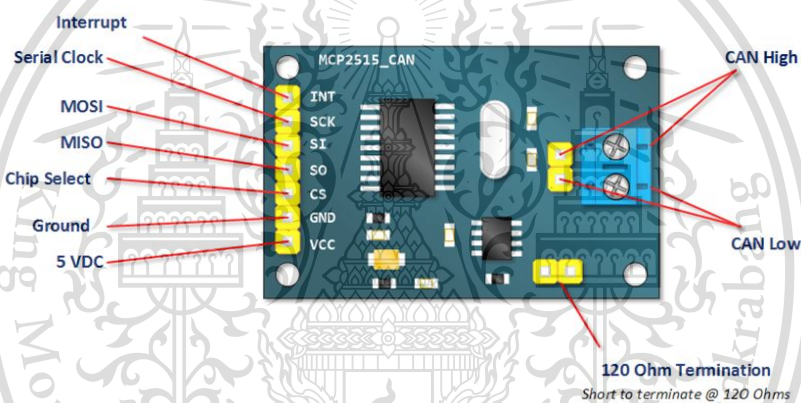
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.17 โมดูล MCP2515 [35]



รูปที่ 2.18 พอร์ตการเชื่อมต่อ MCP2515 [35]

2.13 Firebase

Firebase คือ บริการข้อมูลออนไลน์ของ Google แบบ Realtime กับทุกอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ ดังแสดงในรูปที่ 2.19 Firebase เป็นฐานข้อมูลประเภท NoSQL Database ซึ่งจะไม่ใช่ภาษา SQL ในการจัดการข้อมูล และมีประสิทธิภาพสูงในการเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งการเก็บข้อมูลจะเก็บในรูปแบบของ JSON คือในหนึ่งแถวสามารถเก็บข้อมูลทั้งรูปแบบข้อความ ตัวเลข รวมไปถึงอาร์เรย์ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.19 โปรแกรม Firebase [40]

2.14 ภาษา HTML

HTML (Hypertext Markup Language) เป็นภาษาคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งที่อาศัยตัวกำกับ (TAG) ในการควบคุมการแสดงผลข้อความ รูปภาพ หรือวัตถุ ผ่านโปรแกรมบราวเซอร์ โดยแต่ละ Tag อาจจะมีส่วนขยาย (Attribute) สำหรับระบุหรือควบคุมการแสดงผลของเว็บไซต์ได้ด้วย HTML เป็นภาษาที่ถูกพัฒนาโดย World Wide Web Consortium (W3C) จากแม่แบบของภาษา SGML (Standard Generalized Markup Language) โดยตัดความสามารถบางส่วนออกไป เพื่อให้ทำความเข้าใจและเรียนรู้ได้ง่าย โครงสร้างของภาษา HTML จะมีองค์ประกอบหลักๆ อยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนหัว (head) และส่วนเนื้อหา (body) โดยมีรูปแบบภาษาแสดงได้ดังนี้

```
<html>
  <head>
    <title> คำสั่งในหัวชื่อของ head </title>
  </head>
  <body>
    คำสั่งในหัวชื่อของ body ในส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ใช้แสดงผล
  </body>
</html>
```

โดยในส่วนของ head จะเป็นส่วนที่อธิบายเกี่ยวกับข้อมูลเฉพาะของหน้าเว็บไซต์ เช่น ชื่อเรื่องของเว็บไซต์ และในส่วนของ body จะเป็นส่วนเนื้อหาหลักของเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.15 ภาษา CSS

CSS (Cascading Style Sheet) เป็นภาษาที่ใช้จัดรูปแบบการแสดงผล HTML เพื่อให้เว็บไซต์สามารถจัดรูปแบบและแก้ไขได้ง่ายขึ้น โดยที่ CSS จะระบุรูปแบบ (Style) ของเนื้อหาในเอกสาร เช่น สีของข้อความ สีพื้นหลัง ประเภทตัวอักษร การจัดวางข้อความ ซึ่งการกำหนดรูปแบบนี้ใช้หลักการของการแยกเนื้อหาเอกสาร HTML ออกจากคำสั่งที่ใช้ในการจัดรูปแบบการแสดงผล เพื่อให้ง่ายต่อการจัดรูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML โดยเฉพาะในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาเอกสารบ่อยครั้ง หรือต้องการควบคุมให้รูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML มีความสม่ำเสมอทั่วกันทุกหน้าเอกสารภายในเว็บไซต์เดียวกัน โดยการเรียกใช้งาน CSS แบ่งออกเป็น 4 วิธี ได้แก่

1. In-Line Style เป็นวิธีการเขียน CSS ลงใน HTML TAG โดยตรง การเขียนด้วยวิธีนี้จะบังคับให้ CSS ทำงานเฉพาะที่จุดนั้นจุดเดียวและนำมาใช้ซ้ำไม่ได้
2. Internal Style เป็นวิธีการเขียน CSS ภายในส่วน <head> ของเอกสารหลัก HTML โดยตรง การเขียนด้วยวิธีนี้จะเรียกใช้งาน CSS ชุดเดียวกันได้หลายครั้ง แต่ไม่สามารถเรียกใช้งานจากเอกสารอื่นได้
3. External Style Sheet เป็นวิธีการเขียน CSS แบบมาตรฐาน คือการแยกไฟล์ CSS จากเอกสารหลัก การเขียนด้วยวิธีนี้ทำให้เรียกใช้งาน CSS ชุดเดียวกันได้จากหลายเอกสาร
4. Browser CSS Default เป็น CSS มาตรฐานที่ติดมากับเบราว์เซอร์ตัวนั้นๆ เช่น เมื่อเราพิมพ์ <h1> เบราว์เซอร์จะแสดงผลเป็นหัวข้อใหญ่ เป็นต้น

2.16 ภาษา JavaScript

JavaScript คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมบนอินเทอร์เน็ต เป็นภาษาสคริปต์เชิงวัตถุในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ จะใช้ร่วมกับ HTML เพื่อให้เว็บไซต์สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้มากขึ้น ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะแปลความและดำเนินงานไปที่ละคำสั่ง และทำให้การสร้างเว็บไซต์มีลูกเล่นต่างๆ และยังสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันที เช่น การใช้เมาส์คลิกที่ปุ่มข้อความหรือการกรอกข้อความในฟอร์ม เป็นต้น เนื่องจาก JavaScript ช่วยให้ผู้พัฒนาสามารถสร้างเว็บไซต์ได้ตรงกับความต้องการ และมีความน่าสนใจมากขึ้น จึงได้รับความนิยมเป็นอย่างสูงและมีการใช้งานอย่างกว้างขวาง รวมทั้งได้ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานโดย ECMA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.17 การประเมินประสิทธิภาพการรับสัญญาณ GPS

ในการประเมินประสิทธิภาพการรับสัญญาณ GPS ตามหลักการของ GNSS เพื่อดูความแม่นยำและความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากโมดูล GPS มีวิธีการที่ต่างกันได้และได้รับความนิยมนอยู่ 3 แบบ ได้แก่

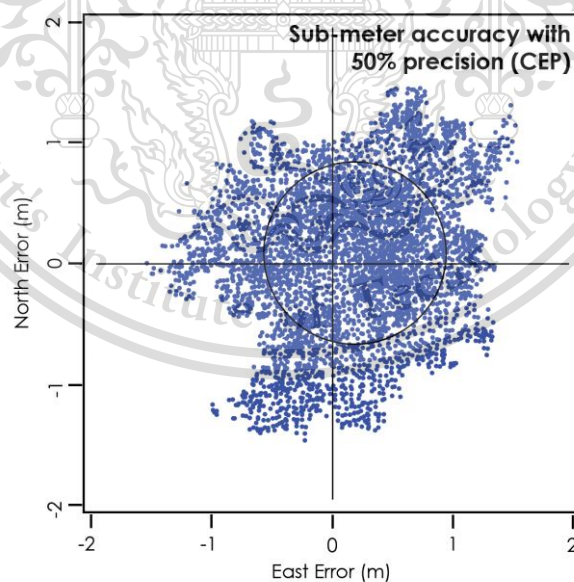
1. CEP (Circular Error Probable) คือ รัศมีของวงกลมที่จะมีข้อมูลที่รับได้จาก GPS ประมาณ 50% และอีก 50% จะอยู่นอกวงกลมนี้ ค่ารัศมีวงกลมนี้สามารถหาได้ ดังแสดงในสมการที่ 2.10 จากนั้นนำจุดตำแหน่งที่รับได้จาก GPS ทั้งหมดทำ scatter plot ดังแสดงในรูปที่ 2.20 ค่ารัศมีของวงกลมยิ่งน้อยมากเท่าไร ความถูกต้องของข้อมูลยิ่งมาก

$$CEP = 0.59(\sigma_x + \sigma_y) \quad (2.10)$$

โดย CEP คือ ค่าความผิดพลาดวงกลม

σ_x คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทิศตะวันออก

σ_y คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทิศเหนือ



รูปที่ 2.20 scatter plot CEP [47]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

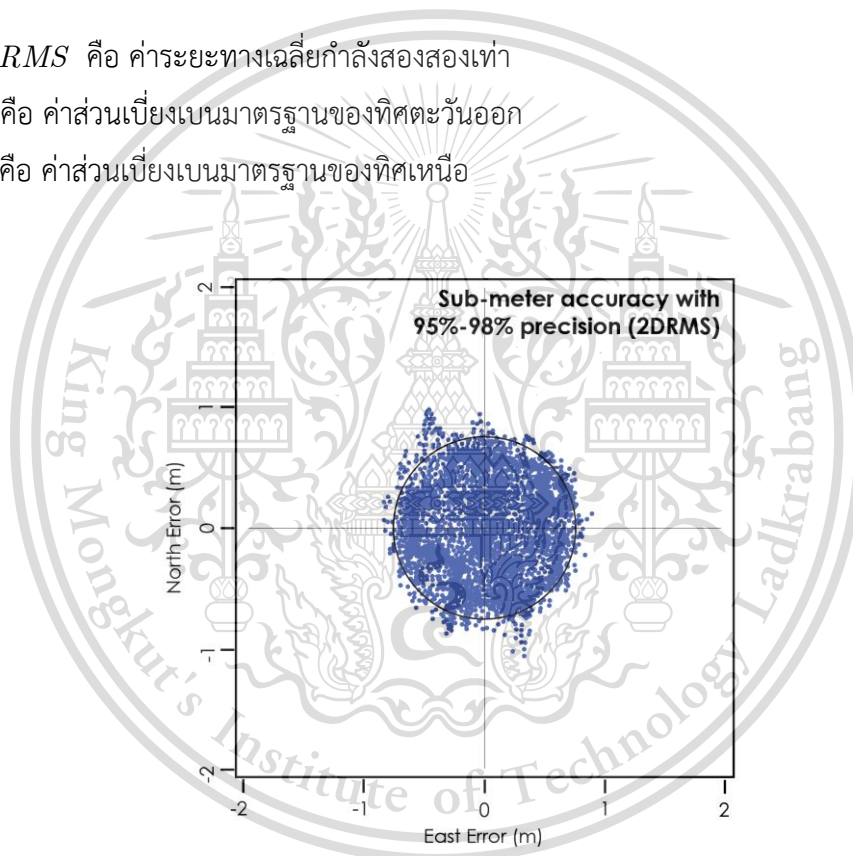
2. 2DRMS (Twice the Distance Root Mean Square) คือ ค่าระยะทางเฉลี่ยกำลังสองสองเท่าที่จะมีข้อมูลที่รับได้จาก GPS ประมาณ 95% – 98% ค่า 2DRMS นี้สามารถหาได้ ดังแสดงในสมการที่ 2.11 จากนั้นนำจุดตำแหน่งที่รับได้จาก GPS ทั้งหมดทำ scatter plot ดังแสดงในรูปที่ 2.21 ค่า 2DRMS ยิ่งน้อยมากเท่าไร ความถูกต้องของข้อมูลยิ่งมาก

$$2DRMS = 2\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2} \quad (2.11)$$

โดย 2DRMS คือ ค่าระยะทางเฉลี่ยกำลังสองสองเท่า

σ_x คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทิศตะวันออก

σ_y คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทิศเหนือ



รูปที่ 2.21 scatter plot 2DRMS [47]

3. RMSE (Root Mean Square Error) คือ ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสองที่จะมีข้อมูลที่รับได้จาก GPS ประมาณ 63% – 68% ค่า RMSE นี้สามารถหาได้ ดังแสดงในสมการที่ 2.12 ค่า RMSE ยิ่งน้อยมากเท่าไร ความถูกต้องของข้อมูลยิ่งมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E})^2} \quad (2.12)$$

โดย $RMSE$ คือ ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง

E_i คือ ค่าตำแหน่งที่ i ทางทิศเหนือและทิศตะวันออก

\bar{E} คือ ค่าตำแหน่งจริงที่ทำการทดสอบ

n คือ จำนวนข้อมูลตำแหน่งทั้งหมด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

3.1 การออกแบบ

3.1.1 การออกแบบการทำงานของระบบ

ระบบระบุตำแหน่งรถยนต์ได้รับการออกแบบโดยระบบประกอบด้วยโมดูล GPS L26-DR ใช้ในการรับค่าตำแหน่ง, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26 ใช้ในการตรวจจับทิศทาง และอุปกรณ์การเรียกขอข้อมูลความเร็วจาก ECU ของรถยนต์ โดย OBD-II ประมวลผลผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ จัดเก็บข้อมูลตำแหน่งที่รถยนต์เดินทางบนฐานข้อมูล และแสดงผลบนหน้าเว็บไซต์ โดยระบบมีบล็อกไดอะแกรมของระบบ ดังแสดงในรูปที่ 3.1

3.1.2 การออกแบบโมดูล GPS L26-DR

การออกแบบโมดูล GPS L26-DR ซึ่งเป็นอุปกรณ์รับสัญญาณ GPS ด้วยโมดูล L26-DR ทำการออกแบบแผ่นปริ้น ดังแสดงในรูปที่ 3.2 และรูปที่ 3.3 ตามลำดับ ทำการกัดปริ้นและใส่อุปกรณ์ดังแสดงในรูปที่ 3.4

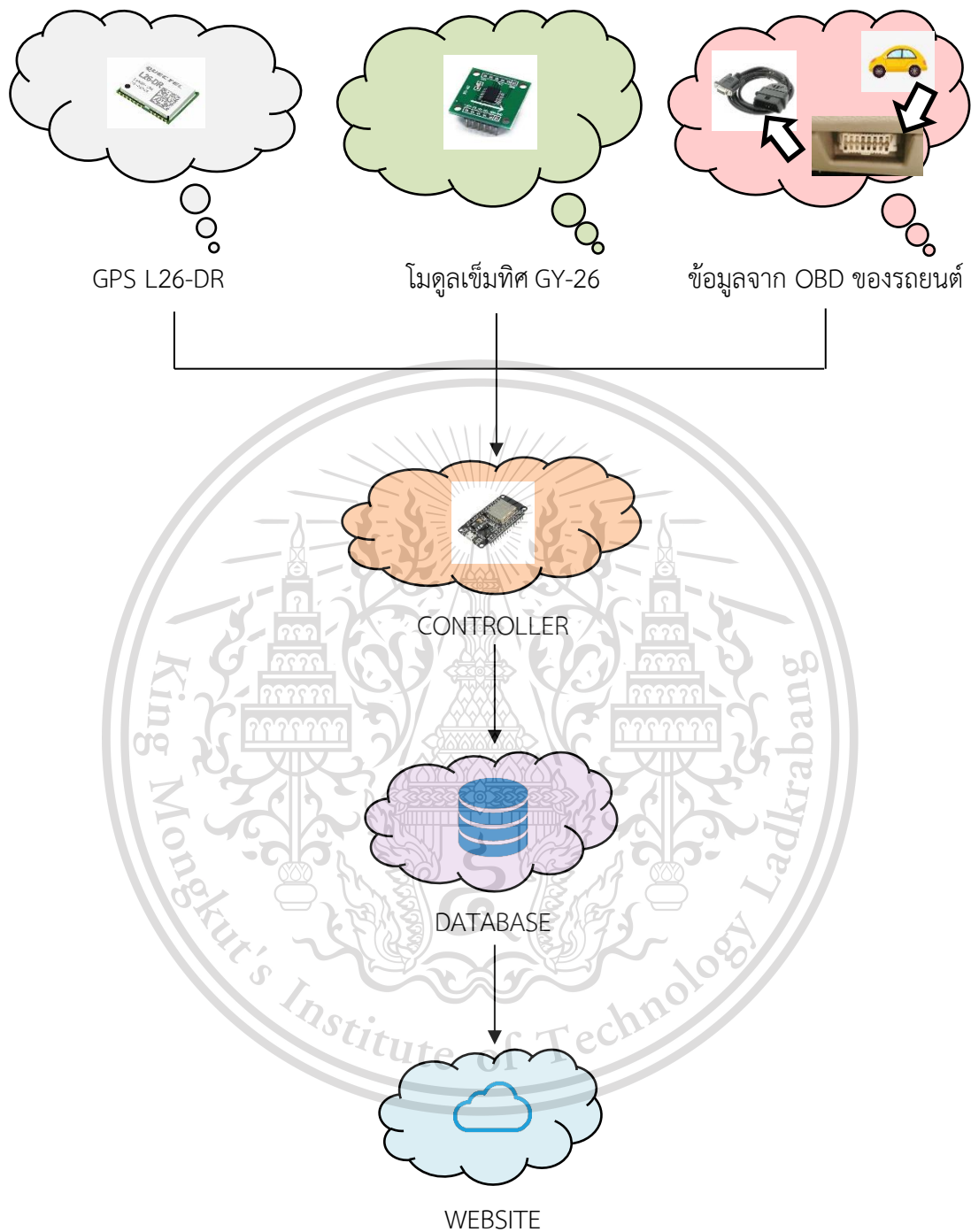
3.1.3 การออกแบบการทำงานของระบบตัวกรองคาลมานหนึ่งมิติด้วยการรับค่าจากโมดูล GPS L26-DR เพียงอย่างเดียว

การออกแบบการทำงานของระบบด้วยการรับค่าจากโมดูล GPS L26-DR เพียงอย่างเดียว แสดงเป็นแผนผังการทำงานได้ ดังแสดงในรูปที่ 3.5 โดยเริ่มทำงานจากการรับค่าตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดจากโมดูล GPS L26-DR และทำการตรวจสอบว่าระบบสามารถรับสัญญาณ GPS ได้หรือไม่ ถ้ารับสัญญาณได้จะนำค่าตำแหน่งที่ได้ไปผ่านตัวกรองคาลมานหนึ่งมิติ เพื่อให้เกิดความแม่นยำที่มากขึ้น และนำค่าที่ได้แสดงผลแบบ Real time จากนั้นนำค่าตำแหน่งที่ได้ไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล แต่ถ้าระบบไม่สามารถรับสัญญาณ GPS ได้ ระบบจะนำค่าตำแหน่งสุดท้ายที่สามารถรับได้นั้นส่งให้ตัวกรองคาลมาน เพื่อทำนายตำแหน่งถัดไปและเพิ่มความแม่นยำในการทำนายตำแหน่ง และทำการแสดงค่าตำแหน่งที่ทำนายได้แบบ Real time จากนั้นนำค่าตำแหน่งที่ทำนายได้เก็บไว้ในฐานข้อมูลเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

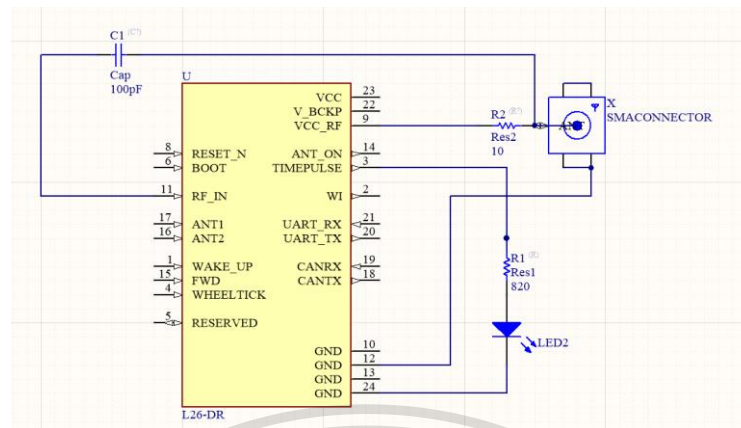


รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบระบุตำแหน่ง

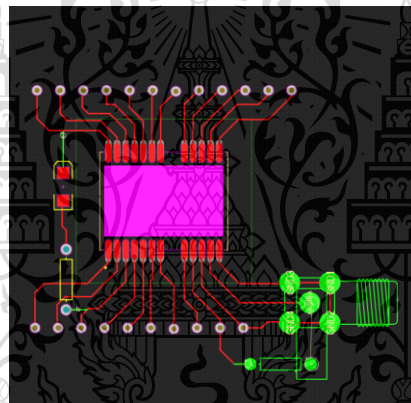
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

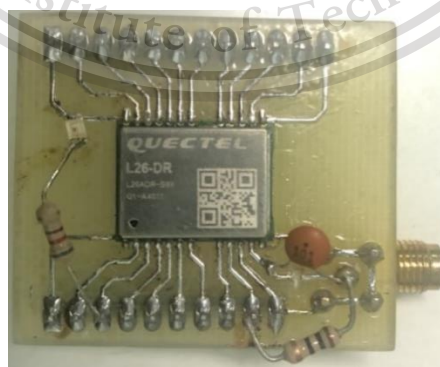
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.2 Schematic ของโมดูล GPS L26-DR



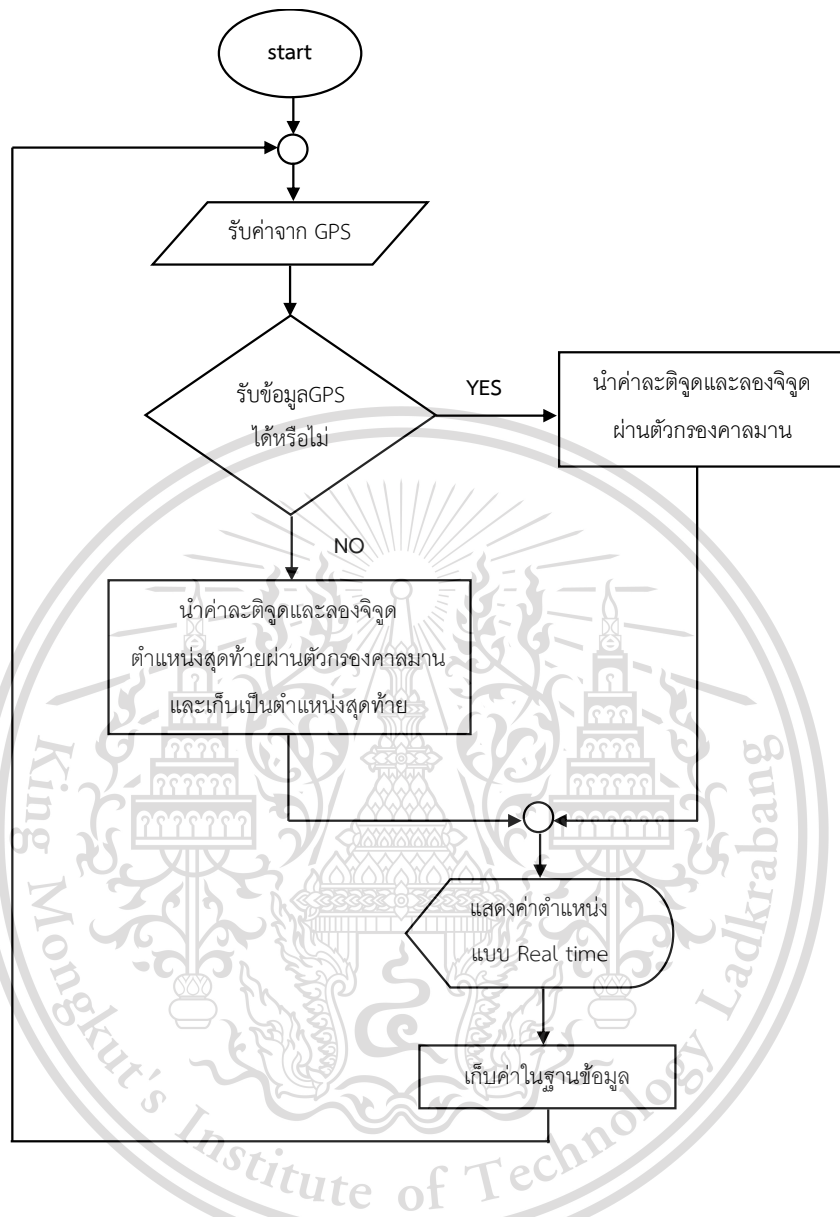
รูปที่ 3.3 PCB ของโมดูล GPS L26-DR



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนรูปที่ 3.4 โมดูล GPS L26-DR ที่กัดปรินต์และใส่อุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



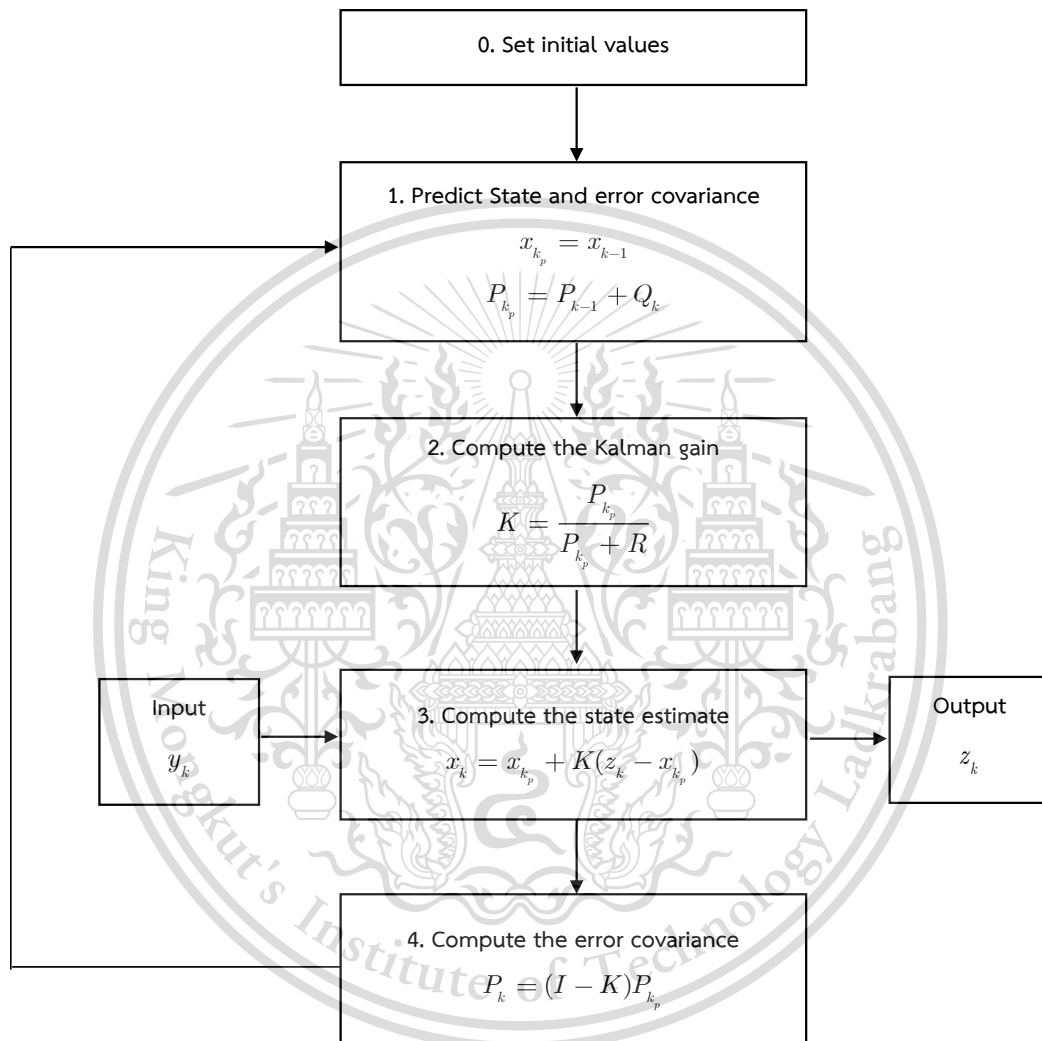
รูปที่ 3.5 แผนผังการทำงานของระบบด้วยการรับค่าจากโมดูล GPS L26-DR เพียงอย่างเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในการทำงานของระบบด้วยการรับค่าจากโมดูล GPS L26-DR เพียงอย่างเดียว ระบบจะใช้ตัวกรองคาลมานหนึ่งมิติในการทำนายตำแหน่ง แสดงเป็น flowchart ดังแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 flowchart ตัวกรองคาลมานแบบหนึ่งมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โดยกำหนดให้เมตริกซ์ A และ B มีค่าเท่ากับ 1 และกำหนดให้ตัวแปรควบคุมและสัญญาณรบกวนมีค่าเท่ากับ 0 จะได้การประมาณค่าสถานะตำแหน่งต่อไป ดังแสดงในสมการที่ 3.1

$$x_{k_p} = x_{k-1} \quad (3.1)$$

โดย x_{k_p} คือ ค่าสถานะที่เปลี่ยนแปลงไป

x_{k-1} คือ ค่าสถานะก่อนหน้า

จากนั้นทำการหาค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์ ดังแสดงในสมการที่ 3.2 โดยกำหนดให้เมตริกซ์ A มีค่าเท่ากับ 1

$$P_{k_p} = P_{k-1} + Q_k \quad (3.2)$$

โดย P_{k_p} คือ ค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์

P_{k-1} คือ ค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์ก่อนหน้า

Q_k คือ ค่าวาเรียนซ์ของสัญญาณรบกวน

ในส่วนของการแก้ไข จะเริ่มจากการปรับค่าความผิดพลาดของสถานะด้วยการใช้ค่าจริงที่ได้จากการวัดมาคำนวณ ดังแสดงในสมการที่ 3.3 โดยกำหนดให้เมตริกซ์ C และค่าสถานะปัจจุบันมีค่าเท่ากับ 0

$$y_k = z_k \quad (3.3)$$

โดย y_k คือ ค่าที่ได้จากการวัด

z_k คือ สัญญาณรบกวนที่ได้จากการวัด

จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาอัตราขยายคาลมาน ดังแสดงในสมการที่ 3.4 โดย

กำหนดให้เมตริกซ์ H มีค่าเท่ากับ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

$$K = \frac{P_{k_p}}{P_{k_p} + R} \quad (3.4)$$

โดย K คือ ค่าอัตราขยายคาลมาน

P_{k_p} คือ ค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์

R คือ ค่าวาเรียนซ์ของสัญญาณรบกวน

อัตราขยายคาลมานที่ได้และค่าจากการปรับค่าความผิดพลาดของสถานะ จะนำมาใช้คำนวณหาค่าสถานะที่ตำแหน่งต่อไป ดังแสดงในสมการที่ 3.5 โดยกำหนดให้เมตริกซ์ H มีค่าเท่ากับ 1

$$x_k = x_{k_p} + K(z_k - x_{k_p}) \quad (3.5)$$

โดย x_k คือ ค่าสถานะตำแหน่งต่อไป

x_{k_p} คือ ค่าสถานะที่เปลี่ยนแปลงไป

K คือ ค่าอัตราขยายคาลมาน

z_k คือ สัญญาณรบกวนที่ได้จากการวัด

ขั้นตอนสุดท้ายจะทำการคำนวณเพื่อปรับค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์ ดังแสดงในสมการที่ 3.6 โดยกำหนดให้เมตริกซ์ H มีค่าเท่ากับ 1

$$P_k = (I - K)P_{k_p} \quad (3.6)$$

โดย P_k คือ ค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์ตำแหน่งต่อไป

I คือ เมตริกซ์เอกลักษณ์

K คือ ค่าอัตราขยายคาลมาน

P_{k_p} คือ ค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เมื่อปรับค่าความผิดพลาดของสถานะและความผิดพลาดโคเวเรียนซ์แล้ว ค่าที่ได้นี้จะนำกลับไปใช้ในส่วนของการทำนายใหม่ในรอบถัดไป และทำให้ค่านี้กลายเป็นค่าตำแหน่งก่อนหน้าเสมือนเป็นการประเมินผลอย่างต่อเนื่อง

3.1.4 การออกแบบการทำงานของระบบด้วยการรับค่าจากโมดูล GPS L26-DR, ทิศทางจากเซนเซอร์เข็มทิศ, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมานสองมิติ

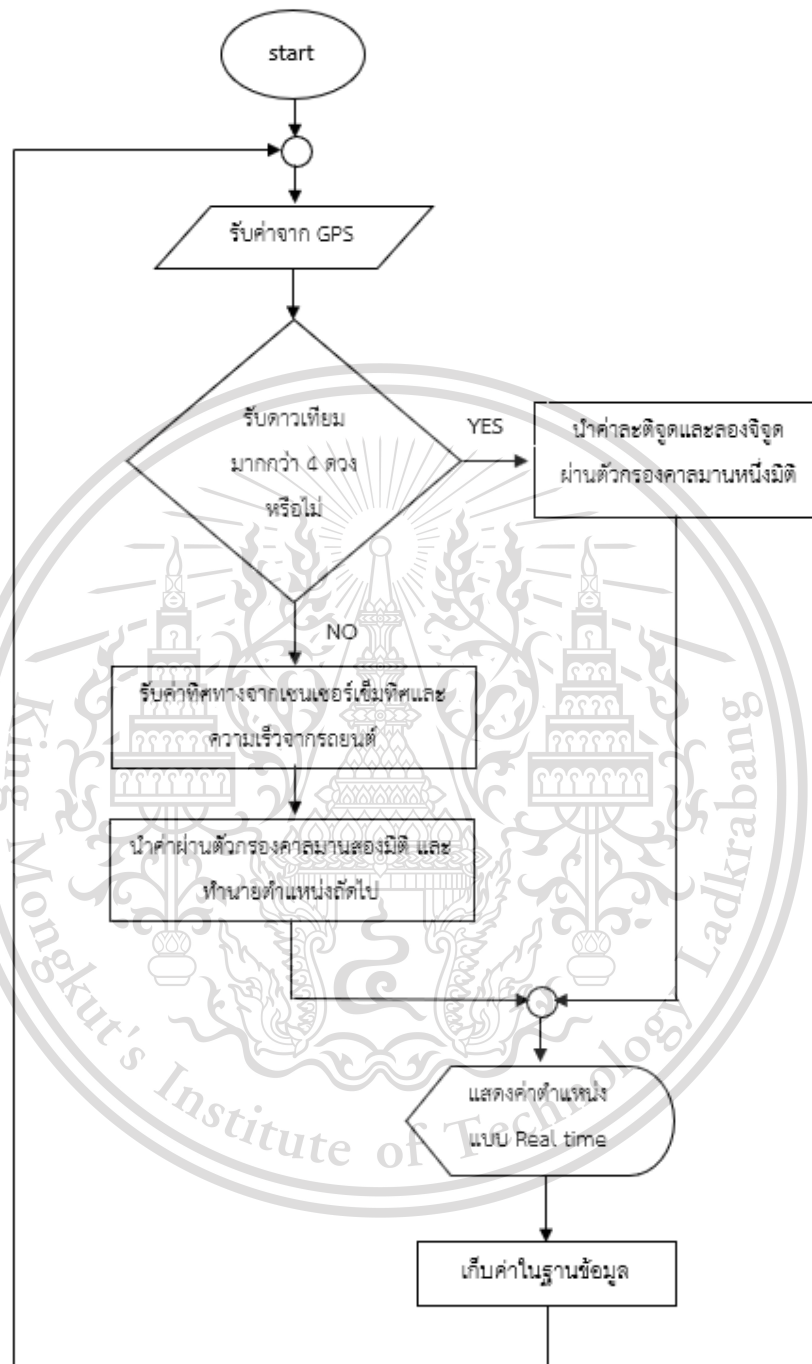
การออกแบบการทำงานของระบบด้วยการรับค่าจากโมดูล GPS L26-DR, ทิศทางจากเซนเซอร์เข็มทิศ, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมานสองมิติ แสดงเป็นแผนผังการทำงานได้ดังแสดงในรูปที่ 3.7 โดยเริ่มทำงานจากการรับค่าตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดจากโมดูล GPS L26-DR และทำการตรวจสอบว่าระบบสามารถรับสัญญาณ GPS ได้หรือไม่ ถ้ารับสัญญาณได้จะนำค่าตำแหน่งที่ได้ไปผ่านตัวกรองคาลมานหนึ่งมิติ เพื่อให้เกิดความแม่นยำที่มากขึ้น และนำค่าที่ได้แสดงผลแบบ Real time จากนั้นนำค่าตำแหน่งที่ได้ไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล แต่ถ้าระบบไม่สามารถรับสัญญาณ GPS ได้ ระบบจะรับค่าทิศทางจากเซนเซอร์เข็มทิศและความเร็วจากรถยนต์ส่งให้ตัวกรองคาลมานสองมิติ เพื่อทำนายตำแหน่งถัดไปและเพิ่มความแม่นยำในการทำนายตำแหน่ง และเก็บเป็นตำแหน่งสุดท้ายในการทำนายครั้งต่อไป ทำการแสดงผลค่าตำแหน่งที่ทำนายได้แบบ Real time จากนั้นนำค่าตำแหน่งที่ทำนายได้เก็บไว้ในฐานข้อมูลเช่นเดียวกัน

ในการใช้ตัวกรองคาลมานสองมิติในการทำนายตำแหน่ง แสดงเป็น flowchart ดังแสดงในรูปที่ 3.8 เริ่มจากการประมาณค่าสถานะตำแหน่งต่อไปหรือเพิ่มความแม่นยำของค่าสถานะนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



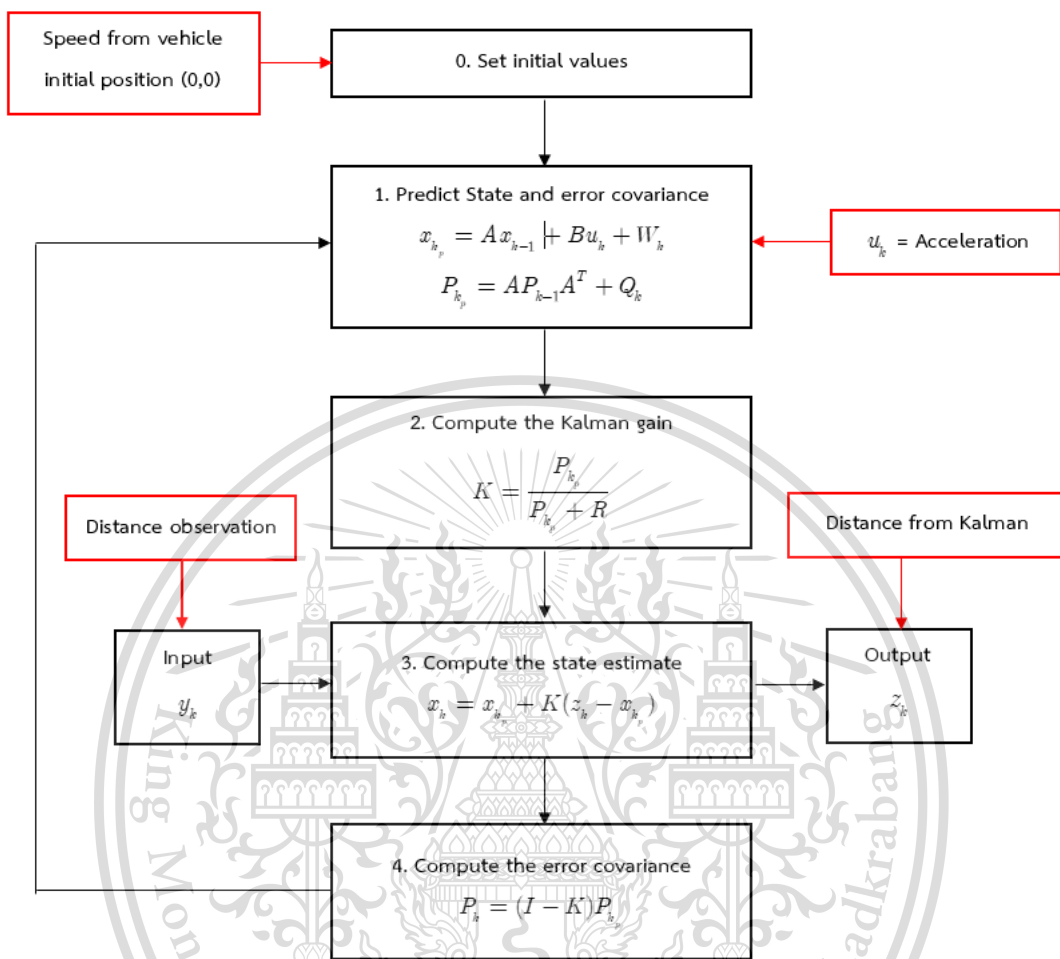
รูปที่ 3.7 แผนผังการทำงานของระบบด้วยการรับค่าจากโมดูล GPS L26-DR, ทิศทางจาก

เซนเซอร์เข็มทิศ, ความเร็วจากรถยนต์และและตัวกรองกาลมานสองมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.8 flowchart ตัวกรองคาลมานแบบสองมิติ

โดยเริ่มจากการใช้ค่าสถานะก่อนหน้ามาคำนวณในส่วนของการทำนาย เพื่อให้ได้ค่าสถานะตำแหน่งถัดไป ดังแสดงในสมการที่ 3.7

$$x_{k_p} = Ax_{k-1} + Bu_k + W_k \quad (3.7)$$

โดย x_{k_p} คือ เมตริกซ์ของค่าสถานะที่เปลี่ยนแปลงไป มีขนาดมิติ 2x1

A คือ เมตริกซ์ของการเปลี่ยนค่าสถานะ มีขนาดมิติ 2x2 ดังแสดงในสมการที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & \Delta t \\ 0 & \Delta t \end{bmatrix} \quad (3.8)$$

โดย Δt คือ เวลา

x_{k-1} คือ เมตริกซ์ของค่าสถานะก่อนหน้าในแกน x และแกน y มีขนาดมิติ 2×1 ดังแสดงในสมการที่ 3.9 และ 3.10

$$x_{k-1} = \begin{bmatrix} X0 \\ Vx \end{bmatrix} \quad (3.9)$$

หรือ

$$x_{k-1} = \begin{bmatrix} Y0 \\ Vy \end{bmatrix} \quad (3.10)$$

โดย $X0$ และ $Y0$ คือ ตำแหน่งในแกน x และแกน y ตามลำดับ

Vx และ Vy คือ ความเร็วในแกน x และแกน y ตามลำดับ

B คือ เมตริกซ์ควบคุมที่มีผลต่อตัวแปรควบคุม (u_k) มีขนาดมิติ 2×1 ดังแสดงในสมการที่ 3.11

$$B = \begin{bmatrix} \frac{\Delta t^2}{2} \\ \Delta t \end{bmatrix} \quad (3.11)$$

โดย Δt คือ เวลา

u_k คือ เมตริกซ์ของตัวแปรควบคุม กำหนดให้เป็นความเร่งในแกน x และแกน y มีขนาดมิติ 1×1

W_k คือ เมตริกซ์ของสัญญาณรบกวน กำหนดให้เป็น 0

จากนั้นทำการหาค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์ ดังแสดงในสมการที่ 3.12

$$P_k = AP_{k-1}A^T + Q_k \quad (3.12)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โดย P_{k_p} คือ เมตริกซ์ของค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์ มีขนาดมิติ 2×2

A คือ เมตริกซ์ของการเปลี่ยนค่าสถานะ มีขนาดมิติ 2×2 ดังแสดงในสมการที่ 3.8

P_{k-1} คือ เมตริกซ์ของค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์ก่อนหน้า มีขนาดมิติ 2×2 ดังแสดงในสมการที่ 3.13

$$P_{k-1} = \begin{bmatrix} PEP & 0 \\ 0 & PEV \end{bmatrix} \quad (3.13)$$

โดย PEP คือ ค่าวาเรียนซ์ของตำแหน่ง

PEV คือ ค่าวาเรียนซ์ของความเร็ว

Q_k คือ เมตริกซ์ของค่าวาเรียนซ์ของสัญญาณรบกวน มีขนาดมิติ 2×2

ในส่วนของการแก้ไข จะเริ่มจากการปรับค่าความผิดพลาดของสถานะ ด้วยการใช้ค่าจริงที่ได้จากการวัดมาคำนวณ ดังแสดงในสมการที่ 3.14

$$y_k = Cx_{k_m} + z_k \quad (3.14)$$

โดย y_k คือ เมตริกซ์ของการวัด มีขนาดมิติ 2×1

C คือ เมตริกซ์จากการวัด มีขนาดมิติ 2×2 ดังแสดงในสมการที่ 3.15

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3.15)$$

โดย x_{k_m} คือ ค่าสถานะปัจจุบันที่ได้จากการวัดในแกน x และแกน y มีขนาดมิติ 2×1 ดังแสดงในสมการที่ 3.16 และ 3.17

$$x_{k_m} = \begin{bmatrix} pobx \\ vobx \end{bmatrix} \quad (3.16)$$

เอกสารนี้เป็นหรือสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

$$x_{k_m} = \begin{bmatrix} poby \\ voby \end{bmatrix} \quad (3.17)$$

โดย $pobx$ และ $poby$ คือ ค่าที่ได้จากการวัดตำแหน่งในแกน x และแกน y ตามลำดับ
 $vobx$ และ $voby$ คือ ค่าที่ได้จากการวัดความเร็วในแกน x และแกน y ตามลำดับ
 z_k คือ สัญญาณรบกวนที่ได้จากการวัด กำหนดให้เป็น 0

จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาอัตราขยายคาลมาน ดังแสดงในสมการที่ 3.18

$$K = \frac{P_{k_p} H}{HP_{k_p} H^T + R} \quad (3.18)$$

โดย K คือ เมตริกซ์ของค่าอัตราขยายคาลมาน

P_{k_p} คือ เมตริกซ์ของค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์ มีขนาดมิติ 2x2 ดังแสดงในสมการที่ 3.12

H คือ เมตริกซ์จากการวัด มีขนาดมิติ 2x2 ดังแสดงในสมการที่ 3.19

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3.19)$$

โดย R คือ เมตริกซ์ของค่าวาเรียนซ์ของสัญญาณรบกวนจากการวัด มีขนาดมิติ 2x2 ดังแสดงในสมการที่ 3.20

$$R = \begin{bmatrix} oep^2 & 0 \\ 0 & oev^2 \end{bmatrix} \quad (3.20)$$

โดย oep คือ ค่า standard deviation ของสัญญาณรบกวนของตำแหน่ง

oev คือ ค่า standard deviation ของสัญญาณรบกวนของความเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

อัตราขยายคาลมานที่ได้และค่าจากการปรับค่าความผิดพลาดของสถานะ จะนำมาใช้คำนวณหาค่าสถานะที่ตำแหน่งต่อไป ดังแสดงในสมการที่ 3.21

$$x_k = x_{k_p} + K(y_k - Hx_{k_p}) \quad (3.21)$$

โดย x_k คือ ค่าสถานะตำแหน่งต่อไป

x_{k_p} คือ เมตริกซ์ของค่าสถานะที่เปลี่ยนแปลงไป มีขนาดมิติ 2×1 ดังแสดงในสมการที่ 3.7

K คือ เมตริกซ์ของค่าอัตราขยายคาลมาน ดังแสดงในสมการที่ 3.18

y_k คือ เมตริกซ์ของการวัด มีขนาดมิติ 2×1 ดังแสดงในสมการที่ 3.14

ขั้นตอนสุดท้ายจะทำการคำนวณเพื่อปรับค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์ ดังแสดงในสมการที่ 3.22

$$P_k = (I - KH)P_{k_p} \quad (3.22)$$

โดย P_k คือ เมตริกซ์ของค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์ตำแหน่งต่อไป

I คือ เมตริกซ์เอกลักษณ์

K คือ เมตริกซ์ของค่าอัตราขยายคาลมาน ดังแสดงในสมการที่ 3.18

H คือ เมตริกซ์จากการวัด มีขนาดมิติ 2×2 ดังแสดงในสมการที่ 3.19

P_{k_p} คือ เมตริกซ์ของค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์ มีขนาดมิติ 2×2 ดังแสดงในสมการที่ 3.12

เมื่อปรับค่าความผิดพลาดของสถานะและความผิดพลาดโควาเรียนซ์แล้ว ค่าที่ได้นี้จะนำกลับไปใช้ในส่วนของการทำนายใหม่ในรอบถัดไป และทำให้ค่านี้กลายเป็นค่าตำแหน่งก่อนหน้าเสมือนเป็นการประเมินผลอย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

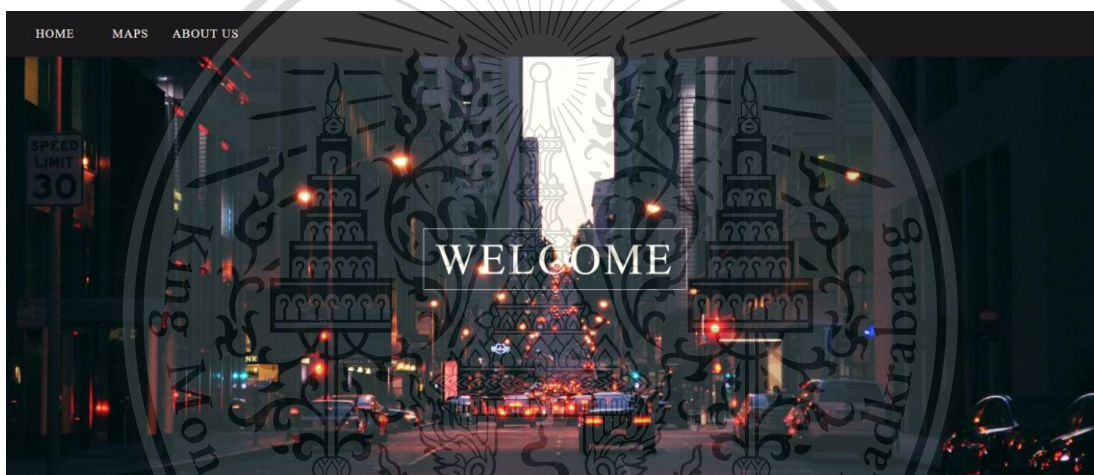
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.1.5 การออกแบบหน้าเว็บไซต์

การออกแบบหน้าเว็บไซต์แสดงผลตำแหน่งข้อมูลลงบนแผนที่ที่จะแบ่งหน้าเว็บไซต์ออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่ ส่วนหน้า Webpage, ส่วนแสดงแผนที่ตำแหน่งที่รถยนต์เดินทาง และส่วนผู้จัดทำ

3.1.5.1 ส่วนหน้า Webpage

ในส่วนของหน้า Webpage จะเป็นส่วนแรกที่แสดงบนหน้าเว็บไซต์ ประกอบด้วยแถบ Navigation Bar เป็นแถบเมนูให้ผู้ใช้สามารถกดเลือกได้ว่าต้องการไปที่ส่วนใดของเว็บไซต์ ซึ่งจะประกอบด้วยปุ่ม Home, Maps และ About us ดังแสดงในรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 หน้า Webpage ส่วนแรกที่แสดงบนเว็บไซต์

3.1.5.2 ส่วนแสดงแผนที่ตำแหน่งที่รถยนต์เดินทาง

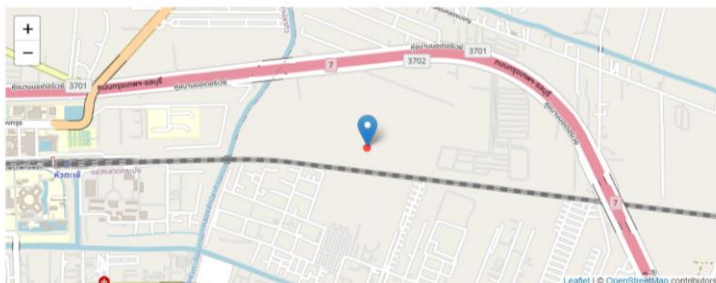
ในส่วนของการแสดงแผนที่ตำแหน่งที่รถยนต์เดินทางจะแสดงหน้าแผนที่ทางด้านซ้ายของหน้าต่าง และแสดงค่าละติจูดและลองจิจูดของตำแหน่งที่รถยนต์เดินทาง พร้อมทั้งวันที่และเวลาแบบปัจจุบันทางด้านขวาของหน้าต่าง ดังแสดงในรูปที่ 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

MAPS



Location

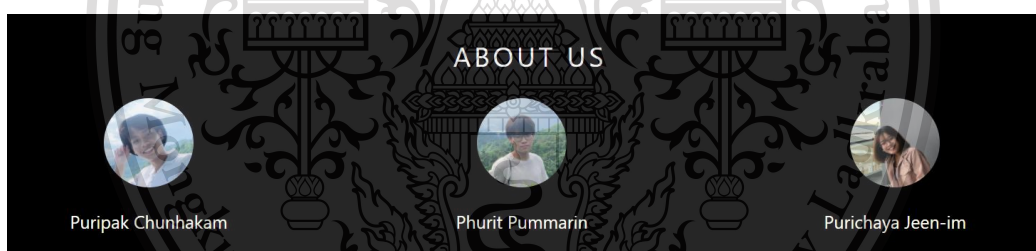
Latitude : 13.729236
Longitude : 100.79894

Sunday 21 February 2021
15:01:47

รูปที่ 3.10 ส่วนแสดงแผนที่ตำแหน่งที่รถยนต์เดินทาง

3.1.5.3 ส่วนผู้จัดทำ

ในส่วนของผู้จัดทำจะเป็นส่วนสุดท้ายที่แสดงบนหน้าเว็บไซต์ เป็นการแสดงข้อมูลชื่อและรูปภาพของผู้จัดทำปริญญาพนธ์นี้ ดังแสดงในรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 ส่วนผู้จัดทำ

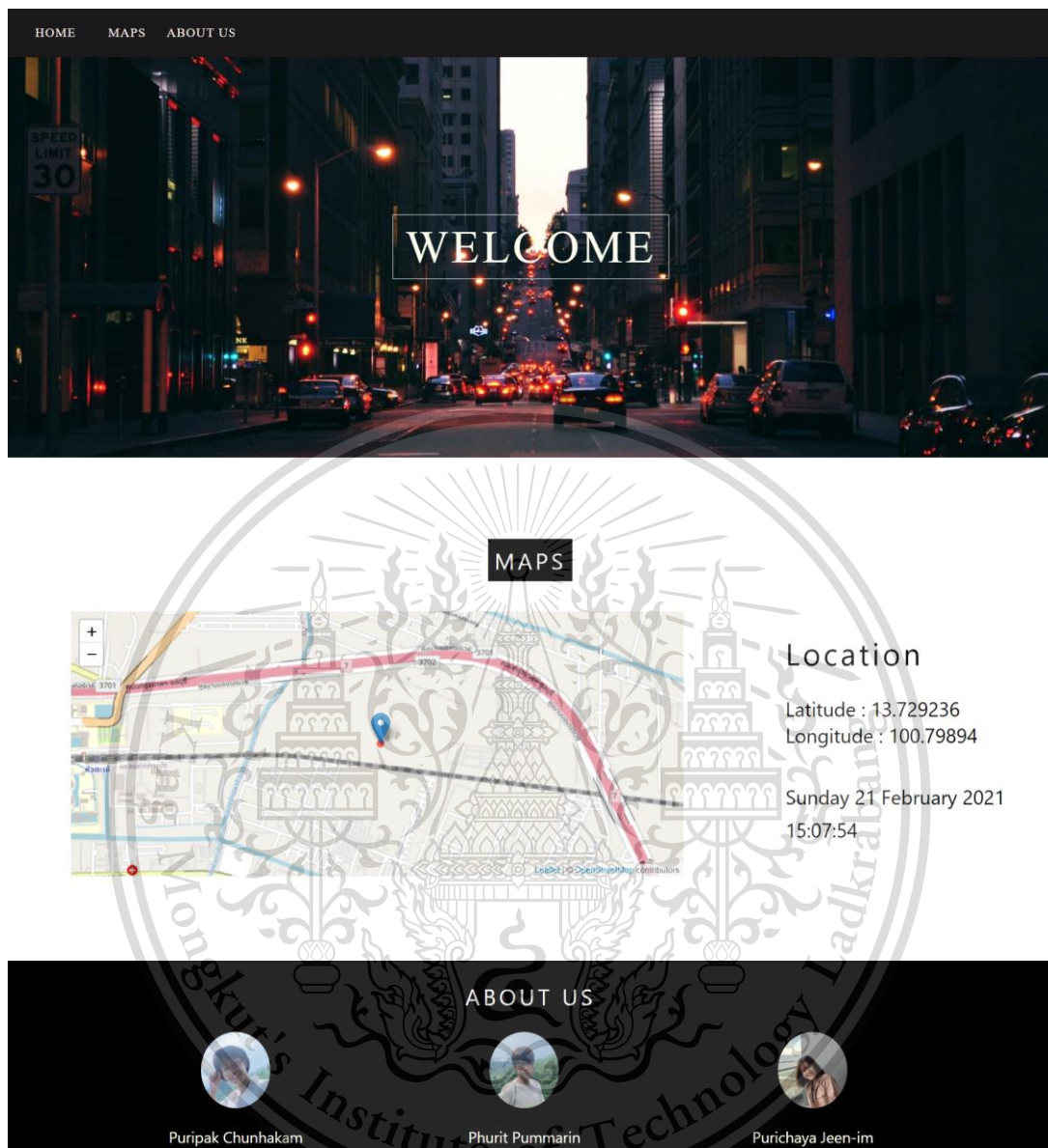
3.1.5.4 หน้าเว็บไซต์ทั้งหมด

ในส่วนของหน้าเว็บไซต์ทั้งหมด จะรวม 3 ส่วนที่กล่าวมาข้างต้นเข้าด้วยกัน ได้แก่ ส่วน Home ซึ่งเป็นส่วนแรกของหน้าเว็บไซต์ ส่วนแสดงแผนที่ตำแหน่งที่รถยนต์เดินทาง และ ส่วนของผู้จัดทำ จะได้หน้าเว็บไซต์ดังแสดงในรูปที่ 3.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.12 หน้าเว็บไซต์ทั้งหมด

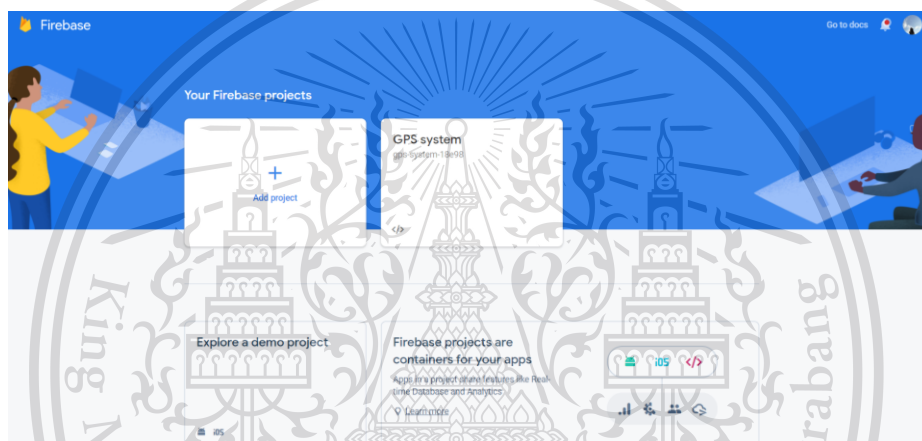
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.1.6 การออกแบบการเชื่อมต่อคอนโทรลเลอร์กับฐานข้อมูลและเว็บไซต์ผ่าน wifi

การออกแบบการเชื่อมต่อคอนโทรลเลอร์กับฐานข้อมูลและเว็บไซต์ผ่าน wifi โดยใช้ ESP32 DOIT DEVKIT V1 เป็นคอนโทรลเลอร์ใช้ในการส่งข้อมูลตำแหน่งละติจูดและลองจิจูด เข้าฐานข้อมูล Firebase โดยเริ่มต้นจากการเข้าไปที่ “https://www.google.com” และเข้าไปที่เว็บไซต์ “https://console.firebase.google.com/u/0/” ดังแสดงในรูปที่ 3.13 จากนั้นกด Add project เพื่อสร้างโปรเจกต์ และตั้งชื่อโปรเจกต์ว่า “GPS system” ดังแสดงในรูปที่ 3.14 จะได้โปรเจกต์ที่พร้อมใช้งานบน Firebase ดังแสดงในรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.13 หน้าเว็บไซต์ Firebase

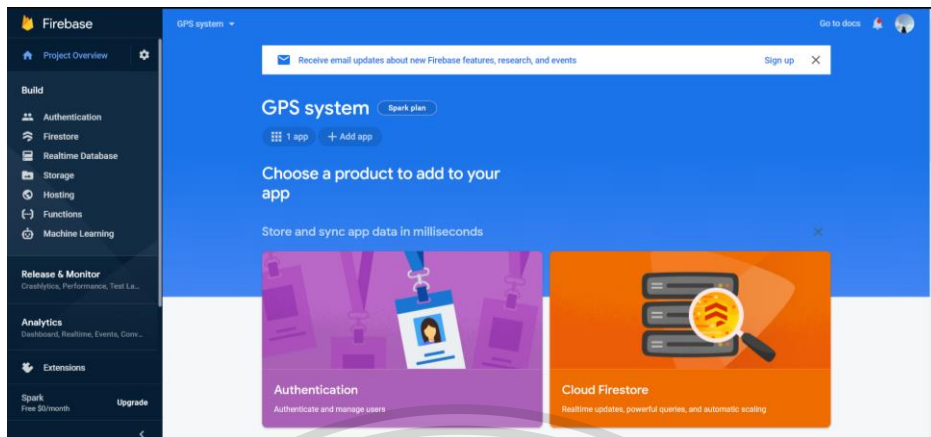


รูปที่ 3.14 การสร้างโปรเจกต์บน Firebase

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

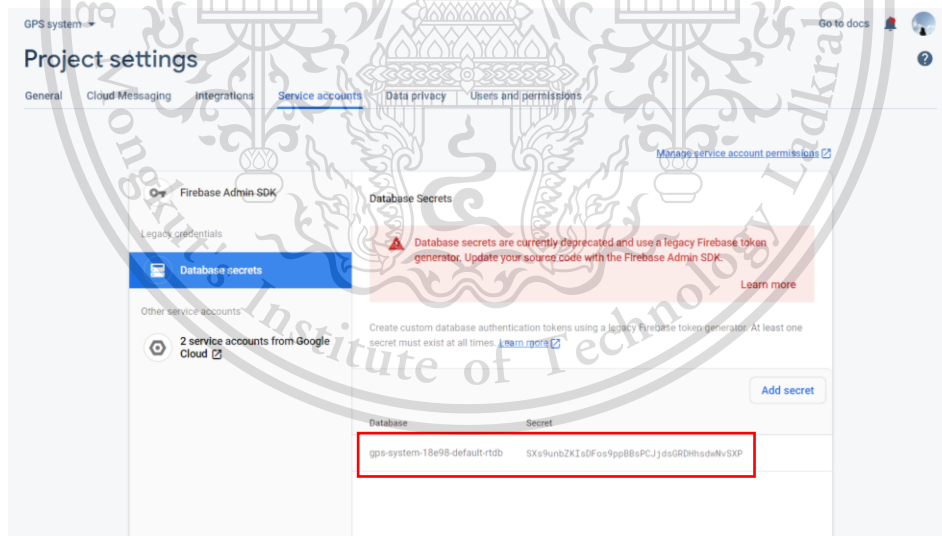
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.15 การสร้างโปรเจกบน Firebase เสร็จสมบูรณ์

หลังจากที่สร้างโปรเจกเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้ Hostname และ Database Secrets สำหรับใช้งาน Firebase ดังแสดงในรูปที่ 3.16 เพื่อนำมาใช้เชื่อมต่อระหว่างคอนโทรลเลอร์และ Firebase ผ่านทางโปรแกรม Arduino โดยใช้ wifi จากโทรศัพท์ ดังแสดงในรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.16 Hostname และ Database Secrets สำหรับใช้งาน Firebase

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

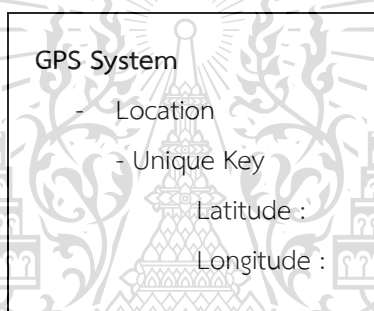
```

21 #define FIREBASE_HOST "https://gps-system-18e98-default-rtdb.firebaseio.com/"
22 #define FIREBASE_AUTH "SXs9unbZKIsDFos9ppBBsPCJjdsGRDHhsdwNvSXP"
23 #define WIFI_SSID "ca_rtoon"
24 #define WIFI_PASSWORD "nongwinwin"

```

รูปที่ 3.17 เชื่อมต่อคอนโทรลเลอร์และ Firebase โดยใช้ Hostname, Database Secrets และ wifi จากโทรศัพท์

ทำการออกแบบรูปแบบการเก็บข้อมูลใน Firebase โดยการใช้ Realtime Database ด้วยการเก็บค่าละติจูดและลองจิจูดในตัวแปรชื่อ Latitude และ Longitude ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 3.18



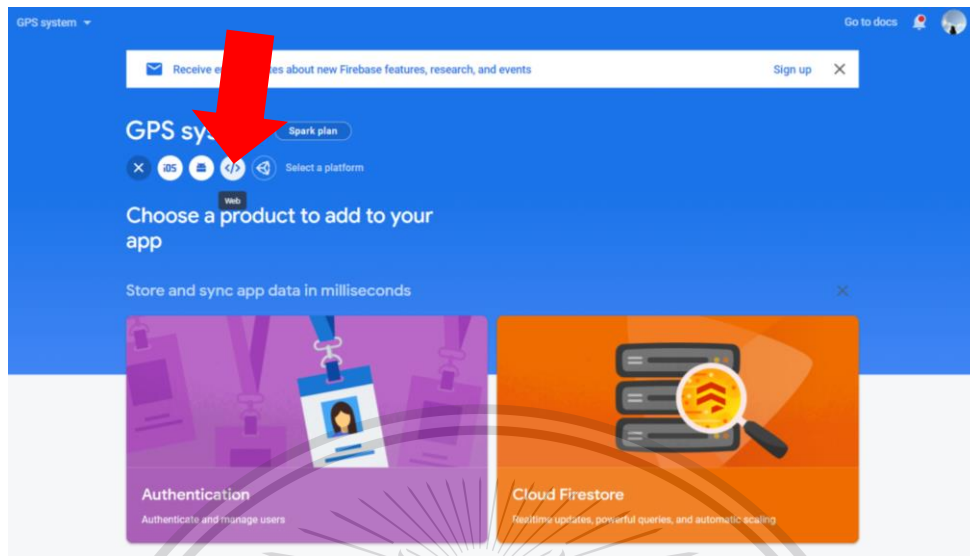
รูปที่ 3.18 รูปแบบการเก็บข้อมูลใน Firebase

เมื่อเชื่อมต่อคอนโทรลเลอร์กับฐานข้อมูล Firebase และออกแบบรูปแบบการเก็บข้อมูลใน Firebase โดยการใช้ Realtime Database สำเร็จแล้ว ขั้นตอนต่อไปทำการเชื่อมต่อ Firebase กับเว็บไซต์ โดยเริ่มจากการเพิ่มเว็บแอปพลิเคชันลงใน Firebase ดังแสดงในรูปที่ 3.19 จากนั้นตั้งชื่อ web app ว่า “GPS system” ดังแสดงในรูปที่ 3.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.19 เพิ่มเว็บแอปพลิเคชันลงใน Firebase



รูปที่ 3.20 การสร้างเว็บแอปพลิเคชันใน Firebase

หลังจากที่สร้างเว็บแอปพลิเคชันเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้ Firebase SDK สำหรับใช้เชื่อมต่อระหว่าง Firebase และเว็บไซต์ ผ่านทาง JavaScript ดังแสดงในรูปที่ 3.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

1 <!-- The core Firebase JS SDK is always required and must be listed first -->
2 <script src="https://www.gstatic.com/firebasejs/8.3.1/firebase-app.js"></script>
3
4 <!-- TODO: Add SDKs for Firebase products that you want to use
5      https://firebase.google.com/docs/web/setup#available-libraries -->
6
7 <script>
8   // Your web app's Firebase configuration
9   var firebaseConfig = {
10    apiKey: "AIzaSyDfw39Y4eeXgS0C91LuCnrQfXiV2VKKG5M",
11    authDomain: "gps-system-18e98.firebaseio.com",
12    databaseURL: "https://gps-system-18e98-default-rtdb.firebaseio.com",
13    projectId: "gps-system-18e98",
14    storageBucket: "gps-system-18e98.appspot.com",
15    messagingSenderId: "101594319718",
16    appId: "1:101594319718:web:e4ef2d745acbf5f9ccd6a7"
17  };
18  // Initialize Firebase
19  firebase.initializeApp(firebaseConfig);
20 </script>

```

รูปที่ 3.21 Firebase SDK เชื่อมต่อระหว่าง Firebase และเว็บไซต์ ผ่านทาง JavaScript

3.1.7 การออกแบบการเก็บผลการทดสอบโปรแกรม Arduino ในรูปแบบของ excel

การออกแบบการเก็บผลการทดสอบโปรแกรม Arduino ในรูปแบบของ excel ด้วยโปรแกรม PLX-DAQ โดยเริ่มจากการดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรมที่ “<https://www.parallax.com/package/plx-daq/>” ดังแสดงในรูปที่ 3.22 เมื่อทำการติดตั้งโปรแกรมแล้ว ทำการเปิดใช้งานโปรแกรมจากไฟล์ “PLX-DAQ_R2” ในโฟลเดอร์ “plx-daq-release2b” ดังแสดงในรูปที่ 3.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

https://www.parallax.com/package/plx-daq/

PARALLAX

Propeller + Education + Support + Shop About Parallax + Community + Sales + Search...

PLX-DAQ

DOWNLOAD

Download	14492
File Size	2.45 MB
File Count	2
Create Date	November 23, 2020
Last Updated	November 23, 2020

PLX-DAQ

Parallax Data Acquisition tool (PLX-DAQ) software add-in for Microsoft Excel acquires up to 26 channels of data from any Parallax microcontrollers and drops the numbers into columns as they arrive. PLX-DAQ provides easy spreadsheet analysis of data collected in the field, laboratory analysis of sensors and real-time equipment monitoring.

Download Version & Details

Release 2B

All the features of the original. Requires Windows 10 and current Excel; no .exe installer. Includes Help file in PDF format, and the addition of a Propeller BlocklyProp example program for the LaserPING distance sensor.

Using PLX-DAQ with XLS and Windows 10 and BI...

รูปที่ 3.22 เว็บไซต์ดาวน์โหลดโปรแกรม PLX-DAQ

This PC > Desktop > plx-daq-release2b

Name	Date modified	Type	Size
_MACOSX	10/11/2563 10:04	File folder	
PLX-DAQ Examples	10/11/2563 10:04	File folder	
plx-daq Help	25/6/2563 8:53	Microsoft Edge PD...	516 KB
PLX-DAQ_R2	24/6/2563 15:48	Microsoft Excel M...	110 KB
Release Notes	24/6/2563 15:48	Text Document	1 KB

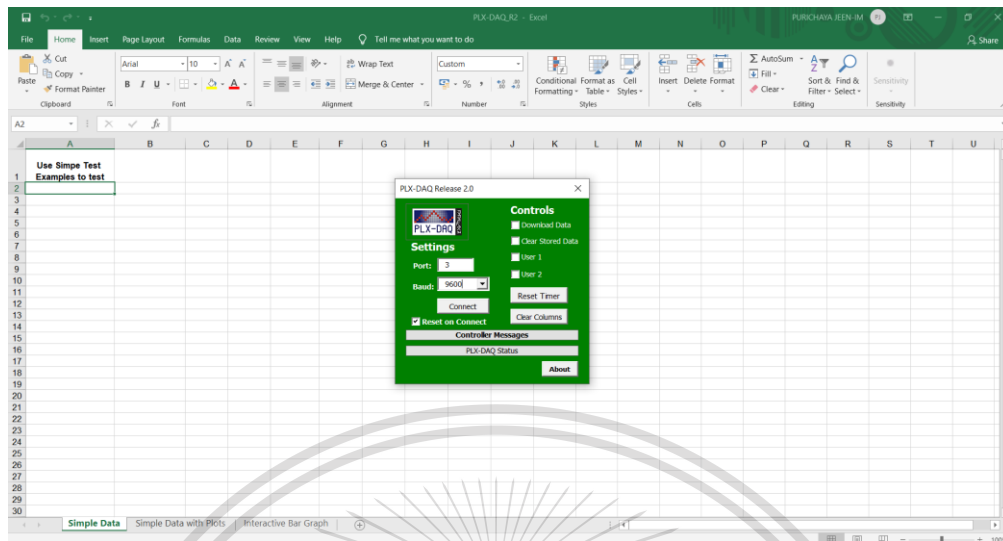
รูปที่ 3.23 โฟลเดอร์จัดเก็บโปรแกรม PLX-DAQ

เมื่อทำการเปิดไฟล์แล้ว จะแสดงหน้าต่างในโปรแกรม excel เพื่อใช้เชื่อมต่อกับโปรแกรม Arduino ดังแสดงในรูปที่ 3.24 จากนั้นทำการเลือก port ที่เราเชื่อมต่อ และ baud rate ที่ใช้ในโปรแกรม Arduino แล้วกด connect เพื่อเชื่อมต่อกับโปรแกรม Arduino และเก็บข้อมูลในรูปแบบของไฟล์ excel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.24 หน้าต่างใช้เชื่อมต่อโปรแกรม excel และโปรแกรม Arduino

3.1.8 การออกแบบกระบวนการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ GPS

การออกแบบกระบวนการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ GPS โดยการวางโมดูล GPS L26-DR ไว้ตำแหน่งเดิม ในพื้นที่ที่ท้องฟ้าปลอดโปร่งและวางโมดูลสูงจากพื้นดิน 1.8 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.25 เป็นเวลา 1 วัน แบ่งการเก็บผลเป็น 6 ช่วงเวลา ได้แก่ 6.00 – 7.00 นาฬิกา, 10.00 - 11.00 นาฬิกา, 14.00 – 15.00 นาฬิกา, 18.00 – 19.00 นาฬิกา, 22.00 - 23.00 นาฬิกา และ 2.00 – 3.00 นาฬิกา และภายในช่วงเวลา 1 ชั่วโมง จะทำการรับสัญญาณ GPS โดยการใส่สายอากาศ 15 นาที่ และถอดสายอากาศ 15 นาที่ วนจนครบ 1 ชั่วโมง จากนั้นนำมาคำนวณหาค่า $2DRMS$ และ CEP ด้วยโปรแกรม MATLAB โดยเริ่มจากการแปลงค่าตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดที่รับได้ให้อยู่ในรูปแบบ UTM จากนั้นนำข้อมูลมาหาค่า standard deviation ของทิศเหนือและทิศตะวันออก เพื่อนำมาหาค่า $2DRMS$ และ CEP ดังแสดงในสมการที่ 2.10 และ 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.25 ตำแหน่งวางโมดูล GPS L26-DR สูงจากพื้นดิน 1.8 เมตร

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 โมดูล L26-DR

ในปฏิญานิพนธ์นี้ได้เลือกใช้โมดูล L26-DR ดังแสดงในรูปที่ 2.2 เป็นโมดูลรับสัญญาณระบบ Multi-GNSS รับข้อมูลจากเซนเซอร์ MEMS 6 แกน ซึ่งทางผู้จัดทำได้นำโมดูลนี้มาออกแบบเป็นโมดูลรับสัญญาณ GPS ชื่อว่า GPS L26-DR ใช้ในการรับข้อมูลตำแหน่งของรถยนต์

3.2.2 เสาร์ับสัญญาณ GPS (Active Antenna)

ในปฏิญานิพนธ์นี้ได้เลือกใช้เสาร์ับสัญญาณ GPS (Active Antenna) ดังแสดงในรูปที่ 2.4 เป็นเสาร์ับสัญญาณที่ใช้ร่วมกับโมดูล GPS L26-DR ผ่านทางหัวต่อแบบ SMA Connector ใช้รับสัญญาณ GPS มีความถี่ 1,575.42 เมกะเฮิร์ตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.2.3 เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26

ในปฏิยานิพนธ์นี้ได้เลือกใช้เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26 ดังแสดงในรูปที่ 2.5 เป็นเซนเซอร์เข็มทิศดิจิทัลด้วยการใช้เซนเซอร์แม่เหล็กตรวจจับส่วนประกอบของสนามแม่เหล็กโลกนำมาใช้ในการตรวจจับทิศทางของรถยนต์

3.2.4 ESP32 DOIT DEVKIT V1

ในปฏิยานิพนธ์นี้ได้เลือกใช้ ESP32 DOIT DEVKIT V1 ดังแสดงในรูปที่ 2.8 เป็นบอร์ดที่รองรับ wifi และ Bluetooth 4.2 ทำงานแบบ Dual Core ติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางสาย Micro USB จะทำหน้าที่เป็นตัวประมวลผลของระบบ

3.2.5 MCP2515

ในปฏิยานิพนธ์นี้ได้เลือกใช้โมดูล MCP2515 ดังแสดงในรูปที่ 2.17 เป็นโมดูลแปลงสัญญาณ CAN-BUS ซึ่งเป็นเครือข่ายที่ใช้ส่งข้อมูลภายในรถยนต์ เป็นสัญญาณ SPI จะทำหน้าที่ในการเรียกขอข้อมูลความเร็วจากรถยนต์

3.2.6 เครื่องออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)

เครื่องออสซิลโลสโคปสามารถนำมาใช้ในการวัดสัญญาณต่างๆ ได้มากมาย โดยใช้ในการวัดไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ วัดความถี่ของสัญญาณ หรือใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อดูว่าอุปกรณ์นี้เสียหรือไม่ สามารถตรวจสอบได้ที่หน้าจอแสดงผลสัญญาณ ดังแสดงในรูปที่ 3.26 โดยทางผู้จัดทำได้นำเครื่องออสซิลโลสโคปมาทำการวัดสัญญาณจากโมดูล GPS L26-DR เพื่อดูสัญญาณและความหมายของสัญญาณที่ออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.26 เครื่องออสซิลโลสโคป

3.3 การจับเก็บผลการทดลอง

3.3.1 การทดสอบโมดูล GPS L26-DR

ทำการเขียนโปรแกรมรับสัญญาณ GPS จากโมดูล GPS L26-DR ดังแสดงในรูปที่ 3.27 ทดสอบการทำงานโดยใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณที่ออกมาจากโมดูล GPS L26-DR สังเกตสัญญาณที่ได้

```

1 #define RXD2 17
2 #define TXD2 16
3
4 void setup() {
5   // Note the format for setting a serial port is as follows: Serial2.begin(baud-rate, protocol, RX pin, TX pin);
6   Serial.begin(115200);
7   //Serial1.begin(9600, SERIAL_8N1, RXD2, TXD2);
8   Serial2.begin(115200, SERIAL_8N1, RXD2, TXD2);
9   Serial.println("Serial Tx0 is on pin: " + String(TX));
10  Serial.println("Serial Rxd is on pin: " + String(RX));
11 }
12
13 void loop() { //Choose Serial1 or Serial2 as required
14   while (Serial2.available()) {
15     Serial.print(char(Serial2.read()));
16     //delay(50);
17   }
18   //delay(50);
19 }

```

รูปที่ 3.27 โปรแกรมรับสัญญาณ GPS จากโมดูล GPS L26-DR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.3.2 การทดสอบการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR

ทำการเขียนโปรแกรมรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR ด้วยการดึงค่าจากโปรโตคอล GPRMC ดังแสดงในรูปที่ 3.28 และทดสอบการรับค่าโดยขับรถตามเส้นทางที่กำหนด เก็บค่าตำแหน่งทั้งหมด 15 จุด เปรียบเทียบกับค่าตำแหน่งจริง สังเกตผลที่ได้

```

1 void getDATA() {
2   do {
3     check = 0;
4     if (Serial2.available() > 0) {
5       incomingByte = Serial2.read();
6       delay(1);
7       if (Serial2.find("$GPRMC,") {
8         delay(1);
9         count1 = 0;
10        while (count1 < 2) {
11          incomingByte_Comma2 = Serial2.read();
12          delay(1);
13          delay(1);
14          if (incomingByte_Comma2 == ',') {
15            count1++;
16          }
17        }
18        do {
19          delay(1);
20          xx = Serial2.read();
21          lat_data += xx;
22        } while (xx != ',');
23        unsigned int latitude_length = lat_data.length();
24        lat_data1 = lat_data.substring(0, 3);
25        lat_data2 = lat_data.substring(3, latitude_length - 1);
26        lat_data = ' ';
27        latitude_data1 = lat_data1.toFloat();
28        latitude_data2 = lat_data2.toFloat();
29        latitude_data = latitude_data1 + (latitude_data2 / 60);
30        do {
31          xx3 = Serial2.read();
32          tid1 += xx3;
33        } while (xx3 != ',');
34        tid1 = ' ';
35        do {
36          xx4 = Serial2.read();
37          lon_data += xx4;
38        } while (xx4 != ',');
39        unsigned int longitude_length = lon_data.length();
40        lon_data1 = lon_data.substring(0, 4);
41        lon_data2 = lon_data.substring(4, longitude_length - 1);
42        lon_data = ' ';
43        longitude_data1 = lon_data1.toFloat();
44        longitude_data2 = lon_data2.toFloat();
45        longitude_data = longitude_data1 + (longitude_data2 / 60);
46        do {
47          xx5 = Serial2.read();
48          tid2 += xx5;
49        } while (xx5 != ',');
50        tid2 = ' ';
51        do {
52          xx6 = Serial2.read();
53          velocity += xx6;
54        } while (xx6 != ',');
55        unsigned int velocity_length = velocity.length();
56        velocity1 = velocity.substring(0, velocity_length - 1);
57        velocity = ' ';
58        velocity_data = velocity1.toFloat() * 1.852; // 1 knot = 1.852 km/hr
59        do {
60          xx7 = Serial2.read();
61          degree += xx7;
62        } while (xx7 != ',');
63        unsigned int degree_length = degree.length();
64        degree1 = degree.substring(0, degree_length - 1);
65        degree_data = degree1.toFloat();
66        degree = ' ';
67        check = 1;
68        break;
69      }
70    }
71  } while (check = 1);
72 }

```

รูปที่ 3.28 โปรแกรมรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR ด้วยการดึงค่าจากโปรโตคอล GPRMC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.3.3 การทดสอบเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26

ทำการเขียนโปรแกรมรับค่าที่ได้จากเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26 ดังแสดงในรูปที่ 3.29 และทดสอบการรับค่าโดยขับรถตามเส้นทางที่กำหนด เก็บค่ามุมที่รับได้เปรียบเทียบกับมุมที่รับได้จากการตั้งค่าโปรโตคอล GPRMC ของโมดูล GPS L26-DR สังเกตผลที่ได้

```

1 #define RX2 26
2 #define TX2 25
3 char valorbyte[8];
4 int graus = 0;
5 int contador = 0;
6 byte valor = 0;
7 void setup() {
8     Serial.begin(115200);
9     Serial2.begin(9600, SERIAL_8N1, RX2, TX2);
10 }
11 void loop() {
12     leitura();
13 }
14 void leitura() {
15     valor = 0;
16     Serial2.write(0x31);
17     do {
18         if (Serial2.available()) {
19             valorbyte[contador] = Serial2.read();
20             contador = (contador + 1) % 8;
21             if (contador == 0) {
22                 graus = (valorbyte[2] - 48) * 100 + (valorbyte[3] - 48) * 10 + (valorbyte[4] - 48);
23                 valor = 1;
24             }
25         }
26     } while (valor == 0);
27     Serial.println(graus);
28     delay(300);
29 }

```

รูปที่ 3.29 โปรแกรมรับค่าที่ได้จากเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26

3.3.4 การทดสอบ MCP2515 ดึงข้อมูลความเร็วรถยนต์ผ่าน OBD-II

ทำการเขียนโปรแกรมดึงค่าความเร็วด้วย MCP2515 ดังแสดงในรูปที่ 3.30 และทดสอบการรับค่าโดยขับรถตามเส้นทางที่กำหนด สังเกตค่าความเร็วที่ออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

1 void getspeed() {
2   do {
3     check_speed = 0;
4     unsigned long currentMillis = millis();
5     unsigned long currentMillis1 = millis();
6
7     if (currentMillis - previousMillis >= interval) {
8       // save the last time you blinked the LED
9       previousMillis = currentMillis;
10      byte sndStat = CAN0.sendMessage(0x7DF, 0, 8, data);
11    }
12    if (currentMillis1 - previousMillis1 >= interval) {
13      // save the last time you blinked the LED
14      previousMillis1 = currentMillis1;
15      byte sndStat1 = CAN0.sendMessage(0x7DF, 0, 8, data2);
16    }
17
18    // Receive
19    if (!digitalRead(CAN0_INT)) // If CAN0_INT pin is low, read receive buffer
20    {
21      CAN0.readMessage(&rxId, &len, rxBuf); // Read data: len = data length, buf = data byte(s)
22      //if(rxId == 0x7E8) {
23      if (0x7E8 <= rxId <= 0x7EF) {
24        if (rxBuf[1] != 0x7f) {
25          switch (rxBuf[2]) {
26            case 0x0D:
27              carspeed = rxBuf[3];
28              //Serial.println ( carspeed);
29              printout();
30              Serial.print("loop 0x0D");
31              check_speed = 1;
32              break;
33            }
34          }
35          else {
36            byte sndStat = CAN0.sendMessage(0x7DF, 0, 8, data1);
37          }
38        }
39      }
40    } while (check_speed = 1);
41  }

```

รูปที่ 3.30 โปรแกรมดึงค่าความเร็วด้วย MCP2515

3.3.5 การทดสอบ MCP2515 ดึงข้อมูลความเร็วรถยนต์ผ่าน OBD-II เปรียบเทียบกับการรับค่าความเร็วจากโมดูล GPS L26-DR

ทำการเขียนโปรแกรมดึงค่าความเร็วด้วย MCP2515 และทดสอบการรับค่าโดยขับรถตามเส้นทางที่กำหนด เก็บค่าความเร็วที่รับได้เปรียบเทียบกับค่าความเร็วที่รับได้จากการดึงค่าโปรโตคอล GPRMC ของโมดูล GPS L26-DR สังเกตผลที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.3.6 การทดสอบการส่งข้อมูลที่รับได้จากโมดูล GPS L26-DR ผ่าน wifi เข้า โครงข่ายอินเทอร์เน็ตไปยัง Database

ทำการเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อระบบกับฐานข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 3.31 ทดสอบโดยการรับค่าละติจูดและลองจิจูดจากโมดูล GPS L26-DR ด้วยโปรโตคอล GPRMC จากนั้นส่งค่าละติจูดและลองจิจูดที่รับได้ไปยังฐานข้อมูลแบบ Real time สังเกตผลที่ได้

```

1 void setup() {
2   Serial.begin(9600);
3   // connect to wifi.
4   WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
5   Serial.print("connecting");
6   while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
7     Serial.print(".");
8     delay(500);
9   }
10  Serial.println();
11  Serial.print("connected: ");
12  Serial.println(WiFi.localIP());
13  Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);
14 }
15 void loop() {
16   StaticJsonBuffer<200> jsonBuffer;
17   JsonObject& valueObject = jsonBuffer.createObject();
18   char latitude[10];
19   sprintf(latitude, "%.6f", Last_latitude);
20   char longitude[10];
21   sprintf(longitude, "%.6f", Last_longitude);
22   valueObject["Latitude"] = latitude;
23   valueObject["Longitude"] = longitude;
24   Firebase.push("monday", valueObject);
25   // handle error
26   if (Firebase.failed()) {
27     Serial.print("setting /number failed:");
28     Serial.println(Firebase.error());
29     return;
30   }

```

รูปที่ 3.31 โปรแกรมเชื่อมต่อระบบกับฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.3.7 การทดสอบการรับค่าดาวเทียมด้วยโปรโตคอล GPGLL จากโมดูล GPS

L26-DR

ทำการเขียนโปรแกรมรับค่าจำนวนดาวเทียมด้วยโปรโตคอล GPGLL ของโมดูล GPS L26-DR ดังแสดงในรูปที่ 3.32 และทดสอบด้วยการรับค่าในตำแหน่งเปรียบเทียบกันระหว่างรับค่าภายในอาคารและภายนอกอาคาร สังเกตผลที่ได้

```

1 void get_Satellites() {
2   do {
3     check_sat = 0;
4     if (Serial2.available() > 0) {
5       incomingByte_sat1 = Serial2.read();
6       delay(1);
7       if (Serial2.find("$GPGLL,") {
8         delay(1);
9         count_sat = 0;
10        while (count_sat < 6) {
11          incomingByte_Comma2_sat = Serial2.read();
12          //Serial.print(incomingByte_Comma2);
13          delay(1);
14          delay(1);
15          if (incomingByte_Comma2_sat == ',') {
16            count_sat++;
17          }
18        }
19        do {
20          delay(1);
21          sat1 = Serial2.read();
22          Satellites += sat1;
23        } while (sat1 != ',');
24        unsigned int Satellites_length = Satellites.length();
25        Satellites_n1 = Satellites.substring(0, Satellites_length - 1);
26        Satellites = ',';
27        Satellites_n = Satellites_n1.toFloat();
28        check_sat = 1;
29        break;
30      }
31    }
32  } while (check_sat = 1);
33 }

```

รูปที่ 3.32 โปรแกรมรับค่าจำนวนดาวเทียมด้วยโปรโตคอล GPGLL ของโมดูล GPS L26-DR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.3.8 การทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศ

ทำการเขียนโปรแกรมในการรับสัญญาณของสายอากาศทั้ง 3 แบบ ได้แก่ สายอากาศแบบ Active, สายอากาศแบบ Patch และสายอากาศแบบ Dipole

3.3.8.1 การทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Active

ทำการเขียนโปรแกรมในการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Active และทดสอบโดยขับรถตามเส้นทางที่กำหนด สังเกตผลที่ได้

3.3.8.2 การทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Patch

ทำการเขียนโปรแกรมในการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Patch และทดสอบโดยขับรถตามเส้นทางที่กำหนด สังเกตผลที่ได้

3.3.8.3 การทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Dipole

ทำการเขียนโปรแกรมในการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Dipole และทดสอบโดยขับรถตามเส้นทางที่กำหนด สังเกตผลที่ได้

3.3.9 การทดสอบการทำนายตำแหน่งด้วยตัวกรองคาลมานเปรียบเทียบกับการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR

ทำการเขียนโปรแกรมในการทำนายตำแหน่งด้วยตัวกรองคาลมานหนึ่งมิติ เปรียบเทียบกับการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR ดังแสดงในรูปที่ 3.33 และทดสอบด้วยการอยู่ที่ตำแหน่งเดิม สังเกตผลที่ได้ และทำการเขียนโปรแกรมคำนวณหาค่า $2DRMS$ และ CEP ในโปรแกรม MATLAB ดังแสดงในรูปที่ 3.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

14 // Latitude kalman variables
15 float R_lat = 1e-9; // variance determined using excel and reading samples of raw sensor data
16 float Q_lat = 1e-9;
17 float Pc_lat = 0.0;
18 float G_lat = 0.0;
19 float P_lat = 1.0;
20 float Xp_lat = 0.0;
21 float Xe_lat = 0.0;
22
23 // Longitude kalman variables
24 float R_lon = 1e-9; // variance determined using excel and reading samples of raw sensor data
25 float Q_lon = 1e-9;
26 float Pc_lon = 0.0;
27 float G_lon = 0.0;
28 float P_lon = 1.0;
29 float Xp_lon = 0.0;
30 float Xe_lon = 0.0;
31
32 // latitude kalman process
33 Pc_lat = P_lat + Q_lat;
34 G_lat = Pc_lat / (Pc_lat + R_lat); // kalman gain
35 P_lat = (1 - G_lat) * Pc_lat;
36 Xp_lat = Xe_lat;
37 Xe_lat = G_lat * (latitude_data - Xp_lat) + Xp_lat; // the kalman estimate of the sensor voltage
38
39 // longitude kalman process
40 Pc_lon = P_lon + Q_lon;
41 G_lon = Pc_lon / (Pc_lon + R_lon); // kalman gain
42 P_lon = (1 - G_lon) * Pc_lon;
43 Xp_lon = Xe_lon;
44 Xe_lon = G_lon * (longitude_data - Xp_lon) + Xp_lon; // the kalman estimate of the sensor voltage

```

รูปที่ 3.33 โปรแกรมทำนายตำแหน่งด้วยตัวกรองคาลมานหนึ่งมิติ

โดยในตัวกรองคาลมานหนึ่งมิติ จะทำการคำนวณละเอียดจุดและลองจิจูดแยกส่วนกัน
จากรูปที่ 3.33 ในส่วนของละเอียดจุดกำหนดให้

R_{lat} คือ ค่าความแปรปรวนของสัญญาณรบกวนจากการวัดของละเอียดจุด (R)

Q_{lat} คือ ค่าความแปรปรวนของสัญญาณรบกวนจากกระบวนการ (Q_k)

Pc_{lat} คือ ค่าความผิดพลาดโคความแปรปรวนของละเอียดจุด (P_{k_p})

G_{lat} คือ ค่าอัตราขยายคาลมานของละเอียดจุด (K)

P_{lat} คือ ค่าความผิดพลาดโคความแปรปรวนของละเอียดจุดก่อนหน้า (P_{k-1})

Xp_{lat} คือ ค่าสถานะของละเอียดจุดที่เปลี่ยนแปลงไป (x_{k_p})

Xe_{lat} คือ ค่าสถานะของละเอียดจุดตำแหน่งต่อไป (x_k)

latitude_data คือ ค่าละเอียดจุดที่ได้จากการวัดรวมกับสัญญาณรบกวน (y_k)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

และในส่วนของลองจิจูดกำหนดให้

R_lon คือ ค่าวาเรียนซ์ของสัญญาณรบกวนรอบวงจากการวัดของลองจิจูด (R)

Q_lon คือ ค่าวาเรียนซ์ของสัญญาณรบกวนจากกระบวนการ (Q_k)

Pc_lon คือ ค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์ของลองจิจูด (P_k)

G_lon คือ ค่าอัตราขยายคาลมานของลองจิจูด (K)

P_lon คือ ค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์ของลองจิจูดก่อนหน้า (P_{k-1})

Xp_lon คือ ค่าสถานะของลองจิจูดที่เปลี่ยนแปลงไป (x_k)

Xe_lon คือ ค่าสถานะของลองจิจูดตำแหน่งต่อไป (x_k)

$longitude_data$ คือ ค่าลองจิจูดที่ได้จากการวัดรวมกับสัญญาณรบกวน (y_k)

```

5 - LAT_normal=[13.727623 13.727622 13.727621 13.727617 13.727616
6 - LON_normal=[100.776516 100.776516 100.776515 100.776511 100.776511
7 - [x_nor,y_nor,utmzone_nor] = deg2utm(LAT_normal,LON_normal);
8 - Sx_nor=std(x_nor);
9 - Sy_nor=std(y_nor);
10
11 %Real position
12 - LAT_origin=13.7275855;
13 - LON_origin=100.7764854;
14
15 - [x_origin,y_origin,utmzone_origin] = deg2utm(LAT_origin,LON_origin);
16 - x_data_nor=x_origin-x_nor;
17 - y_data_nor=y_origin-y_nor;
18
19 - two_DRMS_nor=2*sqrt((Sx_nor^2)+(Sy_nor^2));
20 - CEP_nor=0.59*(Sx_nor+Sy_nor);

```

รูปที่ 3.34 โปรแกรมคำนวณหาค่า $2DRMS$ และ CEP

โดยในบรรทัดที่ 5 และ 6 คือ ค่าตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดที่รับจาก GPS ดังแสดง

ในรูปที่ 3.35

```

5 - LAT_normal=[13.727623 13.727622 13.727621 13.727617 13.727616
6 - LON_normal=[100.776516 100.776516 100.776515 100.776511 100.776511

```

รูปที่ 3.35 ค่าตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดที่รับจาก GPS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บรรทัดที่ 7 คือ การเปลี่ยนข้อมูลตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดรับจาก GPS ให้อยู่ในรูปแบบ UTM ดังแสดงในรูปที่ 3.36

```
7 - [x_nor,y_nor,utmzone_nor] = deg2utm(LAT_normal,LON_normal);
```

รูปที่ 3.36 การเปลี่ยนข้อมูลตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดรับจาก GPS ให้อยู่ในรูปแบบ UTM

บรรทัดที่ 8 และ 9 คือ การหาค่า standard deviation ของข้อมูลในรูปแบบ UTM ในทิศเหนือและทิศตะวันออกของการรับตำแหน่งปกติ ดังแสดงในรูปที่ 3.37

```
8 - Sx_nor=std(x_nor);
9 - Sy_nor=std(y_nor);
```

รูปที่ 3.37 การหาค่า standard deviation ของข้อมูลในรูปแบบ UTM ในทิศเหนือและทิศตะวันออกของการรับตำแหน่งปกติ

บรรทัดที่ 12 และ 13 คือ ตำแหน่งของโมดูล GPS ที่วางไว้ ดังแสดงในรูปที่ 3.38

```
12 - LAT_origin=13.7275855;
13 - LON_origin=100.7764854;
```

รูปที่ 3.38 ตำแหน่งของโมดูล GPS ที่วางไว้

บรรทัดที่ 15 คือ การแปลงตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดของโมดูล GPS ให้อยู่ในรูปแบบ UTM ดังแสดงในรูปที่ 3.39

```
15 - [x_origin,y_origin,utmzone_origin] = deg2utm(LAT_origin,LON_origin);
```

รูปที่ 3.39 การแปลงตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดของโมดูล GPS ให้อยู่ในรูปแบบ UTM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บรรทัดที่ 16 และ 17 คือ การหาค่าระยะทางที่ผิดพลาดในทิศเหนือและทิศตะวันออกของการรับตำแหน่งปกติ ดังแสดงในรูปที่ 3.40

```
16 - x_data_nor=x_origin-x_nor;
17 - y_data_nor=y_origin-y_nor;
```

รูปที่ 3.40 การหาค่าระยะทางที่ผิดพลาดในทิศเหนือและทิศตะวันออกของการรับตำแหน่งปกติ

บรรทัดที่ 19 คือ การหาค่า *2DRMS* ของการรับตำแหน่งปกติ ดังแสดงในรูปที่ 3.41

```
19 - two_DRMS_nor=2*sqrt((Sx_nor^2)+(Sy_nor^2))
```

รูปที่ 3.41 การหาค่า *2DRMS* ของการรับตำแหน่งปกติ

บรรทัดที่ 20 คือ การหาค่า *CEP* ของการรับตำแหน่งปกติ ดังแสดงในรูปที่ 3.42

```
20 - CEP_nor=0.59*(Sx_nor+Sy_nor);
```

รูปที่ 3.42 การหาค่า *CEP* ของการรับตำแหน่งปกติ

3.3.10 การทดสอบระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมาน

ทำการเขียนโปรแกรมในการทำนายตำแหน่งด้วยตัวกรองคาลมานสองมิติ เปรียบเทียบกับการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR ดังแสดงในรูปที่ 3.43 สังเกตผลที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

165 void kalmanfilter() {
166 // the predicted state
167 BLA::Matrix<2, 2> A = {1, deltaT, 0, deltaT};
168 BLA::Matrix<2, 1> Xb_lat = {X0, Vx}; //lat
169 BLA::Matrix<2, 1> Xb_lon = {Y0, Vy}; //lon
170 BLA::Matrix<2, 1> B = {deltaT*deltaT / 2, deltaT};
171 BLA::Matrix<1, 1> u_x = {acc_x};
172 BLA::Matrix<1, 1> u_y = {acc_y};
173
174 BLA::Matrix<2, 1> Xp_lat = A * Xb_lat + B * u_x; //lat
175 BLA::Matrix<2, 1> Xp_lon = A * Xb_lon + B * u_y; //lon
176 // intial process matrix
177 BLA::Matrix<2, 2> Pb = {PEP, 0, 0, PEV};
178
179 // predicted process covariance ; Pp = A*Pb*A_T + Q
180 BLA::Matrix<2, 2> Q = {1e-9, 0, 0, 1e-9};
181 BLA::Matrix<2, 2> A_T = ~A ;
182 BLA::Matrix<2, 2> Pp0 = (A * Pb * A_T) + Q;
183 BLA::Matrix<2, 2> Pp = {Pp0(0, 0), 0, 0, Pp0(1, 1)};
184 // kalman gain
185 BLA::Matrix<2, 2> H = {1, 0, 0, 1};
186 BLA::Matrix<2, 2> H_T = ~H ;
187 BLA::Matrix<2, 2> R = {oep * oep, 0, 0, oev * oev} ;
188 BLA::Matrix<2, 2> KalmangainTop = Pp * H_T ;
189 BLA::Matrix<2, 2> KalmangainDown = H * Pp * H_T + R ;
190 BLA::Matrix<2, 2> Kalmangain = KalmangainTop * KalmangainDown.Inverse() ;
191 // new observation
192 BLA::Matrix<2, 2> C = {1, 0, 0, 1} ;
193 BLA::Matrix<2, 1> Yb_lat = {pobx , vobx};
194 BLA::Matrix<2, 1> Yb_lon = {poby , voby};
195 BLA::Matrix<2, 1> Yp_lat = C * Yb_lat ;
196 BLA::Matrix<2, 1> Yp_lon = C * Yb_lon ;
197 // current state
198 BLA::Matrix<2, 1> Xc_lat = Xp_lat + Kalmangain * (Yp_lat - H * Xp_lat);
199 BLA::Matrix<2, 1> Xc_lon = Xp_lon + Kalmangain * (Yp_lon - H * Xp_lon) ;
200 float currentposition_lat = Xc_lat(0, 0);
201 float currentvelocity_lat = Xc_lat(1, 0);
202 float currentposition_lon = Xc_lon(0, 0);
203 float currentvelocity_lon = Xc_lon(1, 0);
204 // update process covariance matrix
205 BLA::Matrix<2, 2> I = {1, 0, 0, 1};
206 BLA::Matrix<2, 2> Pc = (I - Kalmangain * H) * Pp ;
207 // Serial << "Pc: " << Pc << '\n';
208 // Serial << "Pb: " << Pb << '\n';
209 float covariance_matrix_Position = Pc(0, 0);
210 float covariance_matrix_velocity = Pc(1, 1);
211 // Serial.println(covariance_matrix_Position);
212 // Serial.println(covariance_matrix_velocity);
213 currentdistance_lat = currentposition_lat - X0;
214 currentdistance_lon = currentposition_lon - Y0;
215
216 X0 = currentposition_lat;
217 Vx = currentvelocity_lat;
218 Y0 = currentposition_lon;
219 Vy = currentvelocity_lon;
220 PEP = covariance_matrix_Position;
221 PEV = covariance_matrix_velocity;
222 }

```

รูปที่ 3.43 โปรแกรมทำนายตำแหน่งด้วยตัวกรองคาลมานสองมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้กับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น มิใช่เพื่อเผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โดยในตัวกรองกาลมานสองมิติ ส่วนของละติจูดและลองจิจูดกำหนดให้

A คือ เมตริกซ์ของการเปลี่ยนค่าสถานะ

Xb_lat คือ ค่าสถานะของละติจูดก่อนหน้า (x_{k-1})

Xb_lon คือ ค่าสถานะของลองจิจูดก่อนหน้า (x_{k-1})

B คือ เมตริกซ์ควบคุมที่มีผลต่อตัวแปรควบคุม (u_k)

u_x คือ ตัวแปรควบคุม (u_k) กำหนดให้เป็นความเร่งในแกน x

u_y คือ ตัวแปรควบคุม (u_k) กำหนดให้เป็นความเร่งในแกน y

Xp_lat คือ ค่าสถานะของละติจูดที่เปลี่ยนแปลงไป (x_{k_p})

Xp_lon คือ ค่าสถานะของลองจิจูดที่เปลี่ยนแปลงไป (x_{k_p})

Pb คือ ค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์ก่อนหน้า (P_{k-1})

Q คือ ค่าวาเรียนซ์ของสัญญาณรบกวน (Q_k)

Pp คือ ค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์ (P_{k_p})

H คือ เมตริกซ์จากการวัด

R คือ ค่าวาเรียนซ์ของสัญญาณรบกวนจากการวัด

Kalmangain คือ ค่าอัตราขยายกาลมาน (K)

C คือ เมตริกซ์จากการวัด

Yb_lat คือ ค่าสถานะละติจูดปัจจุบัน (x_{k_m})

Yb_lon คือ ค่าสถานะลองจิจูดปัจจุบัน (x_{k_m})

Yp_lat คือ ค่าละติจูดที่ได้จากการวัด (y_k)

Yp_lon คือ ค่าลองจิจูดที่ได้จากการวัด (y_k)

Xc_lat คือ ค่าสถานะละติจูดตำแหน่งต่อไป (x_k)

Xc_lon คือ ค่าสถานะลองจิจูดตำแหน่งต่อไป (x_k)

Pc คือ ค่าความผิดพลาดโควาเรียนซ์ตำแหน่งต่อไป (P_k)

3.3.10.1 การทดสอบระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองกาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR เพียงตำแหน่งเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ทำการเขียนโปรแกรมในการทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR เพียงตำแหน่งเดียว เปรียบเทียบกับการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR ทดสอบโดยขับรถตามเส้นทางที่กำหนด สังเกตผลที่ได้

3.3.10.2 การทดสอบระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR ทุกๆ 3 นาที

ทำการเขียนโปรแกรมในการทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR ทุกๆ 3 นาที เปรียบเทียบกับการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR ทดสอบโดยขับรถตามเส้นทางที่กำหนด สังเกตผลที่ได้

3.3.11 การทดสอบการแสดงผลข้อมูลละติจูดและลองจิจูดบนเว็บไซต์

ทำการเขียนโปรแกรมในการแสดงผลข้อมูลละติจูดและลองจิจูดบนเว็บไซต์ พร้อมทั้งแสดงจุดตำแหน่งที่รถยนต์เดินทางบนแผนที่ สังเกตผลที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

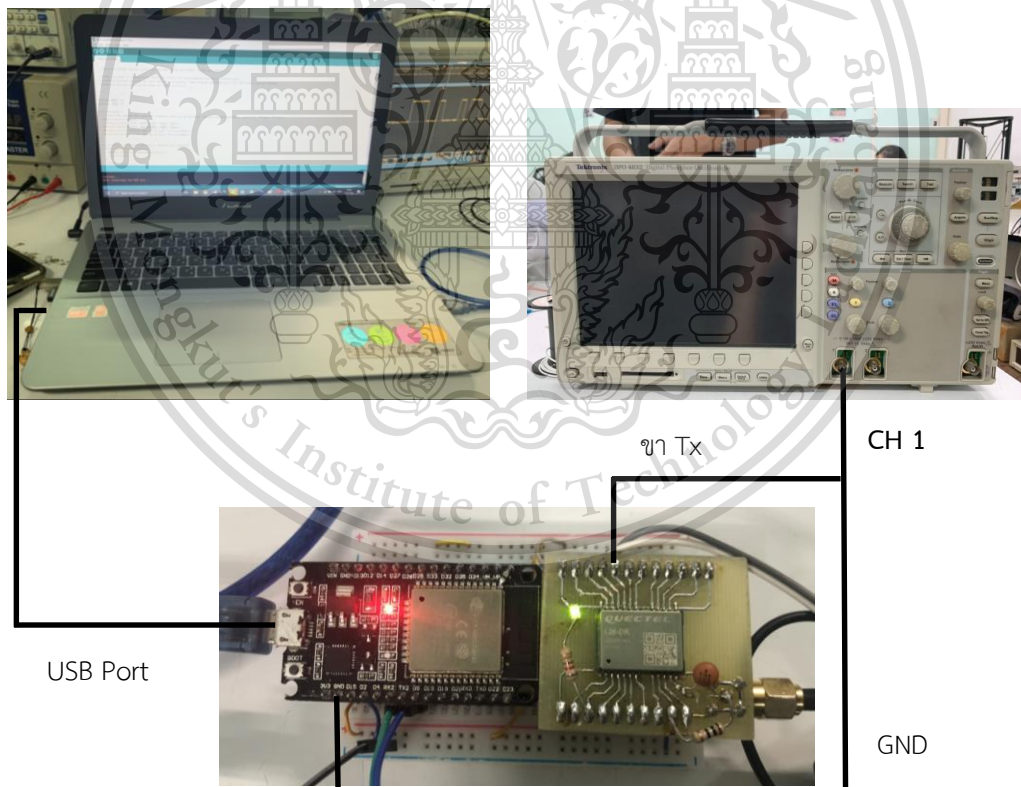
บทที่ 4

ผลการทดลอง

สำหรับการทดสอบการทำงานของระบบระบุตำแหน่งของรถยนต์ได้จัดเก็บผลการทดลอง โดยแบ่งการทดลองและจัดเก็บผลการทดลองออกเป็นส่วนๆ ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการทดสอบโมดูล GPS L26-DR

ในการทดสอบโมดูล GPS L26-DR ด้วยออสซิลโลสโคป โดยให้ช่องสัญญาณที่ 1 เป็นสัญญาณที่โมดูล GPS L26-DR รับค่าได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.1 และจะได้ผลการทดสอบดังแสดงในรูปที่ 4.2

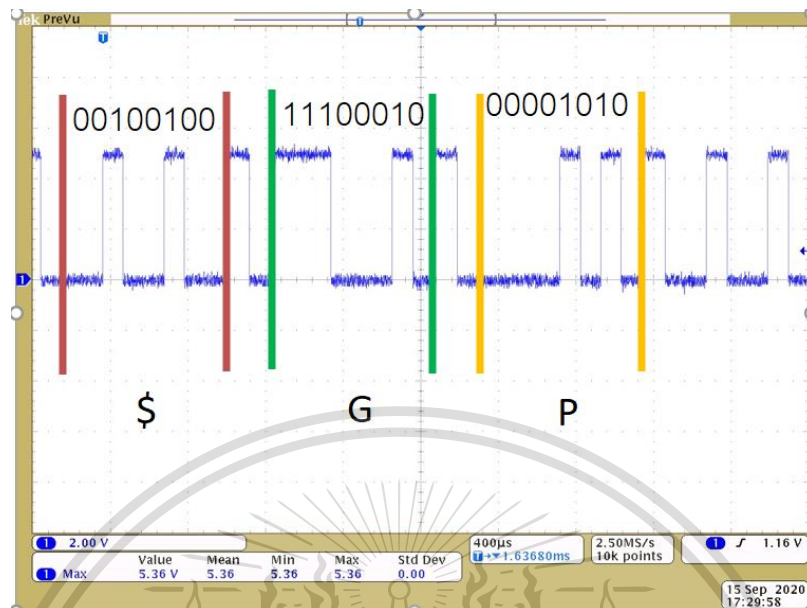


รูปที่ 4.1 การเชื่อมต่อการทดสอบโมดูล GPS L26-DR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.2 ผลการทดสอบโมดูล GPS L26-DR

จากการทดสอบในรูปที่ 4.2 สัญญาณที่ได้ออกมาสามารถแปลงเป็นตัวอักษรได้ 3 ตัว คือ \$, G และ P ตามการถอดรหัส ซึ่งเป็นตัวอักษรที่จะบอกถึงค่าละติจูดและลองจิจูด ตามมาตรฐานของโปรโตคอล NMEA

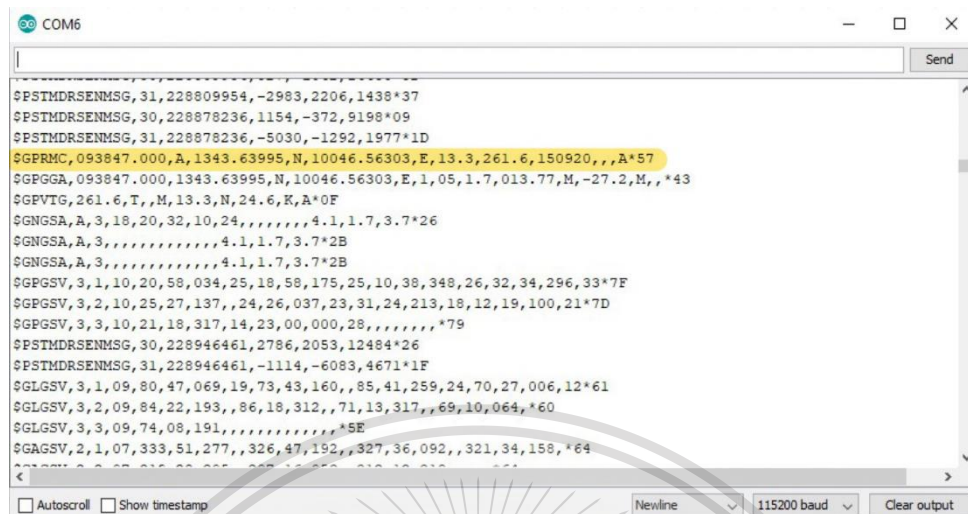
4.2 ผลการทดสอบการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR

ในการทดสอบการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR จะทำการเขียนโปรแกรมรับค่าตำแหน่งจาก GPS ด้วยการดึงค่าจากโปรโตคอล GPRMC ดังแสดงในรูปที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



```

COM6
Send
$PSTMDRSENMSG,31,228809954,-2983,2206,1438*37
$PSTMDRSENMSG,30,228878236,1154,-372,9198*09
$PSTMDRSENMSG,31,228878236,-5030,-1292,1977*1D
$GPRMC,093847.000,A,1343.63995,N,10046.56303,E,13.3,261.6,150920,,,A*57
$GPGGA,093847.000,1343.63995,N,10046.56303,E,1,05,1.7,013.77,M,-27.2,M,*,*43
$GPRVTG,261.6,T,,M,13.3,N,24.6,K,A*0F
$GNGSA,A,3,18,20,32,10,24,,,,,,,,,4.1,1.7,3.7*26
$GNGSA,A,3,,,,,,,,,,,,,4.1,1.7,3.7*2B
$GNGSA,A,3,,,,,,,,,,,,,4.1,1.7,3.7*2B
$GPGSV,3,1,10,20,58,034,25,18,58,175,25,10,38,348,26,32,34,296,33*7F
$GPGSV,3,2,10,25,27,137,,24,26,037,23,31,24,213,18,12,19,100,21*7D
$GPGSV,3,3,10,21,18,317,14,23,00,000,28,,,,,,,,*79
$PSTMDRSENMSG,30,228946461,2786,2053,12484*26
$PSTMDRSENMSG,31,228946461,-1114,-6083,4671*1F
$GGLSV,3,1,09,80,47,069,19,73,43,160,,85,41,259,24,70,27,006,12*61
$GGLSV,3,2,09,84,22,193,,86,18,312,,71,13,317,,69,10,064,*60
$GGLSV,3,3,09,74,08,191,,,,,,,,,,,,,*5E
$GAGSV,2,1,07,333,51,277,,326,47,192,,327,36,092,,321,34,158,*64
Autoscroll Show timestamp Newline 115200 baud Clear output

```

รูปที่ 4.3 ผลการทดสอบโมดูล GPS L26-DR ด้วยการดึงค่าจากโปรโตคอล GPRMC

จากรูปที่ 4.3 จะได้ข้อมูลจากโปรโตคอล GPRMC ตามกรอบข้อความสีเหลือง พบว่า ตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดที่รับได้มีค่า 1343.63995 และ 10046.56303 นำมาคำนวณหาค่า ตำแหน่งในหน่วย DD ตามสมการที่ 2.2 และ 2.3 จะได้ตำแหน่งละติจูดที่ 13.7273325 และ ตำแหน่งลองจิจูดที่ 100.7760505

จากนั้นทำการทดสอบโดยขับรถตามเส้นทางที่กำหนดไว้และเก็บค่าตำแหน่งทั้งหมด 15 ตำแหน่ง เทียบกับตำแหน่งจริงดังแสดงในตารางที่ 4.1 และทำการพล็อตค่าตำแหน่งที่ได้กับ ตำแหน่งจริงลงบน Google maps ดังแสดงในรูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

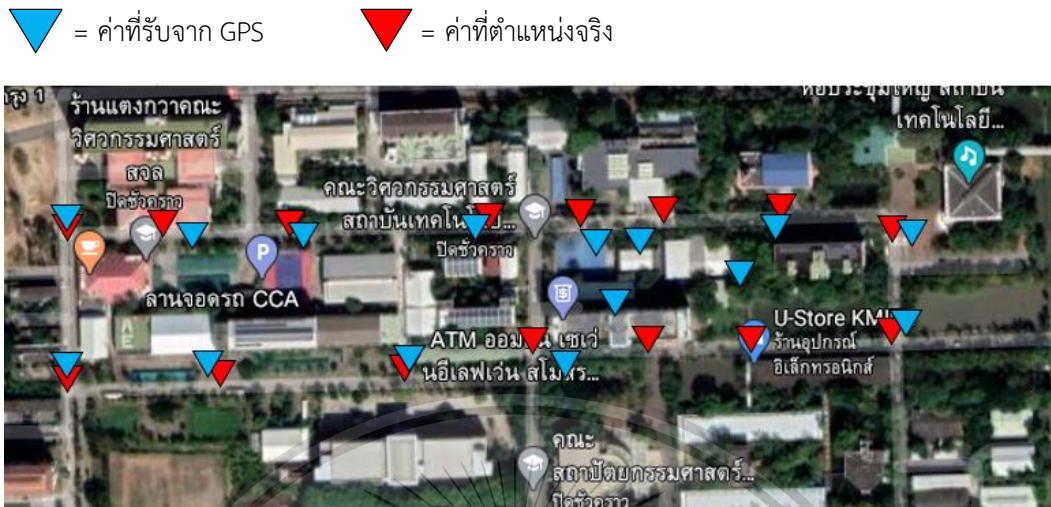
ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบเปรียบเทียบค่าตำแหน่งที่รับจากโมดูล GPS L26-DR กับตำแหน่งจริงทั้งหมด 15 ตำแหน่ง

ลำดับ	สถานที่	ค่าที่รับจาก GPS		ค่าที่ตำแหน่งจริง	
		ละติจูด	ลองจิจูด	ละติจูด	ลองจิจูด
1	หน้าภาคโทร	13.7270622	100.7761531	13.7272051	100.7762134
2	โรงเอ	13.7269704	100.7753062	13.7271712	100.7754842
3	สนามบอล	13.7269683	100.7750622	13.7271529	100.7749511
4	หน้าตึกโยธา	13.7270949	100.7743079	13.7271456	100.7743958
5	สนามบอล CCA	13.7270085	100.7732694	13.7271016	100.7731599
6	หน้าตึกโหล	13.7270254	100.7725901	13.7270908	100.7724036
7	ทางโค้งข้างโรง C	13.7271184	100.7718125	13.7270654	100.7718287
8	ทางโค้งตึกเกษตร	13.7262358	100.7718125	13.7261781	100.7718221
9	หน้าตึกภาคเกษตร	13.7262377	100.7726894	13.7261972	100.7727725
10	หน้าตึกรังผึ้ง	13.7262905	100.7739027	13.7262302	100.7738874
11	3 แยก HM	13.7262632	100.7749096	13.7264063	100.7746699
12	หลังตึก HM	13.7266281	100.7751842	13.7264208	100.7753772
13	หน้า U Store	13.7268061	100.7759628	13.7264364	100.7760024
14	4 แยกหน้าคณะ	13.7265279	100.7769478	13.7264577	100.7768674
15	หน้าหอประชุม	13.7270672	100.7769771	13.7270734	100.7768654

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.4 พล็อตตำแหน่งที่รับจากโมดูล GPS L26-DR กับตำแหน่งจริงทั้งหมด 15 ตำแหน่ง
ลงบน Google Maps

จากรูปที่ 4.4 พบว่าในการขับรถทางตรง ค่าตำแหน่งที่รับได้จากโมดูล GPS L26-DR มีค่าใกล้เคียงกับตำแหน่งจริง แต่เมื่อเส้นทางมีการบังคับเลี้ยวหรือมีการเลี้ยวรถเพื่อหลบสิ่งกีดขวาง ค่าตำแหน่งที่รับได้จากโมดูล GPS L26-DR จะมีความคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งจริง

4.3 ผลการทดสอบเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26

ในการทดสอบเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26 จะทำการเขียนโปรแกรมรับค่าที่ได้จากเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26 โดยมีการเชื่อมต่อระหว่างเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26 และ ESP32 DOIT DEVKIT V1 ดังแสดงในตารางที่ 4.2 จากนั้นทำการทดสอบโดยขับรถตามเส้นทางที่กำหนดไว้และเก็บค่ามุมที่เข็มทิศรับค่าได้อย่างอิงจากทิศเหนือ โดยกำหนดให้ทิศเหนือมีค่า 0 องศา, ทิศตะวันออกมีค่า 90 องศา, ทิศใต้มีค่า 180 องศาและทิศตะวันตกมีค่า 270 องศา เทียบกับค่ามุมที่รับค่าได้จากโมดูล GPS L26-DR จะได้ผลการทดสอบดังแสดงในรูปที่ 4.5

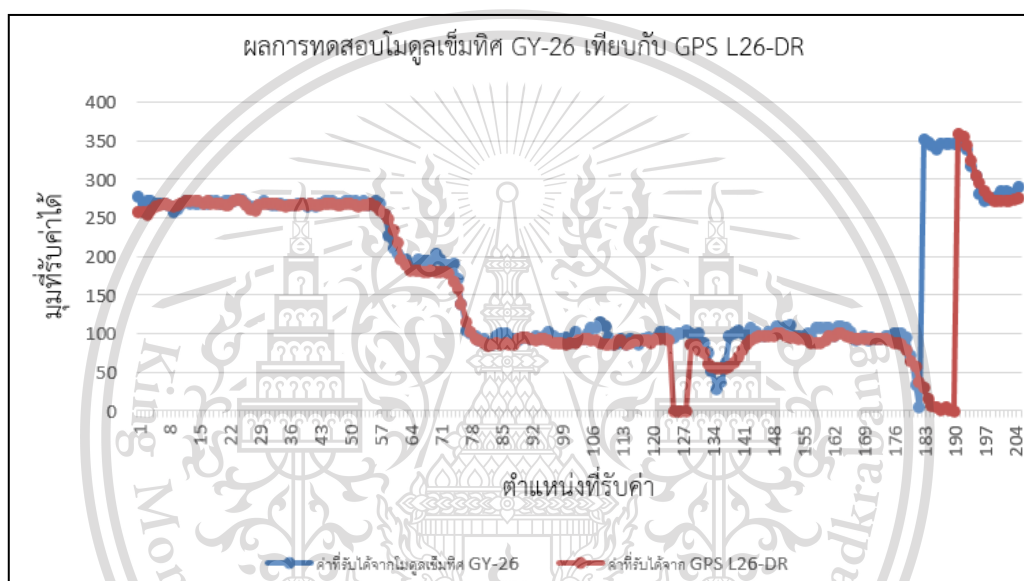
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.2 การเชื่อมต่อระหว่างเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26 และ ESP32 DOIT DEVKIT V1

เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26	ESP32 DOIT DEVKIT V1
VCC	3V3
TX	D25
RX	D26
GND	GND



รูปที่ 4.5 ผลการทดสอบค่าที่รับได้จากเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26 เทียบกับโมดูล GPS L26-DR

4.4 ผลการทดสอบ MCP2515 ดึงข้อมูลความเร็วรถยนต์ผ่าน OBD-II

ในการทดสอบ MCP2515 ดึงข้อมูลความเร็วรถยนต์ผ่าน OBD-II จะทำการเขียนโปรแกรมในการดึงค่าความเร็ว โดยมีการเชื่อมต่อระหว่าง MCP2515 และ ESP32 DOIT DEVKIT V1 ดังแสดงในตารางที่ 4.3 และมีการเชื่อมต่อระหว่าง MCP2515 และพอร์ต OBD-II ดังแสดงในตารางที่ 4.4 จากนั้นทำการทดสอบโดยขับรถตามเส้นทางที่กำหนดไว้เพื่อดูค่าความเร็วที่ออกมา จะได้ผลการทดสอบดังแสดงในรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.3 การเชื่อมต่อระหว่าง MCP2515 และ ESP32 DOIT DEVKIT V1

MCP2515	ESP32 DOIT DEVKIT V1
SCK	D18
MOSI	D23
MISO	D19
CS	D2
GND	GND
VCC	3V3

ตารางที่ 4.4 การเชื่อมต่อระหว่าง MCP2515 และพอร์ต OBD-II

MCP2515	พอร์ต OBD-II
CAN High	6 (CAN BUS High)
CAN Low	14 (CAN BUS Low)

```

-----
Get Data From id: 0x7E8
0x3  0x41  0xD  0xB  0x0  0x0  0x0  0x0
SEND PID: 0xD
-----
Get Data From id: 0x7E8
0x3  0x41  0xD  0xB  0x0  0x0  0x0  0x0
SEND PID: 0xD
-----
Get Data From id: 0x7E8
0x3  0x41  0xD  0xB  0x0  0x0  0x0  0x0
SEND PID: 0xD
-----
Get Data From id: 0x7E8
0x3  0x41  0xD  0xB  0x0  0x0  0x0  0x0
SEND PID: 0xD
-----
Get Data From id: 0x7E8
0x3  0x41  0xD  0xB  0x0  0x0  0x0  0x0
SEND PID: 0xD
-----
Get Data From id: 0x7E8
0x3  0x41  0xD  0xB  0x0  0x0  0x0  0x0
SEND PID: 0xD
-----
Get Data From id: 0x7E8
0x3  0x41  0xD  0xB  0x0  0x0  0x0  0x0
SEND PID: 0xD
-----

```

รูปที่ 4.6 ผลการทดสอบ MCP2515 ดึงข้อมูลความเร็วรถยนต์ผ่าน OBD-II

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

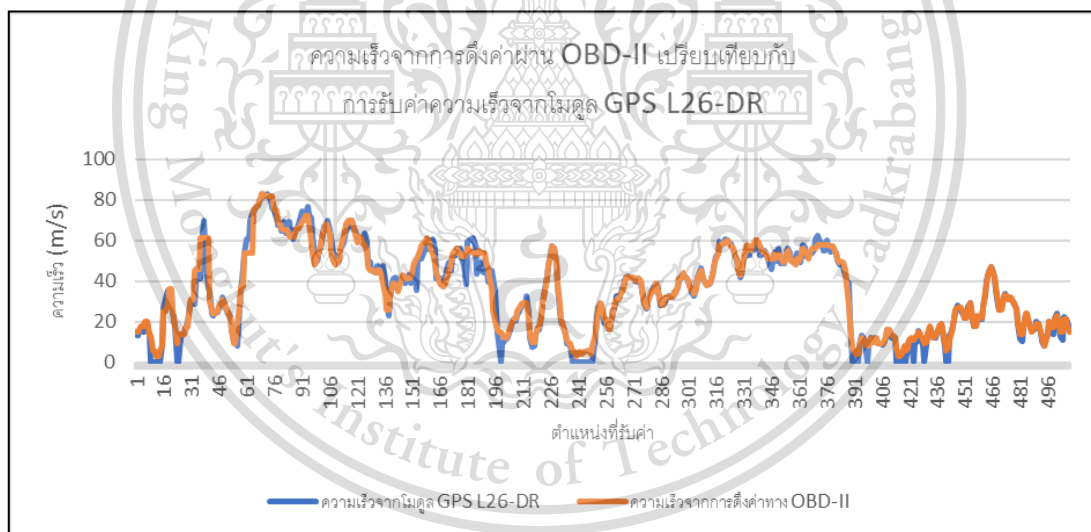
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากรูปที่ 4.6 พบว่าการทดสอบ MCP2515 ในการดึงข้อมูลความเร็วจากรถยนต์ผ่าน OBD-II จะได้ความเร็วที่อยู่ในรอบสี่แดงมีค่า 0xB ซึ่งเป็นค่าความเร็วในรูปแบบของเลขฐาน 16 จึงต้องนำค่าที่ได้มาแปลงเป็นเลขฐาน 10 ก่อน เพื่อให้ได้ค่าความเร็วที่เราต้องการ และจะได้ค่าความเร็ว 11 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

4.5 ผลการทดสอบ MCP2515 ดึงข้อมูลความเร็วรถยนต์ผ่าน OBD-II เปรียบเทียบกับการรับค่าความเร็วจากโมดูล GPS L26-DR

ในการทดสอบ MCP2515 ดึงข้อมูลความเร็วรถยนต์ผ่าน OBD-II จะทำการเขียนโปรแกรมในการดึงค่าความเร็ว จากนั้นทำการทดสอบโดยขับรถตามเส้นทางที่กำหนดไว้และเปรียบเทียบค่าความเร็วที่รับได้จากโมดูล GPS L26-DR กับค่าความเร็วที่ดึงค่าผ่าน OBD-II ของรถยนต์ จะได้ผลการทดสอบดังแสดงในรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 ผลการทดสอบ MCP2515 ในการดึงข้อมูลความเร็วรถยนต์ผ่าน OBD-II เทียบกับการรับค่าความเร็วจากโมดูล GPS L26-DR

จากผลการทดสอบในรูปที่ 4.7 พบว่าค่าความเร็วที่ได้จากการดึงข้อมูลด้วย MCP2515 ผ่าน OBD-II มีค่าใกล้เคียงกับการรับค่าความเร็วจากโมดูล GPS L26-DR แต่ในบางตำแหน่งที่ต้องเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

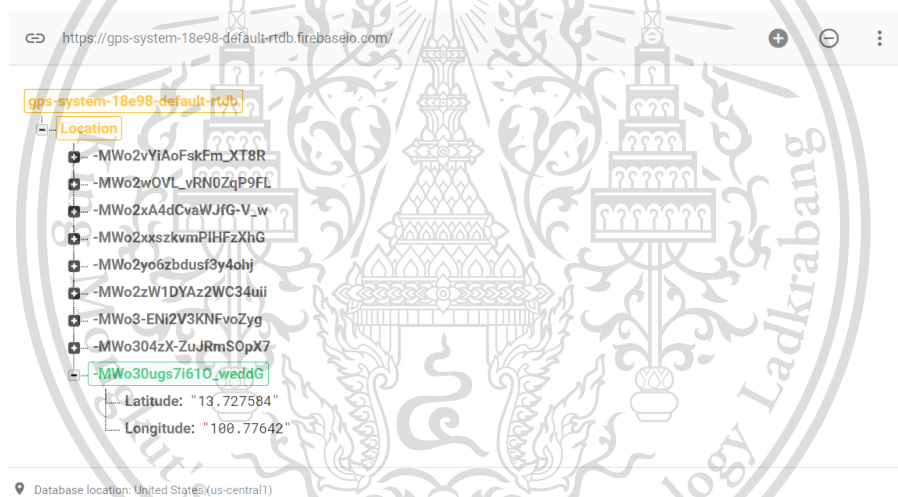
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ลดได้สะพาน ค่าความเร็วที่รับได้จากโมดูล GPS L26-DR จะมีค่าคลาดเคลื่อน เนื่องจากไม่สามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมได้

4.6 ผลการทดสอบการส่งข้อมูลที่รับได้จากโมดูล GPS L26-DR ผ่าน wifi เข้าโครงข่ายอินเทอร์เน็ตไปยังฐานข้อมูล

ในการทดสอบการส่งข้อมูลที่รับได้จากโมดูล GPS L26-DR ผ่าน wifi เข้าโครงข่ายอินเทอร์เน็ตไปยังฐานข้อมูล จะทำการเขียนโปรแกรมในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล โดยรับค่าละติจูดและลองจิจูดจาก GPS L26-DR จากนั้นส่งค่าละติจูด ลองจิจูดที่รับมาไปยังฐานข้อมูลแบบ Real time จะได้ผลการทดสอบดังแสดงในรูปที่ 4.8



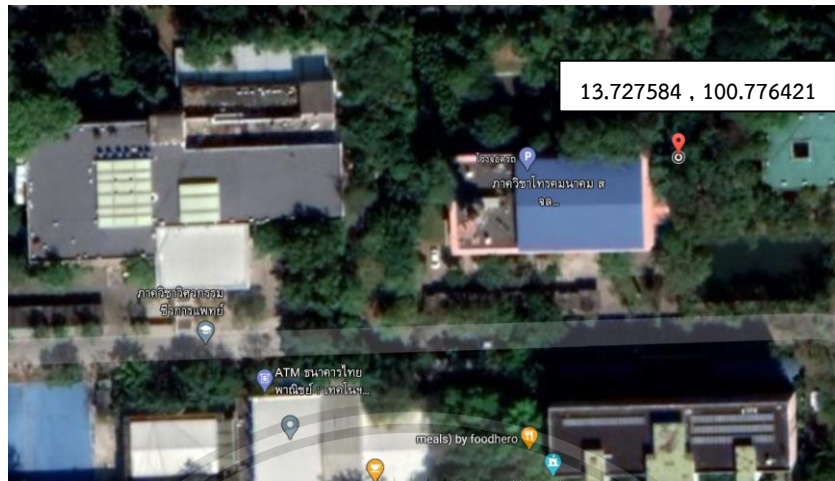
รูปที่ 4.8 ผลการทดสอบการส่งข้อมูลที่รับได้จากโมดูล GPS L26-DR ผ่าน wifi เข้าโครงข่ายอินเทอร์เน็ตไปยัง Database

จากผลการทดสอบในรูปที่ 4.8 จะเห็นได้ว่าข้อมูลในกรอบสี่เหลี่ยมและตัวอักษรสี่เหลี่ยม แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมกำลังทำงานส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลอยู่ และจากข้อมูลกรอบสี่เหลี่ยมและตัวอักษรสี่เหลี่ยม แสดงให้เห็นว่าได้ทำการส่งข้อมูลมายังฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จะเห็นได้ว่าตำแหน่งที่โมดูล GPS L26-DR รับค่าได้มีค่าละติจูด 13.727584 และลองจิจูด 100.776421 นำค่าตำแหน่งนี้แสดงลงบน Google maps ดังแสดงในรูปที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.9 ตำแหน่งที่รับได้จากโมดูล GPS L26-DR บน Google maps

4.7 ผลการทดสอบการรับค่าดาวเทียมด้วยโปรโตคอล GPGLA จากโมดูล GPS L26-DR

ในการทดสอบการรับค่าดาวเทียมด้วยโปรโตคอล GPGLA จากโมดูล GPS L26-DR จะทำการเขียนโปรแกรมในการรับค่าจำนวนดาวเทียมด้วยโปรโตคอล GPGLA จากนั้นทำการทดสอบโดยนำโมดูล GPS L26-DR รับค่าในตัวอาคารเปรียบเทียบกับการนำโมดูล GPS L26-DR วางไว้นอกอาคาร เพื่อดูความแตกต่างของจำนวนดาวเทียมที่รับค่าได้ จะได้ผลการทดสอบดังแสดงในรูปที่ 4.10 และ 4.11 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
Signal : 1
Satellites in used : 6.00
=====
Signal : 1
Satellites in used : 4.00
=====
Signal : 1
Satellites in used : 4.00
=====
```

รูปที่ 4.10 ผลการทดสอบการรับค่าดาวเทียมด้วยโปรโตคอล GPGLGGA จากโมดูล GPS L26-DR

เมื่ออยู่นอกอาคาร

```
=====
Signal : 0
Satellites in used : 2.00
=====
Signal : 0
Satellites in used : 2.00
=====
Signal : 0
Satellites in used : 1.00
=====
Signal : 0
Satellites in used : 1.00
=====
```

รูปที่ 4.11 ผลการทดสอบการรับค่าดาวเทียมด้วยโปรโตคอล GPGLGGA จากโมดูล GPS L26-DR

เมื่ออยู่ในอาคาร

จากผลการทดลองในรูปที่ 4.10 และ 4.11 พบว่าเมื่ออยู่นอกอาคารจะสามารถรับสัญญาณ GPS จากดาวเทียมได้ปกติ ทำให้รู้ค่าละติจูดและลองจิจูดได้เป็นปกติ แต่เมื่อทำการทดสอบภายในอาคาร พบว่าจำนวนดาวเทียมที่รับได้มากที่สุดมีแค่ 3 ดวงเท่านั้น เป็นผลทำให้รับสัญญาณ GPS และค่าตำแหน่งที่ถูกต้องไม่ได้ ซึ่งในการที่จะรับสัญญาณ GPS ได้ และได้ค่าตำแหน่งที่ถูกต้องจะต้องรับสัญญาณจากดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง ในการระบุตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

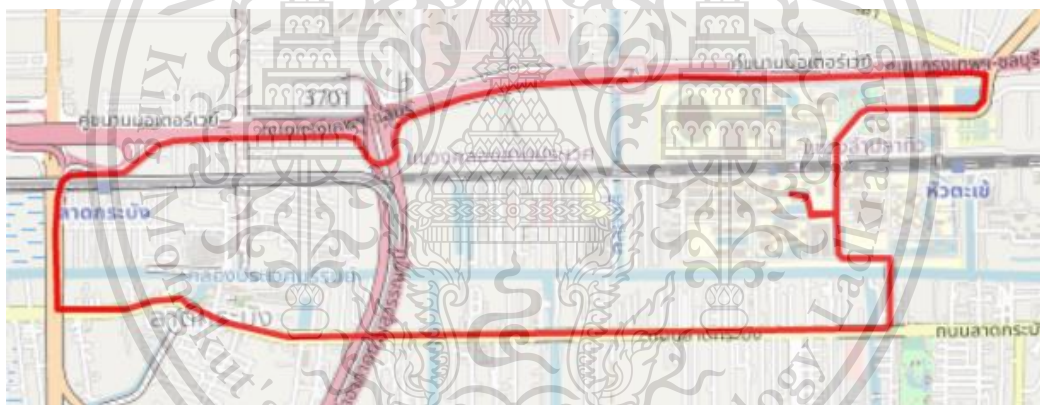
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.8 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศ

ในการทดสอบการรับประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศ จะทำการเขียนโปรแกรมรับค่าตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR ด้วยสายอากาศที่แตกต่างกัน 3 ชนิด จากนั้นทำการทดสอบโดยขับรถตามเส้นทางที่กำหนดไว้เพื่อดูค่าตำแหน่งที่ออกมา

4.8.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Active

ในการทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Active จะทำการเขียนโปรแกรมรับค่าตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดจากโมดูล GPS L26-DR ด้วยสายอากาศแบบ Active จากนั้นทำการทดสอบโดยขับรถตามเส้นทางที่กำหนดไว้เพื่อดูค่าตำแหน่งที่ออกมา ทำการพล็อตตำแหน่งลงบน Google Maps จะได้ผลการทดสอบดังแสดงในรูปที่ 4.13 และหาค่า Variance ของละติจูดได้ 0.44×10^{-11} และค่า Variance ของลองจิจูดมีค่า 0.32×10^{-10}



รูปที่ 4.12 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Active

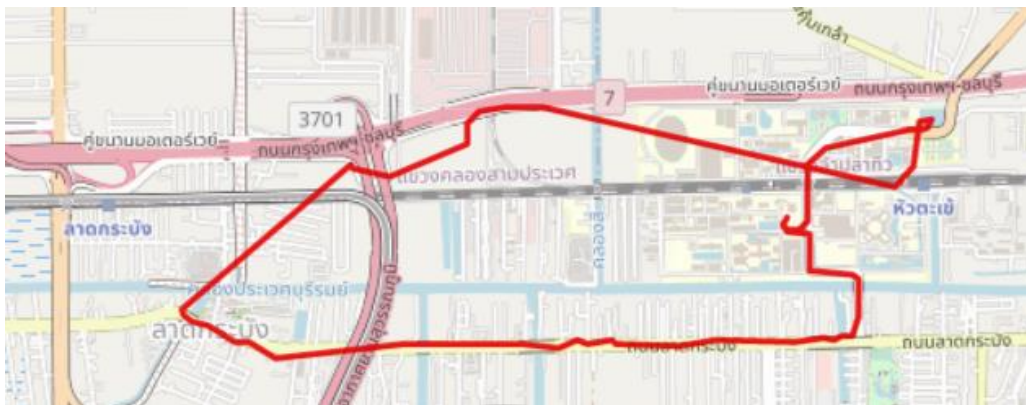
4.8.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Patch

ในการทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Patch จะทำการเขียนโปรแกรมรับค่าตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดจากโมดูล GPS L26-DR ด้วยสายอากาศแบบ Patch จากนั้นทำการทดสอบโดยขับรถตามเส้นทางที่กำหนดไว้เพื่อดูค่าตำแหน่งที่ออกมา ทำการพล็อตตำแหน่งลงบน Google Maps จะได้ผลการทดสอบดังแสดงในรูปที่ 4.13 และหาค่า Variance ของละติจูดได้ 0.4×10^{-9} และค่า Variance ของลองจิจูดมีค่า 0.18×10^{-9}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.13 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Patch

4.8.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Dipole

ในการทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Dipole จะทำการเขียนโปรแกรมรับค่าตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดจากโมดูล GPS L26-DR ด้วยสายอากาศแบบ Dipole จากนั้นทำการทดสอบโดยขับรถตามเส้นทางที่กำหนดไว้เพื่อดูค่าตำแหน่งที่ออกมา ทำการพล็อตตำแหน่งลงบน Google Maps จะได้ผลการทดสอบดังแสดงในรูปที่ 4.14 และหาค่า Variance ของละติจูดได้ 0.78×10^{-10} และค่า Variance ของลองจิจูดมีค่า 0.1×10^{-8}



รูปที่ 4.14 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Dipole

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.9 ผลการทดสอบการทำนายตำแหน่งด้วยตัวกรองคาลมานเปรียบเทียบกับารรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR

ในการทดสอบการทำนายตำแหน่งด้วยตัวกรองคาลมานหนึ่งมิติ จะทำการเขียนโปรแกรมโดยการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR จากนั้นนำค่าตำแหน่งที่ได้มาผ่านตัวกรองคาลมาน ทำการทดสอบโดยวางโมดูล GPS L26-DR ไว้ตำแหน่งเดิมเป็นเวลา 1 วัน โดยแบ่งการเก็บผลเป็น 6 ช่วงเวลา 6.00 – 7.00 นาฬิกา, 10.00 - 11.00 นาฬิกา, 14.00 – 15.00 นาฬิกา, 18.00 – 19.00 นาฬิกา, 22.00 - 23.00 นาฬิกา และ 2.00 – 3.00 นาฬิกา ภายในช่วงเวลา 1 ชั่วโมง จะทำการรับสัญญาณ 15 นาที ถอดสายอากาศ 15 นาที วนจนครบ 1 ชั่วโมงเปรียบเทียบกับารรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR เพียงอย่างเดียว จะได้ค่าเริ่มต้นในการทำนายตำแหน่งของละติจูดและลองจิจูด ดังแสดงในรูปที่ 4.15 และ 4.16 เมื่อทำการทำนายตำแหน่งต่อๆ ไปจะได้ผลการทำนายตำแหน่งของละติจูดและลองจิจูด ดังแสดงในรูปที่ 4.17 และ 4.18 และได้ผลการทดสอบการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR ดังแสดงในรูปที่ 4.19 และผลการทดสอบหลังนำค่าตำแหน่งผ่านตัวกรองคาลมาน ดังแสดงในรูปที่ 4.20

```

INITIAL
=====LATITUDE=====
latitude_low_data = 13.727624
P_lat = 0.00000059604644775391
Pc_lat = 1.00000000000000000000
-----
G_lat = 0.99999940395355224609
-----
Pc_lat = 1.00000000000000000000
P_lat = 0.00000059604644775391
-----
Zp_lat = 0.00000000000000000000
Latitude_estimate_data = 13.727615
-----

```

รูปที่ 4.15 ค่าเริ่มต้นในการทำนายตำแหน่งของละติจูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

=====LONGITUDE=====
longitude_law_data = 100.776512
P_lat = 0.00000023841857910156
Pc_lat = 1.00000000000000000000
-----
G_lat = 0.99999976158142089843
-----
Pc_lat = 1.00000000000000000000
P_lat = 0.00000023841857910156
-----
Zp_lat = 0.00000000000000000000
longitude_estimate_data = 100.776489
-----

```

รูปที่ 4.16 ค่าเริ่มต้นในการทำนายตำแหน่งของลองจิจูด

```

=====LATITUDE=====
latitude_law_data = 13.727626
P_lat = 0.00000006911196948067
Pc_lat = 0.00000007810908897454
-----
G_lat = 0.11518660187721252441
-----
Pc_lat = 0.00000007810908897454
P_lat = 0.00000006911196948067
-----
Zp_lat = 13.72762203216552734375
Latitude_estimate_data = 13.727622

```

รูปที่ 4.17 การทำนายละติจูดตำแหน่งที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

=====LONGITUDE=====
longitude_low_data = 100.776512
P_lat = 0.00000002708087798453
Pc_lat = 0.00000003088233668791
-----
G_lat = 0.12309489399194717407
-----
Pc_lat = 0.00000003088233668791
P_lat = 0.00000002708087798453
-----
Zp_lat = 100.77651214599609375000
longitude_estimate_data = 100.776512
-----

```

รูปที่ 4.18 การทำนายลองจิจูดตำแหน่งที่ 10

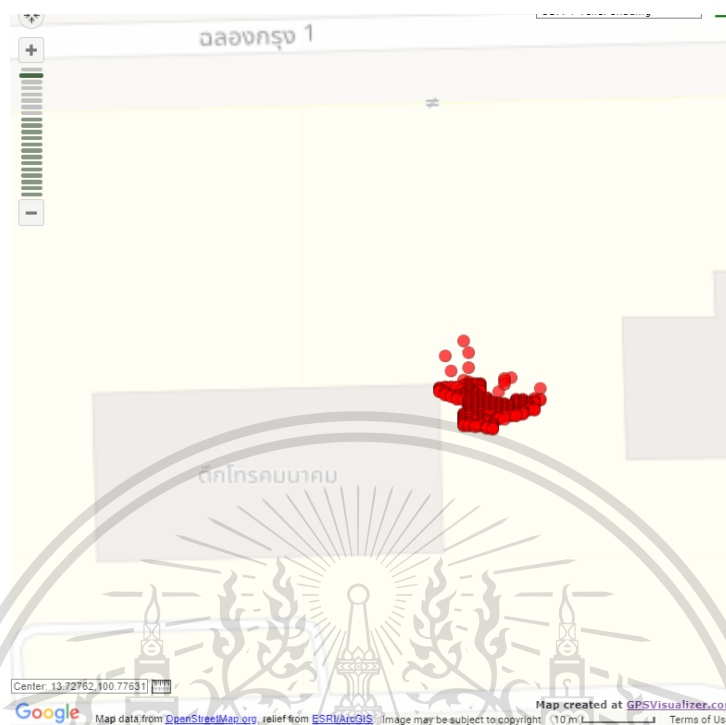


รูปที่ 4.19 ผลการทดสอบการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR เพียงอย่างเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



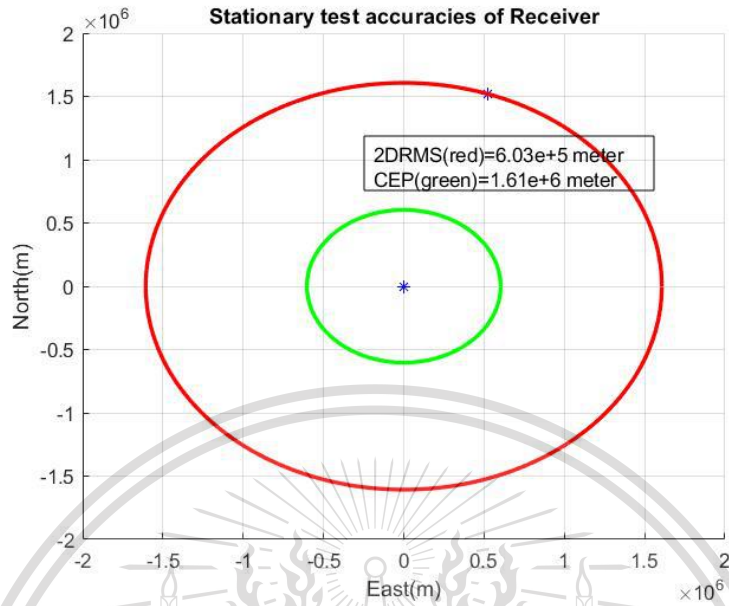
รูปที่ 4.20 ผลการทดสอบการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR ผ่านตัวกรองกาลมาน

จากผลการทดสอบนำมาหาค่า $2DRMS$ และ CEP ได้ ดังแสดงในสมการที่ 2.10 และ 2.11 ในการทดสอบการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR เพียงอย่างเดียว จะได้ค่า $2DRMS$ 6.03×10^5 เมตร และค่า CEP 1.61×10^6 เมตร ทำการพล็อตกราฟ ดังแสดงในรูปที่ 4.21 และในการทดสอบการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR ผ่านตัวกรองกาลมาน จะได้ค่า $2DRMS$ 19.2885 เมตร และค่า CEP 8.0470 เมตร ทำการพล็อตกราฟ ดังแสดงในรูปที่ 4.22 พบว่าค่า $2DRMS$ และ CEP ของการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR เพียงอย่างเดียวนั้นมีค่าสูงมาก เนื่องจากการทดสอบช่วงเวลาที่ยอดสายอากาศ ค่าตำแหน่งที่โมดูล GPS L26-DR รับได้นั้นจะมีค่าเป็น 0 ทั้งละติจูดและลองจิจูด ส่งผลให้เมื่อนำมาคำนวณค่า $2DRMS$ และ CEP แล้ว ค่าที่ได้จึงมีค่าสูง แต่ในกรณีที่นำค่าตำแหน่งที่รับได้จากโมดูล GPS L26-DR ผ่านตัวกรองกาลมาน ถึงแม้ว่าจะยอดสายอากาศอยู่ แต่ตัวกรองกาลมานสามารถนำค่าก่อนหน้ามาคำนวณ ทำให้ค่าตำแหน่งสามารถทำนายต่อไปได้เป็นปกติส่งผลให้ค่า $2DRMS$ และ CEP ที่ได้มีค่าน้อยกว่าในกรณีที่รับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR เพียงอย่างเดียว

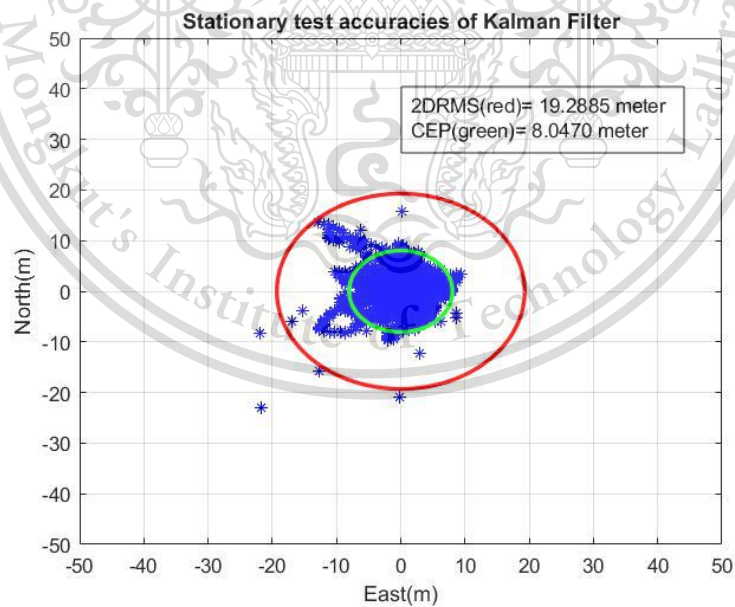
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.21 กราฟแสดงค่า *2DRMS* และค่า *CEP* การรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR เพียงอย่างเดียว



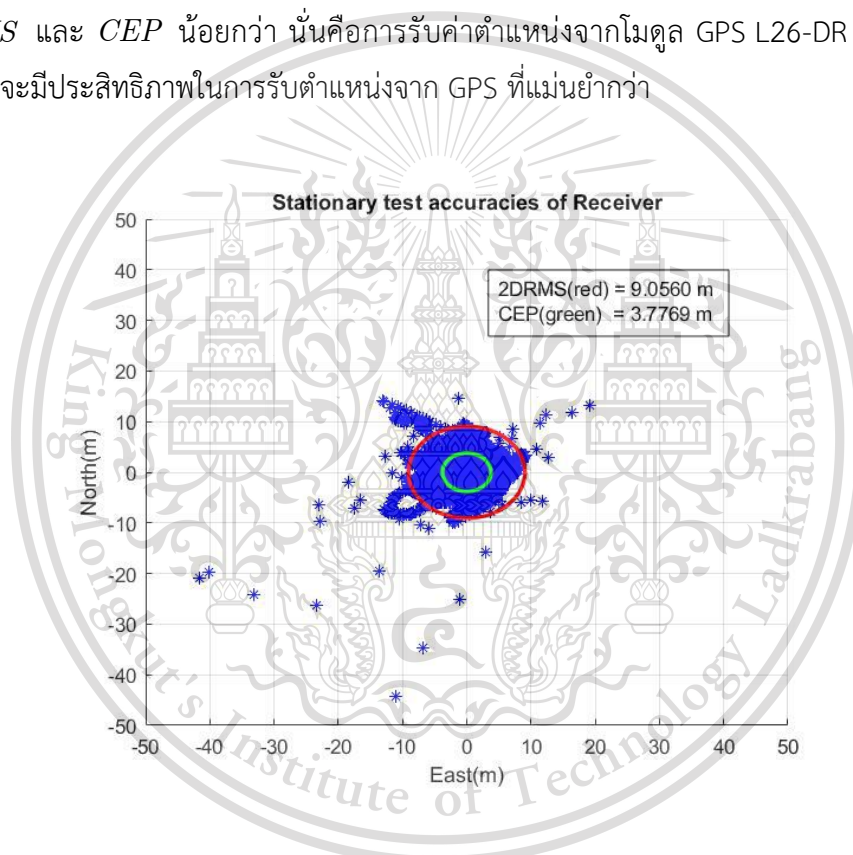
รูปที่ 4.22 กราฟแสดงค่า *2DRMS* และค่า *CEP* การรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานผ่านตัวกรองคาลมานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เนื่องจากช่วงเวลาที่ถือสายอากาศ ค่าตำแหน่งที่โมดูล GPS L26-DR รับได้นั้นจะมีค่าเป็น 0 ทั้งละติจูดและลองจิจูด จึงได้ทำการลบข้อมูลในช่วงตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดเท่ากับ 0 ออก และนำมาหาค่า $2DRMS$ และ CEP ดังแสดงในสมการที่ 2.10 และ 2.11 พบว่าในการทดสอบการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR เพียงอย่างเดียว จะได้ค่า $2DRMS$ 9.0560 เมตร และค่า CEP 3.7769 เมตร ทำการพล็อตกราฟ ดังแสดงในรูปที่ 4.23 และในการทดสอบการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR ผ่านตัวกรองคาลมาน จะได้ค่า $2DRMS$ 8.8869 เมตร และค่า CEP 3.7069 เมตร ทำการพล็อตกราฟ ดังแสดงในรูปที่ 4.24 พบว่าระบบที่มีค่า $2DRMS$ และ CEP น้อยกว่า นั่นคือการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR ผ่านตัวกรองคาลมานจะมีประสิทธิภาพในการรับตำแหน่งจาก GPS ที่แม่นยำกว่า

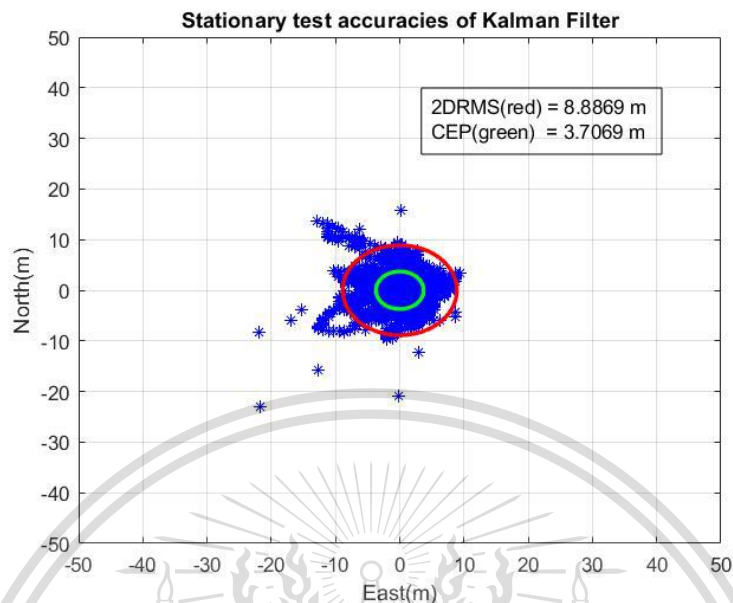


รูปที่ 4.23 กราฟแสดงค่า $2DRMS$ และค่า CEP การรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR เพียงอย่างเดียว ในกรณีที่ลบข้อมูลตำแหน่ง 0 ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.24 กราฟแสดงค่า *2DRMS* และค่า *CEP* การรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR ผ่านตัวกรองคาลมาน ในกรณีที่ลบข้อมูลตำแหน่ง 0 ออก

4.10 ผลการทดสอบระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมาน

ในการทดสอบระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมาน จะทำการเขียนโปรแกรมในการทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมาน เปรียบเทียบกับการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR จากนั้นทำการทดสอบโดยขับรถตามเส้นทางที่กำหนดไว้

4.10.1 การทดสอบระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR เพียงตำแหน่งเดียว

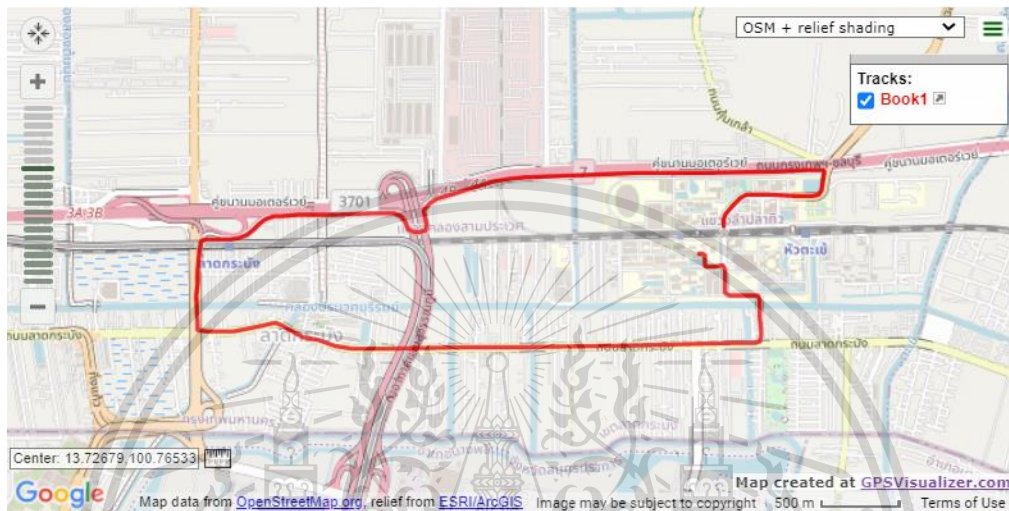
ทำการเขียนโปรแกรมในการทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR เพียงตำแหน่งเดียว เปรียบเทียบกับการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR จากนั้นทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่ผู้เผยแพร่โฆษณาเป็นการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

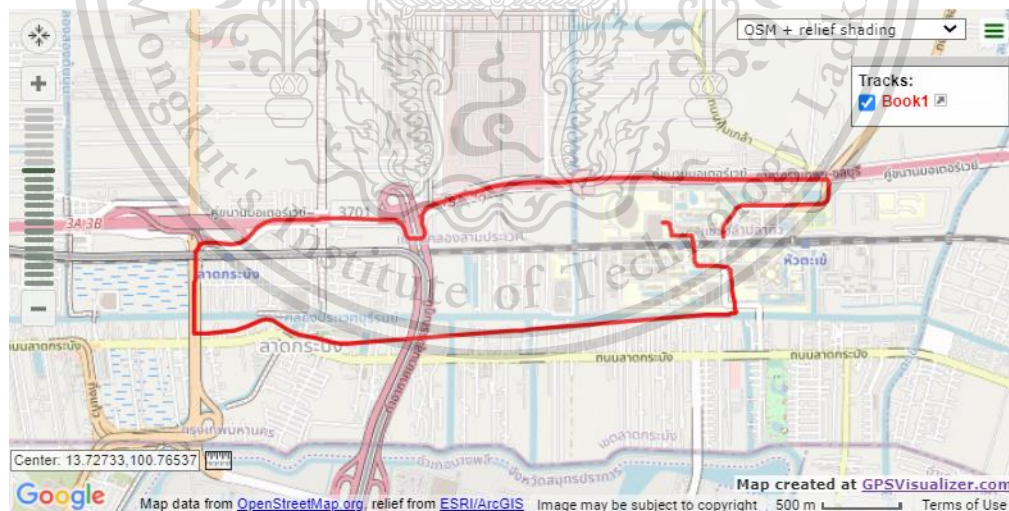
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ทดสอบโดยขับรถตามเส้นทางที่กำหนดไว้เพื่อดูค่าตำแหน่งที่ทำนายได้ ทำการพล็อตตำแหน่งที่รับได้จากโมดูล GPS L26-DR ลงบน Google Maps ดังแสดงในรูปที่ 4.25 และผลการทดสอบการทำนายตำแหน่ง ดังแสดงในรูปที่ 4.26



รูปที่ 4.25 ผลการทดสอบการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR

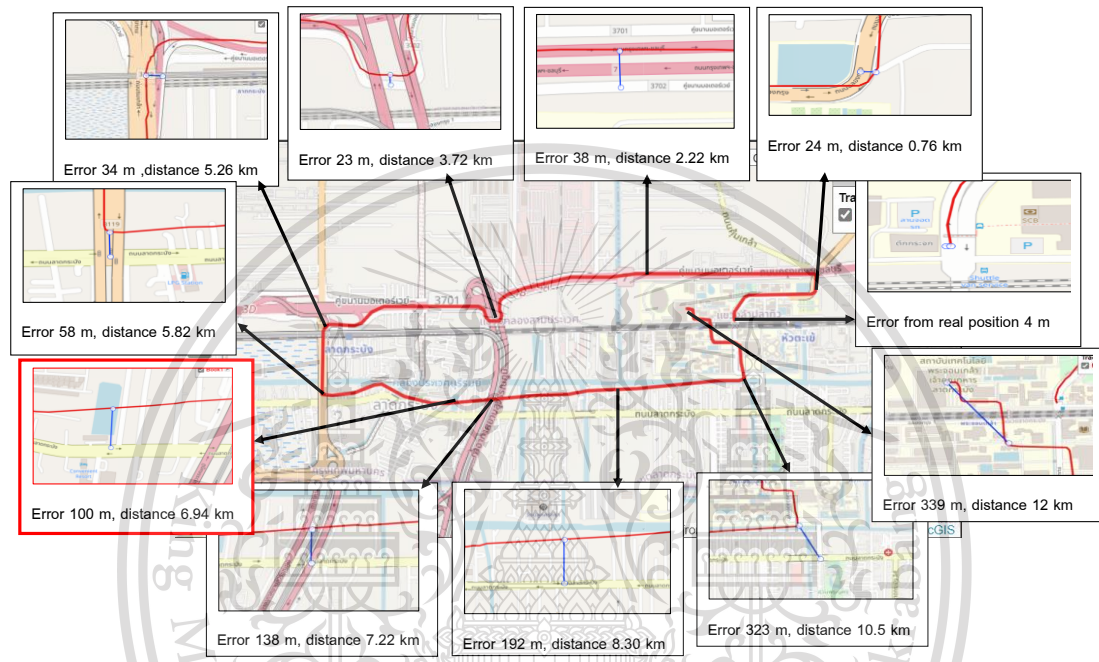


รูปที่ 4.26 ผลการทดสอบระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน **เพียงตำแหน่งเดียว** นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากผลการทดสอบในรูปที่ 4.26 พบว่าระบบทำนายตำแหน่งมีค่าความคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งจริง ดังแสดงในรูปที่ 4.27 พบว่าระบบทำนายตำแหน่งมีค่าความคลาดเคลื่อนของระยะทางเกิน 100 เมตร เมื่อทำนายตำแหน่งเป็นระยะทาง 6.94 กิโลเมตร



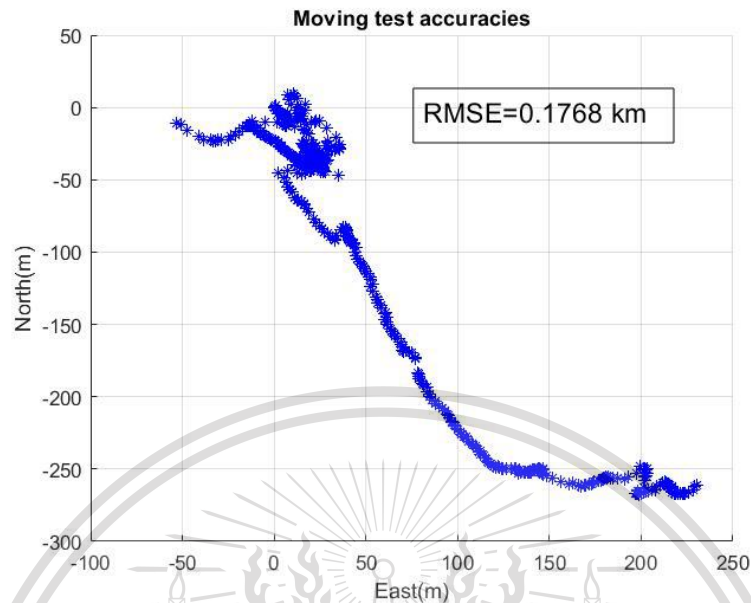
รูปที่ 4.27 ค่าความคลาดเคลื่อนระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR เพียงตำแหน่งเดียว

จากผลการทดสอบนำมาหาค่า $RMSE$ ได้ ดังแสดงในสมการที่ 2.12 ในการทดสอบ จะได้ค่า $RMSE$ 0.1768 กิโลเมตร ทำการพล็อตกราฟ ดังแสดงในรูปที่ 4.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.28 กราฟแสดงค่า $RMSE$ การทดสอบระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR เพียงตำแหน่งเดียว

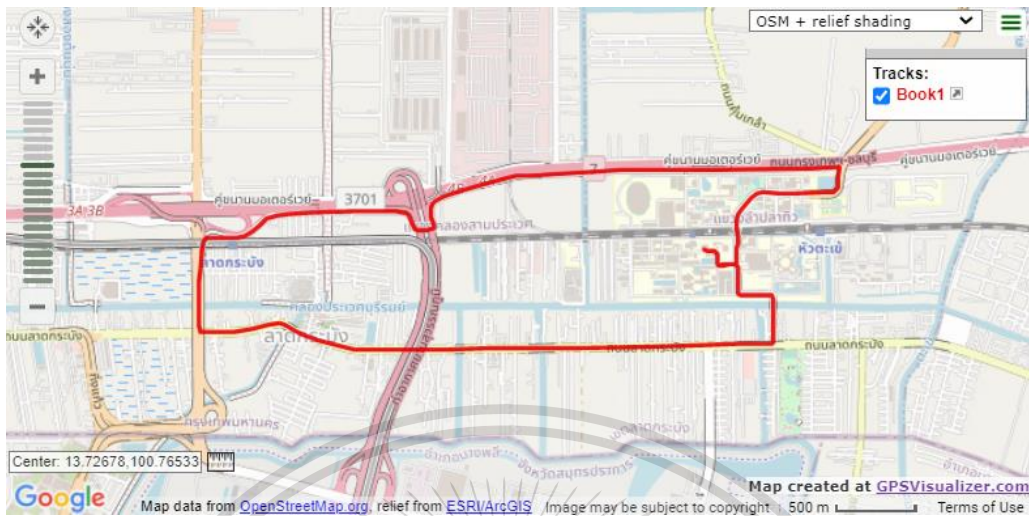
4.10.2 การทดสอบระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR ทุกๆ 3 นาที

ทำการเขียนโปรแกรมในการทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR ทุกๆ 3 นาที เปรียบเทียบกับการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR จากนั้นทำการทดสอบโดยขับรถตามเส้นทางที่กำหนดไว้เพื่อดูค่าตำแหน่งที่ทำนายได้ ทำการพล็อตตำแหน่งที่รับได้จากโมดูล GPS L26-DR ลงบน Google Maps ดังแสดงในรูปที่ 4.29 และผลการทดสอบการทำนายตำแหน่ง ดังแสดงในรูปที่ 4.30

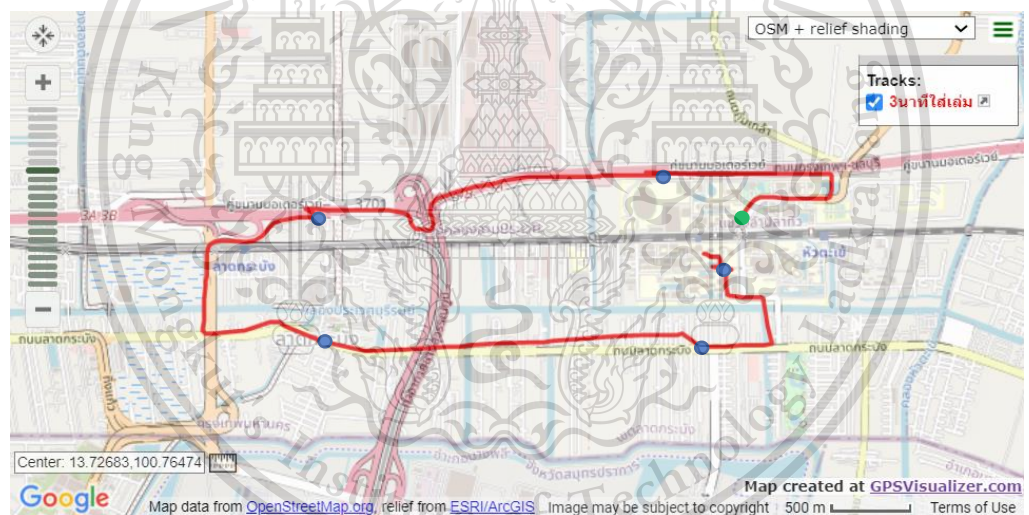
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.29 ผลการทดสอบการรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR



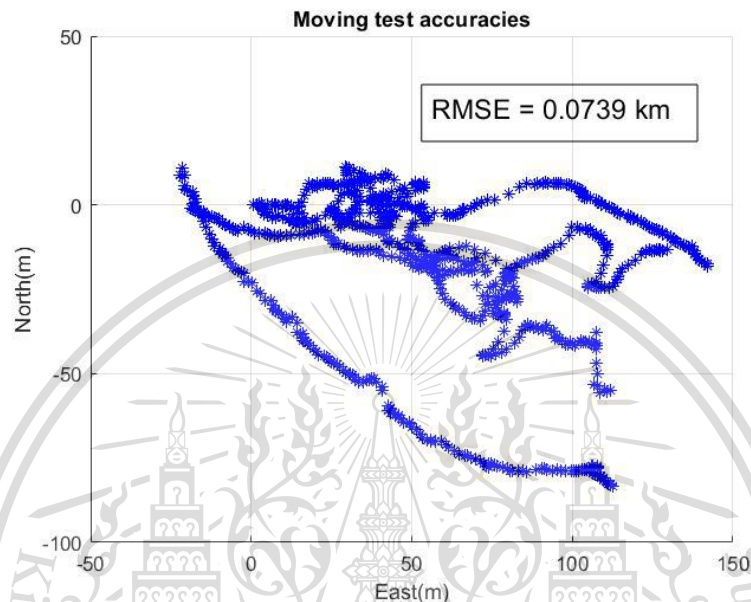
รูปที่ 4.30 ผลการทดสอบระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR ทุกๆ 3 นาที

จากผลการทดสอบรูปที่ 4.30 จุดสีเขียวจะเป็นจุดแรกที่รับตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR และจุดสีน้ำเงินจะเป็นตำแหน่งที่รับได้จากโมดูล GPS L26-DR ทุกๆ 3 นาที พบว่าค่าเอกซารนี้เป็ง ตำแหน่งที่ทำนายได้มีค่าคลาดเคลื่อนในบางจุด เนื่องจากความคลาดเคลื่อนของเข็มทิศซึ่งประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากผลการทดสอบนำมาหาค่า $RMSE$ ได้ ดังแสดงในสมการที่ 2.12 ในการทดสอบ จะได้ค่า $RMSE$ 0.0739 กิโลเมตร ทำการพล็อตกราฟ ดังแสดงในรูปที่ 4.31



รูปที่ 4.31 กราฟแสดงค่า $RMSE$ การทดสอบระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วย โมดูล GPS L26-DR ทุกๆ 3 นาที

4.11 ผลการทดสอบการแสดงผลข้อมูลละติจูดและลองจิจูดบนเว็บไซต์

ในการทดสอบการแสดงผลข้อมูลละติจูดและลองจิจูดบนเว็บไซต์ จะทำการเขียนโปรแกรมในการรับค่าตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดจากโมดูล GPS L26-DR ค่าตำแหน่งที่รับได้จะถูกจัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 4.32 จากนั้นนำค่าตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลนี้แสดงบนแผนที่ในเว็บไซต์ ดังแสดงในรูปที่ 4.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

https://gps-system-18e98-default-rtdb.firebaseio.com/

- MT9qRi10sV1hiWmzD7k
- MT9qSUghRTMYbTpgdBj
- MT9qTD-WkZ_h3CBeqOp
- MT9qTue6OHo2aju1haj
 - Latitude: "13.729207"
 - Longitude: "100.79865"
- MT9qU_qeVqepT4clgDm
 - Latitude: "13.729217"
 - Longitude: "100.79874"
- MT9qVJeXWlm7_0uSyIT
 - Latitude: "13.729226"
 - Longitude: "100.79884"
- MT9qW-0QGqWryOmnZUH
 - Latitude: "13.729236"
 - Longitude: "100.79894"

ตำแหน่งของฐานข้อมูล: สหรัฐอเมริกา (us-central1)

รูปที่ 4.32 ตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดล่าสุดที่เก็บในฐานข้อมูล

MAPS

Location

Latitude : 13.729236
Longitude : 100.79894

Sunday 21 February 2021
15:31:30

รูปที่ 4.33 ตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดล่าสุดที่เก็บในฐานข้อมูลบนแผนที่ในเว็บไซต์

จากนั้นทำการทดสอบโดยการเขียนโปรแกรมในการรับค่าตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดจากโมดูล GPS L26-DR จากนั้นทำการทดสอบโดยขับรถตามเส้นทางที่กำหนดไว้เพื่อดูค่าตำแหน่งที่ออกมาและเส้นทางที่พล็อตได้บนเว็บไซต์ ดังแสดงในรูปที่ 4.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ปริญญานิพนธ์นี้มีเป้าหมายเพื่อออกแบบและพัฒนาระบบระบุตำแหน่งของรถยนต์เมื่ออยู่ในพื้นที่ที่มีสัญญาณและอับสัญญาณ โดยใช้ข้อมูลตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR มาผ่านตัวกรองคาลมานหนึ่งมิติเพื่อให้ได้ตำแหน่งที่แม่นยำมากขึ้น หากรับสัญญาณตำแหน่งไม่ได้จะใช้ตำแหน่งสุดท้ายที่รับได้ ทิศทางจากเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26 และความเร็วจากรถยนต์ เพื่อเป็นอินพุตให้กับตัวกรองคาลมานสองมิติเพื่อทำนายตำแหน่งที่รถยนต์เคลื่อนที่ไป

คณะผู้จัดทำได้ศึกษาเกี่ยวกับประเภทของสายอากาศ พบว่าสายอากาศแบบ Active สามารถให้ข้อมูลตำแหน่งได้แม่นยำที่สุด และได้ศึกษาเกี่ยวกับการดึงค่าความเร็วจากรถยนต์ผ่าน OBD-II โดยใช้โปรโตคอล CAN-BUS พบว่าสามารถดึงความเร็วออกจากรถยนต์ได้แต่ความเร็วที่ออกมายังไม่ Real time มากพอ และศึกษาการใช้เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26 พบว่าสามารถดึงมุมที่กระทำกับทิศเหนือได้ปกติ แต่มีบางช่วงเวลาเข็มทิศคลาดเคลื่อนจากมุมที่กระทำกับทิศเหนือซึ่งเกิดจากการตอบสนองของเข็มทิศเอง อีกทั้งเกิดจากการสั่นสะเทือนของรถยนต์ จากนั้นศึกษาการทำงานโปรโตคอลและการรับตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR พบว่าในการรับสัญญาณตำแหน่งที่ได้จากโปรโตคอล GPRMC จะได้ค่า $2DRMS$ เท่ากับ 9.0560 เมตร และค่า CEP เท่ากับ 3.7769 เมตร จากนั้นศึกษาและเขียนโปรแกรมสร้างอัลกอริทึมของตัวกรองคาลมานทั้งหนึ่งมิติและสองมิติ และทดสอบอัลกอริทึมที่สร้างขึ้น สำหรับตัวกรองคาลมานหนึ่งมิติ พบว่าเมื่อนำสัญญาณตำแหน่งที่รับจากโมดูล GPS L26-DR ป้อนเป็นอินพุตให้กับตัวกรองคาลมาน ตำแหน่งที่ได้จะได้ค่า $2DRMS$ เท่ากับ 8.8869 เมตร และมีค่า CEP เท่ากับ 3.7069 เมตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่ารับสัญญาณตำแหน่งปกติจะพบว่าสัญญาณตำแหน่งที่ผ่านตัวกรองคาลมานหนึ่งมิติจะมีค่า $2DRMS$ และ CEP ที่น้อยกว่าการรับค่าสัญญาณตำแหน่งปกติ ซึ่งตัวเลขดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าสัญญาณตำแหน่งที่ผ่านตัวกรองคาลมานจะทำให้ตำแหน่งที่มีความแม่นยำมากขึ้น สำหรับการทดสอบตัวกรองคาลมานสองมิติ จะใช้ความเร็ว ความเร่ง เวลา ทิศทาง และตำแหน่งสุดท้ายที่รับสัญญาณ GPS ได้ พบว่าอัลกอริทึมของตัวกรองคาลมานสองมิติจะสามารถทำนายตำแหน่งที่รถยนต์เคลื่อนที่ไป 6.94 กิโลเมตร ซึ่งจะคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งจริง 100 เมตร ซึ่งจากระบบที่สร้างขึ้นจะสามารถระบุตำแหน่งของรถยนต์ได้ทั้งสถานที่ที่อับสัญญาณ และมีสัญญาณ เมื่อเทียบกับการรับสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารทศงานวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

GPS ปกติ หากอยู่ในสถานที่ที่อัปเดตสัญญาณจะไม่สามารถระบุตำแหน่งของรถยนต์ได้ จากนั้นนำค่าตำแหน่งของรถยนต์ที่ได้จากอัลกอริทึมได้สร้างขึ้นเก็บไว้ใน Firebase Database จากนั้นแสดงผลตำแหน่งของรถยนต์บนหน้าเว็บไซต์แบบ Real time

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในขณะนี้หน้าเว็บไซต์ที่แสดงตำแหน่งของระบบระบุตำแหน่งที่ได้ออกแบบขึ้นไม่สามารถแสดงตำแหน่งย้อนหลังได้ และระบบระบุตำแหน่งที่จัดทำขึ้นสามารถทำนายตำแหน่งที่รถยนต์เคลื่อนที่ไปได้ 6.94 กิโลเมตร ซึ่งจะคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งจริง 100 เมตร พบว่าปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากการรับมูมจากเข็มทิศ หากมูมที่รับได้ใกล้เคียงกับมูมที่ทำกับทิศเหนือจริงจะทำให้ความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่งน้อยลง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บรรณานุกรม

- [1] ProsoftGPS. “What is GPS?.” <https://www.prosoftgps.com/Article/Detail/70661>.
- [2] Global5thailand. “ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ GPS.” <https://www.global5thailand.com/thai/gps.htm>.
- [3] Anonymous. “หลักการทํางานของ GPS.” http://gpstrackingz.blogspot.com/2014/07/gps_7.html.
- [4] everythingRF. “L26-DR.” <https://www.everythingrf.com/products/gps-gnss-modules/quectel/667-439-l26-dr>.
- [5] Furuno. “Dead Reckoning (DR).” https://www.furuno.com/en/gnss/technical/tec_dead.
- [6] quectel. “GNSS L26-DR.” <https://www.quectel.com/product/l26dr.htm>.
- [7] sigmaelectronica. “L26 Hardware.” http://www.sigmaelectronica.net/docs/L26_Hardware_V1.0.pdf.
- [8] Arduino4. “เสาอากาศ GPS สายยาว 3 เมตร GPS Antenna.” <https://www.arduino4.com/product/637/เสาอากาศ-gps-สายยาว-3-เมตร-gps-antenna>.
- [9] IOXhop. “GPS Active Antenna 1575.42MHz SMA connector.” <https://www.ioxhop.com/product/429/gps-active-antenna-1575-42mhz-sma-connector>.
- [10] elechouse. “GY-26-USART Digital Compass Manual.” <https://www.elechouse.com/elechouse/images/product/GY-26-USART%20Digital%20Compass/gy-26%20manual.pdf>.
- [11] Wikipedia. “UART.” <https://th.wikipedia.org/wiki/UART>.
- [12] SE2ET. “อุปกรณ์รับส่งข้อมูล แบบ UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter).” <http://highleveljj.blogspot.com/2016/05/uart-universal-asynchronous-receiver.html>.
- [13] Wichet Darakai. “GPS : โปรโตคอล NMEA ของ GPS.” <http://darakai.blogspot.com/2011/11/nmea-gps.html>.
- [14] Chaipat Nengcomma. “NMEA Sentence.” <https://emap.wordpress.com/2009/02/09/nmea-sentence/>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่/09/nmea-sentence/งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [15] quectel. “L26-DR GNSS Protocol Specification.” https://www.quectel.com/UploadImage/Downlad/Quectel_L26-DR_GNSS_Protocol_Specification_V1.0.pdf.
- [16] ProsoftGPS. “รูปแบบการระบุตำแหน่งของ GPS.” <https://www.prosoftgps.com/Article/Detail/87951>.
- [17] MiktoElectronic. “ESP32 development board WIFI + Bluetooth IoT smart home ESP-WROOM-32 ESP-32 ESP-32S.” <http://www.mikroelec.com/product/79/esp32-development-board-wifi-bluetooth-iot-smart-home-esp-wroom-32-esp-32-esp-32s>.
- [18] myarduino. “ESP32 NodeMCU ESP-WROOM-32 Wi-Fi and Bluetooth Module Dual Core Consumption.” <https://www.myarduino.net/product/1149/esp32-nodemcu-esp-wroom-32-wi-fi-and-bluetooth-module-dual-core-consumption>.
- [19] circuits4you. “ESP32 DevKit ESP32-WROOM GPIO Pinout.” <https://circuits4you.com/2018/12/31/esp32-devkit-esp32-wroom-gpio-pinout/>.
- [20] Wikipedia. “ตัวกรองคาลมาน.” <https://th.wikipedia.org/wiki/ตัวกรองคาลมาน>.
- [21] น.ต.ดร.กฤษฎา แสงเพชรสอง. “แนวคิดพื้นฐานและหลักการทํางานของ Kalman Filter Algorithm.” *วารสารโรงเรียนนายเรือ*. 4 (ตุลาคม 2547) : 37-48.
- [22] R.E. KALMAN. “A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems.” *Journal of Basic Engineering*. 82 (1960) : 35-45.
- [23] Wikipedia. “Kalman filter.” https://en.wikipedia.org/wiki/Kalman_filter.
- [24] GoomGum. “ทดลองใช้ Kalman filter.” <https://goomgum.wordpress.com/2016/07/07/ทดลองใช้-kalman-filter/>.
- [25] กัปตันนี่โม. “Kalman Filter กับ Inertial Navigation – ไม่หลงทางแม้ไม่มี GPS (ตอนที่ 2).” <https://kapitaennem0.wordpress.com/2013/07/24/kalman-filter2/>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [26] Youngjoo Kim and Hyochoong Bang. “Introduction to Kalman Filter and Its Applications.” IntechOpen. 2018.
- [27] Tumrobot. “บทความของ Mini OBDII.” <http://www.openfog.net/miniobdii.html>.
- [28] Ametmotor. “OBD คืออะไร?.” <https://ametmotor.com/obd-คืออะไร/>.
- [29] Silkspan. “OBD 2 คืออะไร มีไว้ทำไม.” <https://www.silkspan.com/carinsur/article/130/>.
- [30] PakchongHobby. “OBD2-CAN BUS คืออะไร?.” <http://pakchonghobby.blogspot.com/2018/08/obd2-can-bus.html>.
- [31] Wikipedia. “OBD-II PIDs.” https://en.wikipedia.org/wiki/OBD-II_PIDs.
- [32] Ridebuster. “CAN-BUS การสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ในรถยนต์สมัยใหม่มีดีอย่างไร?.” <https://www.ridebuster.com/how-can-bus-work-in-modern-car/>.
- [33] Fitrox Electronics. “การสื่อสารแบบ SPI.” <http://fitrox.lnwshop.com/article/80/การสื่อสารแบบ-spi>.
- [34] ThaiEasyElec. “บทความ ESPino32 ตอนที่ 9 การสื่อสารอนุกรมแบบ SPI.” <https://blog.thaieasyelec.com/espino32-ch9-how-to-use-spi/>.
- [35] Ardiuno4. “MCP2515 SPI CAN Bus Controller and Driver Module.” <https://www.arduino4.com/product/547/mcp2515-spi-can-bus-controller-and-driver-module>.
- [36] Microship. “MCP2515.” <https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/MCP2515-Stand-Alone-CAN-Controller-with-SPI-20001801J.pdf>.
- [37] toppiiz spiiz. “ระบบฐานข้อมูล (Database System) คือ ระบบที่รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบ.” <https://www.glurgeek.com/education/ระบบฐานข้อมูล-database-system-คือ-ระบบ/>.
- [38] Jedsada Saengow. “[Firebase] คืออะไร มาดูวิธีสร้าง Project และทำความรู้จักกับ Firebase.” <https://medium.com/jed-ng/firebase-คืออะไร-มาดูวิธีสร้าง-project-และทำความรู้จักกับ-firebase-d48bfac67b14>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [39] IOXhop. “การใช้งาน Firebase บน ESP32.” <https://www.ioxhop.com/article/การใช้งาน-firebase-บน-esp32>.
- [40] Firebase. “firebase.” <https://firebase.google.com/>.
- [41] นันทวัฒน์ ไชยรัตน์. “โครงสร้างของภาษา HTML.” https://www.hellomyweb.com/course/html/structure_of_html/#smooth-scroll-top.
- [42] SEO WINNER. “CSS คืออะไร? มีประโยชน์อย่างไรบ้าง.” https://seo-winner.com/CSS_What.
- [43] PrachayaThain10. “ความรู้พื้นฐานภาษา CSS.” <https://sites.google.com/site/prachayathain10/5-2khwam-ru-phun-than-phas-css>.
- [44] SEIBOTTECH. “JavaScript คืออะไร.” <https://www.seibottech.co.th/news/javascript-คืออะไร/>.
- [45] Md. Shaha Nur Kabir, Ming-Zhang Song, Nam-Seok Sung, Sun-Ok Chung, Yong-Joo Kim, Noboru Noguchi, Soon-Jung Hong. “Performance comparison of single and multi-GNSS receivers under agricultural fields in Korea.” *Engineering in Agriculture, Environment and Food*. 9 (2016) : 27-35.
- [46] GPS World Staff. “GPS accuracy: Lies, damn lies and statistics.” <https://www.gpsworld.com/gps-accuracy-lies-damn-lies-and-statistics/#:~:text=Misconception%20Number%20%20%E2%80%94%20means,usually%20stands%20for%20twice%20distance>.
- [47] Juniper Systems. “GNSS/GPS ACCURACY EXPLAINED.” <https://junipersys.com/index.php/support/article/6614>.
- [48] dragons8mycat. “GPS – a quick guide.” <https://dragons8mycat.com/2014/06/16/gps-a-quick-guide/>.
- [49] Movable Type Scripts. “Calculate distance, bearing and more between Latitude/Longitude points.” <https://www.movable-type.co.uk/scripts/latlong.html>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [50] GPSVisualizer. “GPS Visualizer: Do-It-Yourself Mapping.” <https://www.gpsvisualizer.com/>.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาคผนวก ก

คำสั่งการทำงานของการรับค่าตำแหน่ง, ทิศทางและความเร็วจากโมดูล GPS L26-DR
ด้วยโปรโตคอล GPRMC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การรับค่าตำแหน่งจากโมดูล GPS L26-DR มีโค้ดการทำงานประกอบ ซึ่งสามารถแสดงดังต่อไปนี้

```
#define RXD2 17
#define TXD2 16
char incomingByte ,
incomingByte_Comma,
incomingByte_V, incomingByte_data,
incomingByte_Comma1,
incomingByte_Comma2,
incomingByte_Comma3,
incomingByte_Comma4,
incomingByte_Comma5,
incomingByte_Comma6,
incomingByte_Comma7,
incomingByte_Comma8,
incomingByte_data3;
int count1 = 0;
int check = 0;
String velocity, degree, velocity1,
degree1, lat_data, lon_data, lat_data1,
lon_data1, tid1, tid2, lat_data2,
lon_data2;
char xx, xx1, xx2, xx3, xx4, xx5, xx6,
xx7;
double latitude_data = 11.0,
longitude_data = 11.0, velocity_data =
11.0, degree_data = 11.0,
latitude_data1 = 11.0,
longitude_data1 = 11.0,
latitude_data2 = 11.0,
longitude_data2 = 11.0;
void printFloat(double f, int digits = 2);
void setup() {
Serial.begin(9600);
Serial2.begin(115200, SERIAL_8N1,
RXD2, TXD2);
}
void loop() {
Serial.println("GET DATA ");
delay(1);
getDATA();
Serial.print("Latitude (float) :");
printFloat( latitude_data , 6);
Serial.println("");
Serial.print("Longitude (float) :");
printFloat( longitude_data , 6);
Serial.println("");
}
void getDATA() {
do {
check = 0;
if (Serial2.available() > 0) {
incomingByte = Serial2.read();
delay(1);
if (Serial2.find("$GPRMC,") {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น; ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

delay(1);
count1 = 0;
while (count1 < 2) {
    incomingByte_Comma2 =
Serial2.read();
    delay(1);
    delay(1);
    if (incomingByte_Comma2 ==
';') {
        count1++;
    }
}
do {
    delay(1);
    xx = Serial2.read();
    lat_data += xx;
} while (xx != ');');
unsigned int latitude_length =
lat_data.length();
lat_data1 = lat_data.substring(0,
3);
lat_data2 = lat_data.substring(3,
latitude_length - 1);
lat_data = ' ';
latitude_data1 =
lat_data1.toFloat();
latitude_data2 =
lat_data2.toFloat();

latitude_data = latitude_data1 +
(latitude_data2 / 60);
do {
    xx3 = Serial2.read();
    tid1 += xx3;
} while (xx3 != ');');
tid1 = ' ';
do {
    xx4 = Serial2.read();
    lon_data += xx4;
} while (xx4 != ');');
unsigned int longitude_length =
lon_data.length();
lon_data1 =
lon_data.substring(0, 4);
lon_data2 =
lon_data.substring(4, longitude_length
- 1);
longitude_data1 =
lon_data1.toFloat();
longitude_data2 =
lon_data2.toFloat();
longitude_data =
longitude_data1 + (longitude_data2 /
60);
do {
    xx5 = Serial2.read();
    tid2 += xx5;
} while (xx5 != ');');

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่เพื่อการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

tid2 = ' ';
do {
    xx6 = Serial2.read();
    velocity += xx6;
} while (xx6 != ',');
unsigned int velocity_length =
velocity.length();
    velocity1 = velocity.substring(0,
velocity_length - 1);
    velocity = ' ';
    velocity_data =
velocity1.toFloat() * 1.852; // 1 knot
=1.852 km/hr
do {
    xx7 = Serial2.read();
    degree += xx7;
} while (xx7 != ',');
unsigned int degree_length =
degree.length();
    degree1 = degree.substring(0,
degree_length - 1);
    degree_data = degree1.toFloat();
    degree = ' ';
    check = 1;
    break;
}
}
} while (check = 1);

void printFloat(double number, int
digits)
{
    if (number < 0.0)
    {
        Serial.print('-');
        number = -number;
    }
    double rounding = 0.5;
    for (uint8_t i = 0; i < digits; ++i)
        rounding /= 10.0;
    number += rounding;
    unsigned long int_part = (unsigned
long)number;
    double remainder = number -
(double)int_part;
    Serial.print(int_part);
    if (digits > 0)
        Serial.print(".");
    while (digits-- > 0)
    {
        remainder *= 10.0;
        int toPrint = int(remainder);
        Serial.print(toPrint);
        remainder -= toPrint;
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาคผนวก ข

คำสั่งการทำงานของการรับค่าเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การรับค่าเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26 มีโค้ดการทำงานประกอบ ซึ่งสามารถแสดงดังต่อไปนี้

```
#define RX2 25
#define TX2 26
char valorbyte[8];
int graus = 0;
int contador = 0;
byte valor = 0;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial2.begin(9600, SERIAL_8N1, RX2, TX2);
}
void loop() {
  leitura();
}
void leitura() {
  valor = 0;
  Serial2.write(0x31);
  do {
    if (Serial2.available()) {
      valorbyte[contador]=Serial2.read();
      contador = (contador + 1) % 8;
      if (contador == 0) {
        graus = (valorbyte[2] - 48) * 100
+ (valorbyte[3] - 48) * 10 +
(valorbyte[4] - 48);
        valor = 1;
      }
    }
  } while (valor == 0);
  Serial.println(graus);
  delay(300);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาคผนวก ค

คำสั่งการทำงานของดึงข้อมูลความเร็วรถยนต์ผ่าน OBD-II ด้วย MCP2515

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ดึงข้อมูลความเร็วรถยนต์ผ่าน OBD-II ด้วย MCP2515 มีโค้ดการทำงานประกอบ ซึ่งสามารถแสดงดังต่อไปนี้

```
#include <mcp_can.h>
#include <SPI.h>

const int rs = 4, en = 3, d4 = 8, d5 = 7, d6 = 6, d7 = 5;
unsigned long previousMillis = 0;
unsigned long previousMillis1 = 60;
const long interval = 10;
long unsigned int rxId;
unsigned char len = 0;
unsigned char rxBuf[8];
long unsigned int rpm;
long unsigned int carspeed;
char msgString[128];
#define CAN0_INT 4
MCP_CAN CAN0(2);
int check_speed = 0;
byte data[8] = {0x02, 0x01, 0x0C, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00};
byte data1[8] = {0x02, 0x01, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00};
byte data2[8] = {0x02, 0x01, 0x0D, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00};
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  if(CAN0.begin(MCP_ANY,CAN_500KBPS, MCP_8MHZ)==CAN_OK)
    Serial.print("MCP2515 Initialized Successfully!");
  else Serial.print("Error Initializing MCP2515...");
  CAN0.setMode(MCP_NORMAL);
  pinMode(CAN0_INT, INPUT);
}

void printout() {
  Serial.print("Speed: ");
  Serial.println(carspeed);
  Serial.println(" ");
}

void loop()
{
  getspeed();
  delay(1000);
  Serial.println("-----");
}

void getspeed() {
  do {
    check_speed = 0;
    unsigned long currentMillis = millis();
    unsigned long currentMillis1 = millis();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

if (currentMillis - previousMillis >=
interval) {
    previousMillis = currentMillis;
    byte sndStat =
CAN0.sendMsgBuf(0x7DF, 0, 8, data1);
}
CAN0.sendMsgBuf(0x7DF, 0, 8, data2);
}
if (currentMillis1 - previousMillis1
>= interval) {
    previousMillis1 = currentMillis1;
    byte sndStat1 =
CAN0.sendMsgBuf(0x7DF, 0, 8, data2);
}
if (!digitalRead(CAN0_INT))
{
    CAN0.readMsgBuf(&rxId, &len,
rxBuf);
    if (0x7E8 <= rxId <= 0x7EF) {
        if (rxBuf[1] != 0x7f) {
            switch (rxBuf[2]) {
                case 0x0D:
                    carspeed = rxBuf[3];
                    printout();
                    Serial.print("loop 0x0D");
                    check_speed = 1;
                    break;
            }
        }
    }
    else {

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาคผนวก ง
คำสั่งการทำงานของการรับค่าดาวเทียมจากโมดูล GPS L26-DR ด้วยโปรโตคอล
GPGGA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การรับค่าดาวเทียมจากโมดูล GPS L26-DR ด้วยโปรโตคอล GPGLL มีโค้ดการทำงานประกอบ ซึ่งสามารถแสดงดังต่อไปนี้

```

#define RXD2 17
#define TXD2 16
int count_sat = 0;
int check_sat = 0;
char sat1, sig1,
incomingByte_Comma2_sat,
incomingByte_sat1;
String Satellites, Satellites_n1, signal1,
signal_gps;
double Satellites_n;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial2.begin(115200, SERIAL_8N1,
RXD2, TXD2);
}
void loop() {
  Serial.println("=====
====");
  get_Satellites();
  Serial.print("Signal : ");
  Serial.println(signal_gps);
  Serial.print("Satellites in used : ");
  Serial.println(Satellites_n);
}
void get_Satellites() {
  do {
    check_sat = 0;
    if (Serial2.available() > 0) {
      incomingByte_sat1 =
Serial2.read();
      delay(1);
      if (Serial2.find("$GPGLL,") {
        delay(1);
        count_sat = 0;
        while (count_sat < 5) {
          incomingByte_Comma2_sat =
Serial2.read();
          delay(1);
          if (incomingByte_Comma2_sat
== ',') {
            count_sat++;
          }
        }
        do {
          delay(1);
          sig1 = Serial2.read();
          signal1 += sig1;
        } while (sig1 != ',');
        unsigned int Signal_length =
signal1.length();
        signal_gps = signal1.substring(1,
Signal_length - 1);
        signal1 = '';
      }
    }
  } while (count_sat < 5);
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

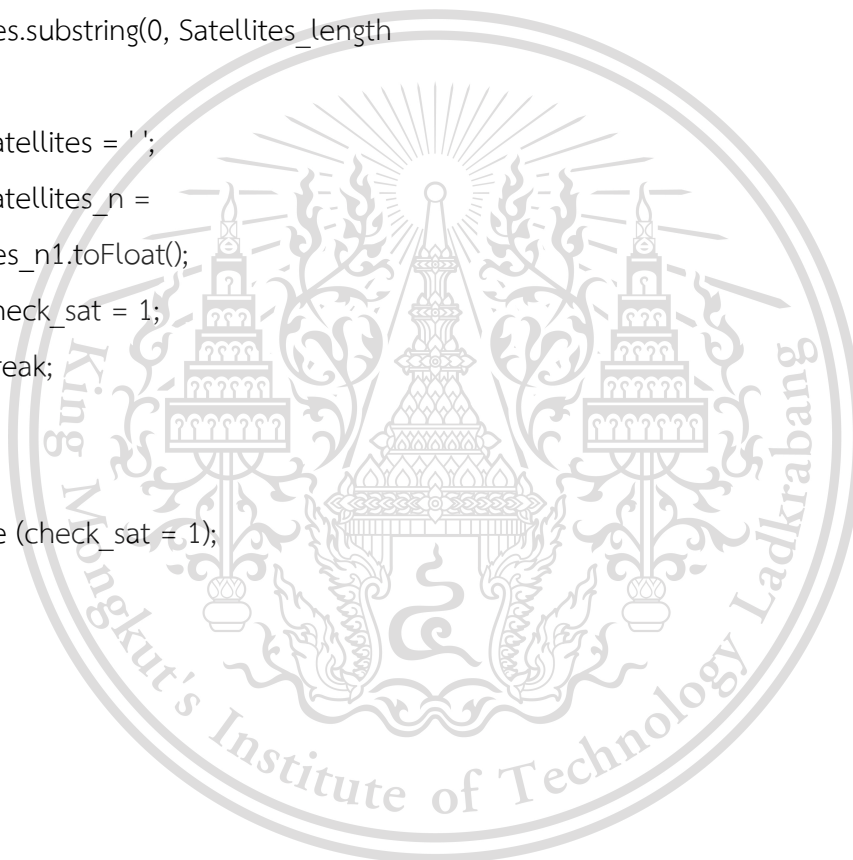
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

    delay(1);
    sat1 = Serial2.read();
    Satellites += sat1;
  } while (sat1 != ');
  unsigned int Satellites_length =
Satellites.length();
  Satellites_n1 =
Satellites.substring(0, Satellites_length
- 1);
  Satellites = '';
  Satellites_n =
Satellites_n1.toFloat();
  check_sat = 1;
  break;
}
}
} while (check_sat = 1);
}

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาคผนวก จ

คำสั่งการทำงานของการทำนายตำแหน่งด้วยตัวกรองคาลมานหนึ่งมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การทำนายตำแหน่งด้วยตัวกรองคาลมานหนึ่งมิติ มีโค้ดการทำงานประกอบ ซึ่งสามารถแสดงดังต่อไปนี้

```

#define RXD2 17                                float Q_lat = 1e-9;
#define TXD2 16                                float Pc_lat = 0.0;
char incomingByte,                            float G_lat = 0.0;
incomingByte_Comma2; // for                   float P_lat = 1.0;
incoming serial data                          float Xp_lat = 0.0;
int count1 = 0;                               float Xe_lat = 0.0;
int check = 0;                                float R_lon = 1e-9;
String velocity, date_time_gps, degree,       float Q_lon = 1e-9;
date_y_String, velocity1, degree1,            float Pc_lon = 0.0;
date_data1, lat_data, lon_data,               float G_lon = 0.0;
lat_data1, lon_data1, tid1, tid2,             float P_lon = 1.0;
lat_data2, time_gps, date_gps,                float Xp_lon = 0.0;
lon_data2, time_data1, time_data2,           float Xe_lon = 0.0;
time_hr_string, time_min, time_sec,          void setup() {
date_d, date_m, date_y;                       Serial.begin(9600);
char xx, xx1, xx2, xx3, xx4, xx5, xx6,       Serial2.begin(115200, SERIAL_8N1,
xx7, time1, date_1;                           RXD2, TXD2);
double latitude_data = 11.0,                  getData();
longitude_data = 11.0, velocity_data =        delay(100);
11.0, degree_data = 11.0,                    getData();
latitude_data1 = 11.0,                       Serial.println("CLEARDATA");
longitude_data1 = 11.0,                       Serial.println("LABEL,CLOCK,LAT,
latitude_data2 = 11.0,                       KALMAN LAT,LON,KALMAN LON");
longitude_data2 = 11.0;                      Serial.println("RESETTIMER");
int time_hr, time_hr1, date_y1,              }
date_y2;                                     void loop() {
float R_lat = 1e-9;                           getData();

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

Pc_lat = P_lat + Q_lat;
G_lat = Pc_lat / (Pc_lat + R_lat);
P_lat = (1 - G_lat) * Pc_lat;
Xp_lat = Xe_lat;
Xe_lat = G_lat * (latitude_data -
Xp_lat) + Xp_lat;
Pc_lon = P_lon + Q_lon;
G_lon = Pc_lon / (Pc_lon + R_lon);
P_lon = (1 - G_lon) * Pc_lon;
Xp_lon = Xe_lon;
Xe_lon = G_lon * (longitude_data -
Xp_lon) + Xp_lon;
Serial.print("DATA,TIME,");
printFloat(latitude_data, 6);
Serial.print(",");
printFloat(Xe_lat, 6);
Serial.print(",");
printFloat(longitude_data, 6);
Serial.print(",");
printFloat(Xe_lon, 6);
Serial.println();
}
void getDATA() {
do {
check = 0;
if (Serial2.available() > 0) {
incomingByte = Serial2.read();
delay(1);
if (Serial2.find("$GPRMC,") {
count1++;}}
delay(1);
do {
delay(1);
time1 = Serial2.read();
time_data1 += time1;
} while (time1 != ',');
unsigned int time_length =
time_data1.length();
time_data2 =
time_data1.substring(1, 3);
time_min =
time_data1.substring(3, 5);
time_sec =
time_data1.substring(5, 7);
time_hr1 = time_data2.toInt();
time_hr = time_hr1 + 7;
time_hr_string = String(time_hr);
time_gps = time_hr_string + ':' +
time_min + ':' + time_sec;
time_data1 = ' ';
count1 = 0;
while (count1 < 1) {
incomingByte_Comma2 =
Serial2.read();
delay(1);
delay(1);
if (incomingByte_Comma2 ==
',' ) {

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น มิยอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

do {
    delay(1);
    xx = Serial2.read();
    lat_data += xx;
} while (xx != ',');

unsigned int latitude_length =
lat_data.length();

lat_data1 = lat_data.substring(0,
3);
lat_data2 = lat_data.substring(3,
latitude_length - 1);

lat_data = ',';
latitude_data1 =
lat_data1.toFloat();
latitude_data2 =
lat_data2.toFloat();
latitude_data = latitude_data1 +
(latitude_data2 / 60);

do {
    xx3 = Serial2.read();
    tid1 += xx3;
} while (xx3 != ',');
tid1 = ',';

do {
    xx4 = Serial2.read();
    lon_data += xx4;
} while (xx4 != ',');

    unsigned int longitude_length =
lon_data.length();
    lon_data1 =
lon_data.substring(0, 4);
    lon_data2 =
lon_data.substring(4, longitude_length
- 1);

    lon_data = ',';
    longitude_data1 =
lon_data1.toFloat();
    longitude_data2 =
lon_data2.toFloat();
    longitude_data =
longitude_data1 + (longitude_data2 /
60);

do {
    xx5 = Serial2.read();
    tid2 += xx5;
} while (xx5 != ',');
tid2 = ',';

do {
    xx6 = Serial2.read();
    velocity += xx6;
} while (xx6 != ',');

    unsigned int velocity_length =
velocity.length();
    velocity1 = velocity.substring(0,
velocity_length - 1);
velocity = ',';

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

velocity_data =
velocity1.toFloat() * 1.852;
do {
  xx7 = Serial2.read();
  degree += xx7;
} while (xx7 != ');
unsigned int degree_length =
degree.length();
degree1 = degree.substring(0,
degree_length - 1);
degree = ' ';
check = 1;
do {
  date_1 = Serial2.read();
  date_data1 += date_1;
} while (date_1 != ');
date_d = date_data1.substring(1,
3);
date_m =
date_data1.substring(3, 5);
date_y = date_data1.substring(5,
7);
date_y1 = date_y.toInt();
date_y2 = date_y1 + 2000;
date_y_String = String(date_y2);
date_gps = date_y_String + '-' +
date_m + '-' + date_d;
date_time_gps = date_gps + ' ' +
time_gps;

date_data1 = ' ';
break;}} while (check = 1);}
void printFloat(double number, int
digits)
{
  if (number < 0.0)
  {
    Serial.print('-');
    number = -number;
  }
  double rounding = 0.5;
  for (uint8_t i = 0; i < digits; ++i)
    rounding /= 10.0;
  number += rounding;
  unsigned long int_part = (unsigned
long)number;
  double remainder = number -
(double)int_part;
  Serial.print(int_part);
  if (digits > 0)
    Serial.print(".");
  while (digits-- > 0)
  {
    remainder *= 10.0;
    int toPrint = int(remainder);
    Serial.print(toPrint);
    remainder -= toPrint;
  }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาคผนวก จ

คำสั่งการทำงานของการส่งข้อมูลที่ได้รับได้จากโมดูล GPS L26-DR ผ่าน wifi เข้า
โครงข่ายอินเทอร์เน็ตไปยัง Database

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การส่งข้อมูลที่รับได้จากโมดูล GPS L26-DR ผ่าน wifi เข้าโครงข่ายอินเทอร์เน็ตไปยัง Database มีโค้ดการทำงานประกอบ ซึ่งสามารถแสดงดังต่อไปนี้

```
#define RXD2 17
#define TXD2 16
char incomingByte,
incomingByte_Comma2;
int count1 = 0;
int check = 0;
String velocity, date_time_gps, degree,
date_y_String, velocity1, degree1,
date_data1, lat_data, lon_data,
lat_data1, lon_data1, tid1, tid2,
lat_data2, time_gps, date_gps,
lon_data2, time_data1, time_data2,
time_hr_string, time_min, time_sec,
date_d, date_m, date_y;
char xx, xx1, xx2, xx3, xx4, xx5, xx6,
xx7, time1, date_1;
double latitude_data = 11.0,
longitude_data = 11.0, velocity_data =
11.0, degree_data = 11.0,
latitude_data1 = 11.0,
longitude_data1 = 11.0,
latitude_data2 = 11.0,
longitude_data2 = 11.0;
int time_hr, time_hr1, date_y1,
date_y2;
#include <WiFi.h>
#include <IOXhop_FirebaseESP32.h>

#define FIREBASE_HOST "https://gps-
system-18e98-default-
rtdb.firebaseio.com/"
#define FIREBASE_AUTH
"SXs9unbZKIsDFos9ppBBsPCJjdsGRDHh
sdwNvSXP"
#define WIFI_SSID "ca_rtoon"
#define WIFI_PASSWORD "nongwinwin"
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial2.begin(115200, SERIAL_8N1,
  RXD2, TXD2);
  WiFi.begin(WIFI_SSID,
  WIFI_PASSWORD);
  Serial.print("connecting");
  while (WiFi.status() !=
  WL_CONNECTED) {
    Serial.print(".");
    delay(500);
  }
  Serial.println();
  Serial.print("connected: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
  Firebase.begin(FIREBASE_HOST,
  FIREBASE_AUTH);
}

void loop() {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.


```

    }
    }
    do {
        delay(1);
        xx = Serial2.read();
        lat_data += xx;
    } while (xx != ',');

    unsigned int latitude_length =
lat_data.length();
    lat_data1 = lat_data.substring(0,
3);
    lat_data2 = lat_data.substring(3,
latitude_length - 1);
    lat_data = ',';
    latitude_data1 =
lat_data1.toFloat();
    latitude_data2 =
lat_data2.toFloat();
    latitude_data = latitude_data1 +
(latitude_data2 / 60);
    do {
        xx3 = Serial2.read();
        tid1 += xx3;
    } while (xx3 != ',');
    tid1 = ',';
    do {
        xx4 = Serial2.read();
        lon_data += xx4;
    } while (xx4 != ',');

        unsigned int longitude_length =
lon_data.length();
        lon_data1 =
lon_data.substring(0, 4);
        lon_data2 =
lon_data.substring(4, longitude_length
- 1);
        lon_data = ',';
        longitude_data1 =
lon_data1.toFloat();
        longitude_data2 =
lon_data2.toFloat();
        longitude_data =
longitude_data1 + (longitude_data2 /
60);
        do {
            xx5 = Serial2.read();
            tid2 += xx5;
        } while (xx5 != ',');
        tid2 = ',';
        do {
            xx6 = Serial2.read();
            velocity += xx6;
        } while (xx6 != ',');
        unsigned int velocity_length =
velocity.length();
        velocity1 = velocity.substring(0,
velocity_length - 1);
        velocity = ',';

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

velocity_data =
velocity1.toFloat() * 1.852;
do {
    xx7 = Serial2.read();
    degree += xx7;
} while (xx7 != ',');
unsigned int degree_length =
degree.length();
    degree1 = degree.substring(0,
degree_length - 1);
    degree_data = degree1.toFloat();
    degree = ' ';
    check = 1;
do {
    date_1 = Serial2.read();
    date_data1 += date_1;
} while (date_1 != ',');
    date_d = date_data1.substring(1,
3);
    date_m =
date_data1.substring(3, 5);
    date_y = date_data1.substring(5,
7);
    date_y1 = date_y.toInt();
    date_y2 = date_y1 + 2000;
    date_y_String = String(date_y2);
    date_gps = date_y_String + '-' +
date_m + '-' + date_d;
    date_time_gps = date_gps + '-' +
time_gps;
    date_data1 = ' ';
    break;}} while (check = 1);}
void printFloat(double number, int
digits)
{ if (number < 0.0)
{
    Serial.print('-');
    number = -number;}
    double rounding = 0.5;
    for (uint8_t i = 0; i < digits; ++i)
        rounding /= 10.0;
    number += rounding;
    unsigned long int_part = (unsigned
long)number;
    double remainder = number -
(double)int_part;
    Serial.print(int_part);
    if (digits > 0)
        Serial.print(".");
    while (digits-- > 0)
        { remainder *= 10.0;
int toPrint = int(remainder);
Serial.print(toPrint);
remainder -= toPrint;}}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

คำสั่งการหาค่า 2DRMS และ CEP มีโค้ดการทำงานประกอบ ซึ่งสามารถแสดง

ดังต่อไปนี้

```
clear all;
close all;
LAT_normal=[13.727623 13.727622
13.727621 13.727617 13.727616...];
LON_normal=[100.776516 100.776516
100.776515 100.776511...];
[x_nor,y_nor,utmzone_nor] =
deg2utm(LAT_normal,LON_normal);
Sx_nor=std(x_nor);
Sy_nor=std(y_nor);
%Real position
LAT_origin=13.7275855;
LON_origin=100.7764854;
[x_origin,y_origin,utmzone_origin] =
deg2utm(LAT_origin,LON_origin);
x_data_nor=x_origin-x_nor;
y_data_nor=y_origin-y_nor;
two_DRMS_nor=2*sqrt((Sx_nor^2)+(Sy
_nor^2))
CEP_nor=0.59*(Sx_nor+Sy_nor);
R1 = CEP_nor;
R2 = two_DRMS_nor;
x=x_data_nor;
y=y_data_nor;
x1=0;y1=0;
x2=0 ;y2=0;
theta = 0:0.01:2*pi;
a1 = R1*cos(theta)+x1;
b1 = R1*sin(theta)+y1;
a2 = R2*cos(theta)+x2;
b2 = R2*sin(theta)+y2;
figure(1);
hold on
plot(x,y,'b*');
plot(a1,b1,'g','LineWidth',2);
plot(a2,b2,'r','LineWidth',2);
plot(-50,-50);
plot(50,50);
hold off
%legend('Position','Position','Position','P
osition')
title("Stationary test accuracies of
Receiver");
xlabel("East(m)");
ylabel("North(m)");
grid on;
Lat_kalman=[13.727623 13.727622
13.727621 13.727618 13.727617...];
Lon_kalman=[100.77652 100.77652
100.77652 100.776512...];
[x_kalman,y_kalman,utmzone_kalman
] = deg2utm(Lat_kalman,Lon_kalman);
Sx_kalman=std(x_kalman);
Sy_kalman=std(y_kalman);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้เผยแพร่เห็นประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

two_DRMS_kalman=2*sqrt((Sx_kalman
^2)+(Sy_kalman^2))
CEP_kalman=0.59*(Sx_kalman+Sy_kal
man);
x_data_kalman=x_origin-x_kalman;
y_data_kalman=y_origin-y_kalman;
R1_kalman = CEP_kalman;
R2_kalman = two_DRMS_kalman;
x_kalman=x_data_kalman;
y_kalman=y_data_kalman;
x1_kalman=0;y1_kalman=0;
x2_kalman=0 ;y2_kalman=0;
theta_kalman = 0:0.01:2*pi;
a1_kalman =
R1_kalman*cos(theta_kalman)+x1_kal
man;
b1_kalman =
R1_kalman*sin(theta_kalman)+y1_kal
man;
a2_kalman =
R2_kalman*cos(theta_kalman)+x2_kal
man;
b2_kalman =
R2_kalman*sin(theta_kalman)+y2_kal
man;
figure(2);
plot(x_kalman,y_kalman,'b*');hold on
plot(a1_kalman,b1_kalman,'g','LineWid
th',2);
plot(a2_kalman,b2_kalman,'r','LineWid
h',2);
plot(-50,-50);
plot(50,50);
title("Stationary test accuracies of
Kalman Filter");
xlabel("East(m)");
ylabel("North(m)");
grid on;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

คำสั่งการหาค่า RMSE มีโค้ดการทำงานประกอบ ซึ่งสามารถแสดงดังต่อไปนี้

```

clear all;                                theta = 0:0.01:2*pi;
close all;                                a1 = R1*cos(theta)+x1;
LAT_normal=[13.729403 13.729403          b1 = R1*sin(theta)+y1;
13.729402 13.729401 13.7294...];         a2 = R2*cos(theta)+x2;
LON_normal=[100.778069 100.778061        b2 = R2*sin(theta)+y2;
100.778053 100.778046...];             figure(1);
[x_nor,y_nor,utmzone_nor] =              hold on
deg2utm(LAT_normal,LON_normal);          plot(x,y,'b*');
Sx_nor=std(x_nor);                       %plot(a1,b1,'g','LineWidth',2);
Sy_nor=std(y_nor);                       %plot(a2,b2,'r','LineWidth',2);
%Real position                           plot(-50,-50);
LAT_origin=[13.729404 13.729404          plot(50,50);
13.729404 13.729404 13.729404...];      hold off
LON_origin=[100.778076 100.778076        %legend('Position','Position','Position','P
100.778076 100.778076...];             osition')
[x_origin,y_origin,utmzone_origin] =      title("Moving test accuracies");
deg2utm(LAT_origin,LON_origin);          xlabel("East(m)");
x_data_nor=x_origin-x_nor;                ylabel("North(m)");
y_data_nor=y_origin-y_nor;                grid on;
two_DRMS_nor=2*sqrt((Sx_nor^2)+(Sy       lat1=LAT_origin;
_nor^2))                                  lon1=LON_origin;
CEP_nor=0.59*(Sx_nor+Sy_nor);            lat2=LAT_normal;
R1 = CEP_nor;                             lon2=LON_normal;
R2 = two_DRMS_nor;                         R=6371*(10^3);
x=x_data_nor;                              pi=3.14159265359;
y=y_data_nor;                              for i=1:length(lat1)
x1=0;y1=0;                                ceta1(i)=lat1(i)*(pi/180);
x2=0 ;y2=0;                               ceta2(i)=lat2(i)*(pi/180);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

del_ceta(i)=(lat2(i)-lat1(i))*(pi/180);
del_ramda(i)=(lon2(i)-lon1(i))*(pi/180);
a(i)=(sin(del_ceta(i)/2)*sin(del_ceta(i)/2)
)+(cos(ceta1(i))*cos(ceta2(i))*sin(del_ra
mda(i)/2)*sin(del_ramda(i)/2));
c(i)=2*atan2(sqrt(a(i)),sqrt(1-a(i)));
d(i)=R*c(i)*1000
end
xxx=length(d);
d_meter=1*d;
RMSE = sqrt(mean((d_meter).^2))

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาคผนวก ฅ

คำสั่งการทำงานของการแสดงผลข้อมูลสถิติจุดและลองจิจูด พร้อมตำแหน่งบนแผนที่
บนเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การแสดงผลข้อมูลละติจูดและลองจิจูด พร้อมตำแหน่งบนแผนที่ บนเว็บไซต์ มีโค้ดการทำงานประกอบ ซึ่งสามารถแสดงดังต่อไปนี้

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/web.css">
  <link rel="stylesheet" href="https://unpkg.com/leaflet@1.7.1/dist/leaflet.css" integrity="sha512-xodZBNTCC5CdbqCmb1AshOMAS6/keqq/sMzMZ19scR4PsZChSR7A=" crossorigin="" />
  <script src="https://unpkg.com/leaflet@1.7.1/dist/leaflet.js" integrity="sha512-XQoYMqMTK8LvdxXYG3nZ448hOEQigl fqkJs1NOQV44cWnUrBc8PkAOcXy20w0 vLaXaVUearIOBhiXZ5V3ynxwA=" crossorigin=""></script>
  <script src="https://www.gstatic.com/firebasejs/8.2.6/firebase.js"></script>
  <script src="https://www.gstatic.com/firebasejs/8.2.6/firebase-database.js"></script>
  <title>GPS Predicting System</title>
</head>
<body onload="realtimeClock()">
  <header class="display">
    
    <div class="mid">
      <h1>
        <span class="welcome">
          WELCOME </span>
        </h1>
      </div>
    </header>
    <div class="allrow">
      <div class="row">
        <div class="each">
          <a href="#" class="but">HOME</a>
        </div>
      </div>
    </div>
  </body>

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

    <a href="#content"
class="but">MAPS</a>
  </div>
  <div class="each">
    <a href="#us"
class="but">ABOUT US</a>
  </div>
</div>
<div id="content">
  <div class="mapping">
    <h3 class="decmapping"> MAPS
</h3>
  </div>
  <div id="ismap"></div>
  <script>
var firebaseConfig = {
  apiKey:
"AlzaSyDfw39Y4eeXg50C9LLuCNrQfXIV2
VKKG5M",
  authDomain: "gps-system-
18e98.firebaseio.com",
  databaseURL: "https://gps-system-
18e98-default-rtdb.firebaseio.com",
  projectId: "gps-system-18e98",
  storageBucket: "gps-system-
18e98.appspot.com",
  messagingSenderId:
"101594319718",
  appId:
"1:101594319718:web:e4ef2d745acbf5f
9ccd6a7"
};
firebase.initializeApp(firebaseConfig);
var element =
document.getElementById('ismap');
element.style = 'height:350px;';
var map = L.map(element);
L.tileLayer('http://{s}.tile.osm.org/{z}/{x
}/{y}.png', {attribution: '&copy; <a
href="http://osm.org/copyright">Open
StreetMap</a> contributors'
}).addTo(map);
map.setView([13.72,100.77], 14);
L.marker([13.72,100.77]).addTo(map);
const preObject =
document.getElementById('Location');
let firstTime = true;
const dbRefObject =
firebase.database().ref().child("Location
");
dbRefObject.on('value', gotdata)
function gotdata(valueObject){
  var key = valueObject.val();
  var keys = Object.keys(key);
  console.log(keys)
  for (var i = 0; i < keys.length ;
i++){

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

var k = keys[i]
Latitude = key[k].Latitude;
Longitude = key[k].Longitude;
console.log(Latitude,Longitude);
document.getElementById('Latitude').t
extContent = "Latitude" + ' ' + ':' + ' '
+Latitude;
document.getElementById('Longitude')
.textContent = "Longitude" + ' ' + ':' + ' '
+Longitude;
L.marker([Latitude,Longitude]).addTo(
map);
if(firstTime){
map.setView([Latitude,Longitude],15);
firstTime = false;
}
}
</script>
<div class="rightside">
<h4 id="Location">Location</h4>
<h5 id="Latitude"></h5>
<h5 id="Longitude"></h5>
<script>
function realtimeClock(){
var mydate = new Date();
var year = mydate.getFullYear();
if(year < 1000){
year += 1900
var day = mydate.getDay();
var month = mydate.getMonth();
var daym = mydate.getDate();
var dayarray = new
Array("Sunday","Monday","Tuesday","W
ednesday","Thursday","Friday","Saturda
y");
var montharray = new
Array("January","February","March","Apri
l","May","June","July","August","Septemb
er","October","November","December");
document.getElementById('date').inner
HTML = dayarray[day] + " " + daym
+ " " + montharray[month] + " " +
year;
var rtclock = new Date();
var hours = rtclock.getHours();
var minutes = rtclock.getMinutes();
var seconds = rtclock.getSeconds();
hours = ("0" + hours).slice(-2);
minutes = ("0" + minutes).slice(-2);
seconds = ("0" + seconds).slice(-2);
document.getElementById('time').inner
HTML = hours + ":" + minutes + ":" +
seconds;
var t =
setTimeout(realtimeClock,500);
}
</script>

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

<h5 id="date"></h5>                                </div>
<h5 id="time"></h5>                                </div>
</div>                                              </footer>
</div>                                              </body>
<footer id="us">                                    </html>
<div id="aboutus">
  <div class="decmaph"> ABOUT
US</div> <br><br>
  <div class="photo">
    <div class="rowphoto">
      <br><br>
      <h3> Puripak
Chunhakam</h3>
    </div>
    <div class="rowphoto">
      <br><br>
      <h3> Phurit Pummarin</h3>
    </div>
    <div class="rowphoto">
      <br><br>
      <h3> Purichaya Jeen-im</h3>
    </div>
  </div>

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาคผนวก ญ

คำสั่งการทำงานของระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ
GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วย
โมดูล GPS L26-DR เพียงตำแหน่งเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองกาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR เพียงตำแหน่งเดียว มีโค้ดการทำงานประกอบ ซึ่งสามารถแสดงดังต่อไปนี้

```
#include <mcp_can.h>                                currentdistance_lat,
#include <SPI.h>                                     currentdistance_lon, distance, Lx_Mag,
#define RX2 17 //gps                                Ly_Mag = 0;
#define TX2 16                                       unsigned long stopp = 0;
#define RX3 25 //compass                             float no_lat_Mag, no_lon_Mag ;
#define TX3 26                                       char incomingByte , incomingByte_G ,
#include <BasicLinearAlgebra.h>                       incomingByte_P, incomingByte_R,
using namespace BLA;                               incomingByte_M, incomingByte_C,
#include <WiFi.h>                                     incomingByte_Comma,
#include <IOXhop_FirebaseESP32.h>                   incomingByte_V, incomingByte_data,
#define FIREBASE_HOST "gps-system-                 incomingByte_Comma1,
18e98-default-rtdb.firebaseio.com"               incomingByte_Comma2,
#define FIREBASE_AUTH                               incomingByte_Comma3,
"SXs9unbZKIsDFos9ppBBsPCJjdsGRDHH              incomingByte_Comma4,
sdwNvSXP"                                          incomingByte_Comma5,
#define WIFI_SSID "ca_rtoon"                       incomingByte_Comma6,
#define WIFI_PASSWORD "nongwinwin"                 incomingByte_Comma7,
float deltaT, X0, Vx, Y0, Vy, acc, pep,           incomingByte_Comma8,
pev, oep, oev, pobx, poby, vobx,                 incomingByte_data3;
voby, PEP, PEV,                                    int count1 = 0;
covariance_matrix_Position,                       int check = 0;
covariance_matrix_velocity = 0;                   String velocity, degree, velocity1,
float currentposition_lat,                         degree1, lat_data, lon_data, lat_data1,
currentvelocity_lat,                              lon_data1, tid1, tid2, lat_data2,
currentposition_lon,                              lon_data2;
currentvelocity_lon,
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

char xx, xx1, xx2, xx3, xx4, xx5, xx6,
xx7;
double latitude_data = 11.0,
longitude_data = 11.0, velocity_data =
11.0, degree_data = 11.0,
latitude_data1 = 11.0,
longitude_data1 = 11.0,
latitude_data2 = 11.0,
longitude_data2 = 11.0;
char valorbyte[8];
int graus ;
int contador = 0;
byte valor = 0;
int i = 0;
float no_lat;
float no_lon;
const int rs = 4, en = 3, d4 = 8, d5 =
7, d6 = 6, d7 = 5;
unsigned long previousMillis = 0;
unsigned long previousMillis1 = 60;
const long interval = 10;
long unsigned int rxld;
unsigned char len = 0;
unsigned char rxBuf[8];
long unsigned int rpm;
long unsigned int carspeed;
float carspeedkalman_before = 0;
char msgString[128];
#define CAN0_INT 4
MCP_CAN CAN0(2);
int check_speed = 0;
byte data[8] = {0x02, 0x01, 0x0C, 0x00,
0x00, 0x00, 0x00, 0x00};
byte data1[8] = {0x02, 0x01, 0x00,
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00};
byte data2[8] = {0x02, 0x01, 0x0D,
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00};
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  if (CAN0.begin(MCP_ANY,
CAN_500KBPS, MCP_8MHZ) ==
CAN_OK)
    Serial.println("MCP2515 Initialized
Successfully!");
  else Serial.print("Error Initializing
MCP2515...");
  CAN0.setMode(MCP_NORMAL);
  pinMode(CAN0_INT, INPUT);
  inwifi();
  acc = 0; //accelometer
  pep = 2; // process error position
  pev = 3; // process error velocity
  oep = 2; //observation error position
  oev = 5; //observation error velocity
  pobx = 0; //position observation x
  poby = 0; //position observation y
  vobx = 30; //velocity observation x

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิยอนุญาตให้เผยแพร่เชิงพาณิชย์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

voby = 10;
PEP = pep * pep;
PEV = pev * pev;
Serial2.begin(115200, SERIAL_8N1,
RX2, TX2);
getDATA();
delay(20);
getDATA();
no_lat = latitude_data;
no_lon = longitude_data;
Serial.print("Latitude (float) : ");
parseFloat( no_lat , 6);
Serial.println(" ");
Serial.print("Longitude (float) : ");
parseFloat( no_lon, 6);
Serial.println(" ");
Serial.println("CLEARDATA");
Serial.println("LABEL,CLOCK,LAT,LON,B
EARING,SPEED,ACC,TIME,DISTANCE,KAL
MAN LAT,KALMAN LON");
Serial.println("RESETTIMER");
}
void loop() {
  unsigned long start = millis();
  getDATA();
  Serial.print("DATA,TIME,");
  Serial1.begin(9600, SERIAL_8N1, RX3,
TX3);
  parseFloat( latitude_data , 6);
  Serial.print(",");
  printFloat( longitude_data, 6);
  Serial.print(",");
  leitura();
  getspeed();
  float carspeedkalman = carspeed *
(5.0 / 18.0);
  float pi = 3.141592653589793;
  Serial.print(graus);
  Serial.print(",");
  Serial.print(carspeed);
  Serial.print(",");
  float bearing2 = (graus) * (pi / 180);
  float timmy = (start - stopp) / 1000.0;
  float distanceNo = carspeedkalman *
timmy / 1000;
  deltaT = timmy;
  acc = (carspeedkalman -
carspeedkalman_before) / deltaT;
  X0 = 0;
  Vy = carspeedkalman * sin(bearing2);
  Y0 = 0;
  Vy = carspeedkalman*cos(bearing2);
  vobx =carspeedkalman*sin(bearing2);
  voby=carspeedkalman*cos(bearing2);
  pobx = carspeedkalman *
sin(bearing2) * timmy;
  poby = carspeedkalman *
cos(bearing2) * timmy;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

kalmanfilter();
Serial.print(acc);
Serial.print(",");
Serial.print(timmy);
Serial.print(",");
calculate_lat_lon();
delay(10);
firebase();
stopp = start;
carspeedkalman_before =
carspeedkalman;
}
void kalmanfilter() {
  BLA::Matrix<2, 2> A = {1, deltaT, 0,
deltaT};
  BLA::Matrix<2, 1> Xb_lat = {X0, Vx};
  BLA::Matrix<2, 1> Xb_lon = {Y0, Vy};
  BLA::Matrix<2, 1> B = {deltaT*deltaT
/ 2, deltaT};
  BLA::Matrix<1, 1> u = {acc};
  BLA::Matrix<2, 1> Xp_lat = A * Xb_lat
+ B * u;
  BLA::Matrix<2, 1> Xp_lon = A *
Xb_lon + B * u;
  BLA::Matrix<2, 2> Pb = {PEP, 0, 0,
PEV};
  Pp = A*Pb*A_T + Q
  BLA::Matrix<2, 2> Q = {1e-9, 0, 0, 1e-
9};
  BLA::Matrix<2, 2> A_T = ~A ;
  BLA::Matrix<2, 2> Pp0 = (A * Pb *
A_T) + Q;
  BLA::Matrix<2, 2> Pp = {Pp0(0, 0), 0,
0, Pp0(1, 1)};
  BLA::Matrix<2, 2> H = {1, 0, 0, 1};
  BLA::Matrix<2, 2> H_T = ~H ;
  BLA::Matrix<2, 2> R = {oep * oep, 0,
0, oev * oev} ;
  BLA::Matrix<2, 2> KalmangainTop =
Pp * H_T ;
  BLA::Matrix<2, 2> KalmangainDown =
H * Pp * H_T + R ;
  BLA::Matrix<2, 2> Kalmangain =
KalmangainTop *
KalmangainDown.Inverse() ;
  BLA::Matrix<2, 2> C = {1, 0, 0, 1} ;
  BLA::Matrix<2, 1> Yb_lat = {pobx ,
vobx};
  BLA::Matrix<2, 1> Yb_lon = {poby ,
voby};
  BLA::Matrix<2, 1> Yp_lat = C *
Yb_lat;
  BLA::Matrix<2, 1> Yp_lon = C *
Yb_lon ;
  BLA::Matrix<2, 1> Xc_lat = Xp_lat +
Kalmangain * (Yp_lat - H * Xp_lat) ;
  BLA::Matrix<2, 1> Xc_lon = Xp_lon +
Kalmangain * (Yp_lon - H * Xp_lon) ;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้เชิงพาณิชย์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

float currentposition_lat = Xc_lat(0, 0);
float currentvelocity_lat = Xc_lat(1, 0);
float currentposition_lon =
Xc_lon(0,0);
float currentvelocity_lon =
Xc_lon(1,0);
    BLA::Matrix<2, 2> I = {1, 0, 0, 1};
    BLA::Matrix<2, 2> Pc = (I -
Kalmangain * H) * Pp ;
    float covariance_matrix_Position =
Pc(0, 0);
    float covariance_matrix_velocity =
Pc(1, 1);
    currentdistance_lat =
currentposition_lat - X0;
    currentdistance_lon =
currentposition_lon - Y0;
    X0 = currentposition_lat;
    Vx = currentvelocity_lat;
    Y0 = currentposition_lon;
    Vy = currentvelocity_lon;
    PEP = covariance_matrix_Position;
    PEV = covariance_matrix_velocity;
}
void calculate_lat_lon() {
    float distance =
sqrt(currentdistance_lat *
currentdistance_lat +
currentdistance_lon *
currentdistance_lon) / 1000.0;
    printFloat(distance, 6);
    Serial.print(",");
    float pi = 3.141592653589793;
    float bearing2 = (graus) * (pi / 180);
    float latt_Mag = no_lat * (pi / 180);
    float lonn_Mag = no_lon * (pi / 180);
    float r = 6371; //km
    float lat_out_Mag =
asin((sin(latt_Mag) * cos(distance / r)) +
(cos(latt_Mag) * sin(distance / r) *
cos(bearing2)));
    float Lx_Mag = lat_out_Mag * (180 /
pi);
    double double__x_Mag =
sin(bearing2) * sin(distance / r) *
cos(latt_Mag);
    double double__y_Mag =
cos(distance / r) - sin(latt_Mag) *
sin(lat_out_Mag);
    double lon_out_Mag = (lonn_Mag +
atan2(double__x_Mag,
double__y_Mag));
    float Ly_Mag = lon_out_Mag * (180 /
pi);
    printFloat(Lx_Mag, 6);
    Serial.print(",");
    printFloat(Ly_Mag, 6);
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่ให้ผู้ใดนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

Serial.println(" ");
delay(1000);
no_lat = Lx_Mag;
no_lon = Ly_Mag;
}
void inwifi() {
  WiFi.begin(WIFI_SSID,
WIFI_PASSWORD);
  Serial.print("connecting");
  while (WiFi.status() !=
WL_CONNECTED) {
    Serial.print(".");
    delay(500);
  }
  Serial.println();
  Serial.print("connected: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());

  Firebase.begin(FIREBASE_HOST,
FIREBASE_AUTH);
}
void firebase() {
  StaticJsonBuffer<200> jsonBuffer;
  JsonObject& valueObject =
jsonBuffer.createObject();
  char latitude[10];
  sprintf(latitude, "%.6f", latitude_data);
  char longitude[10];

  sprintf(longitude, "%.5f",
longitude_data);
  valueObject["Latitude"] = latitude;
  valueObject["Longitude"] =
longitude;
  Firebase.push("Location",
valueObject);
  if (Firebase.failed()) {
    Serial.print("setting /number
failed:");
    Serial.println(Firebase.error());
    return;
  }
}
void printFloat(double number, int
digits)
{ if (number < 0.0)
  { Serial.print('-');
  number = -number;
}
  double rounding = 0.5;
  for (uint8_t i = 0; i < digits; ++i)
    rounding /= 10.0;
  number += rounding;
  unsigned long int_part = (unsigned
long)number;
  double remainder = number -
(double)int_part;
  Serial.print(int_part);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

if (digits > 0)
    Serial.print(".");
while (digits-- > 0)
    {remainder *= 10.0;
    int toPrint = int(remainder);
    Serial.print(toPrint);
    remainder -= toPrint;}}

void getDATA() {
do {
    check = 0;
    if (Serial2.available() > 0) {
        incomingByte = Serial2.read();
        delay(1);
        if (Serial2.find("$GPRMC,") {
            delay(1);
            count1 = 0;
            while (count1 < 2) {
                incomingByte_Comma2 =
Serial2.read();
                delay(1);
                delay(1);
                if (incomingByte_Comma2 ==
';') {
                    count1++;} }
                do {
                    delay(1);
                    xx = Serial2.read();
                    lat_data += xx;
                } while (xx != ',');
            }
        }
    }
    unsigned int latitude_length =
lat_data.length();
    lat_data1 = lat_data.substring(0,
3);
    lat_data2 = lat_data.substring(3,
latitude_length - 1);
    lat_data = ' ';
    latitude_data1 =
lat_data1.toFloat();
    latitude_data2 =
lat_data2.toFloat();
    latitude_data = latitude_data1 +
(latitude_data2 / 60);
    do {
        xx3 = Serial2.read();
        tid1 += xx3;
    } while (xx3 != ',');
    tid1 = ' ';
    do {
        xx4 = Serial2.read();
        lon_data += xx4;
    } while (xx4 != ',');
    unsigned int longitude_length =
lon_data.length();
    lon_data1 =
lon_data.substring(0, 4);
    lon_data2 =
lon_data.substring(4, longitude_length
- 1);
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

lon_data = ' ';
longitude_data1 =
lon_data1.toFloat();
longitude_data2 =
lon_data2.toFloat();
longitude_data =
longitude_data1 + (longitude_data2 /
60);
do {
xx5 = Serial2.read();
tid2 += xx5;
} while (xx5 != ',');
tid2 = ' ';
do {
xx6 = Serial2.read();
velocity += xx6;
} while (xx6 != ',');
unsigned int velocity_length =
velocity.length();
velocity1 = velocity.substring(0,
velocity_length - 1);
velocity = ' ';
velocity_data =
velocity1.toFloat() * 1.852;
do {
xx7 = Serial2.read();
degree += xx7;
} while (xx7 != ',');
unsigned int degree_length =
degree.length();
degree1 = degree.substring(0,
degree_length - 1);
check = 1;
break;}} while (check = 1);}
void leitura() {
valor = 0;
Serial1.write(0x31);
while (valor == 0) {
if (Serial1.available()) {
valorbyte[contador] =
Serial1.read();
contador = (contador + 1) % 8;
if (contador == 0) {
graus = (valorbyte[2] - 48) * 100
+ (valorbyte[3] - 48) * 10 +
(valorbyte[4] - 48);
valor = 1; } } }
delay(300);}
void getspeed() {
do {
check_speed = 0;
unsigned long currentMillis =
millis();
unsigned long currentMillis1 =
millis();
if (currentMillis - previousMillis >=
interval) {

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

previousMillis = currentMillis;
byte sndStat =
CAN0.sendMsgBuf(0x7DF, 0, 8, data2);}
if (currentMillis1 - previousMillis1
>= interval) {
previousMillis1 = currentMillis1;
byte sndStat1 =
CAN0.sendMsgBuf(0x7DF, 0, 8, data2);}
if (!digitalRead(CAN0_INT))
{
CAN0.readMsgBuf(&rxId, &len,
rxBuf);
if (rxId == 0x7E8) {{
if (rxBuf[1] != 0x7f) {
switch (rxBuf[2]) {
case 0x0D:
carspeed = rxBuf[3];}
check_speed = 1;
break;}}
} while (check_speed = 1);}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาคผนวก ก

คำสั่งการทำงานของระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR ทุกๆ 3 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ

GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองกาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วย
โมดูล GPS L26-DR ทุกๆ 3 นาที มีโค้ดการทำงานประกอบ ซึ่งสามารถแสดงดังต่อไปนี้

```
#include <mcp_can.h>                currentdistance_lon, distance, Lx_Mag,
#include <SPI.h>                    Ly_Mag = 0;
#define RX2 17 //gps                unsigned long stopp = 0;
#define TX2 16                      float no_lat_Mag, no_lon_Mag ;
#define RX3 25 //compass           char incomingByte , incomingByte_G ,
#define TX3 26                      incomingByte_P, incomingByte_R,
#include <BasicLinearAlgebra.h>      incomingByte_M, incomingByte_C,
using namespace BLA;                incomingByte_Comma,
#include <WiFi.h>                    incomingByte_V, incomingByte_data,
#include <IOXhop_FirebaseESP32.h>    incomingByte_Comma1,
#define FIREBASE_HOST "gps-system-   incomingByte_Comma2,
18e98-default-rtbd.firebaseio.com" incomingByte_Comma3,
#define FIREBASE_AUTH               incomingByte_Comma4,
"SXs9unbZKIsDFos9ppBBsPCJjdsGRDHH incomingByte_Comma5,
sdwNvSXP"                           incomingByte_Comma6,
#define WIFI_SSID "ca_rtoon"        incomingByte_Comma7,
#define WIFI_PASSWORD "nongwinwin" incomingByte_Comma8,
float deltaT, X0, Vx, Y0, Vy, acc, pep, incomingByte_data3; // for incoming
pev, oep, oev, pobx, poby, vobx, voby serial data
= 0;                                  int count1 = 0;
float currentposition_lat,           int check = 0;
currentvelocity_lat,                 String velocity, degree, velocity1,
currentposition_lon,                 degree1, lat_data, lon_data, lat_data1,
currentvelocity_lon,                 lon_data1, tid1, tid2, lat_data2,
currentdistance_lat,                 lon_data2;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

char xx, xx1, xx2, xx3, xx4, xx5, xx6,
xx7;
double latitude_data = 11.0,
longitude_data = 11.0, velocity_data =
11.0, degree_data = 11.0,
latitude_data1 = 11.0,
longitude_data1 = 11.0,
latitude_data2 = 11.0,
longitude_data2 = 11.0;
char valorbyte[8];
int graus ;
int contador = 0;
byte valor = 0;
int i = 0;
float no_lat;
float no_lon;
unsigned long previousMillisgetdata =
0;
const long intervalgetdata = 180000;
const int rs = 4, en = 3, d4 = 8, d5 =
7, d6 = 6, d7 = 5;
unsigned long previousMillis = 0;
unsigned long previousMillis1 = 60;
const long interval = 10;
long unsigned int rxld;
unsigned char len = 0;
unsigned char rxBuf[8];
long unsigned int rpm;
long unsigned int carspeed;

float carspeedkalman_before = 0;
char msgString[128];
#define CAN0_INT 4
MCP_CAN CAN0(2);
int check_speed = 0;
byte data[8] = {0x02, 0x01, 0x0C, 0x00,
0x00, 0x00, 0x00, 0x00};
byte data1[8] = {0x02, 0x01, 0x00,
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00};
byte data2[8] = {0x02, 0x01, 0x0D,
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00};
float varVolt_lat = 1e-9;
float varProcess_lat = 1e-9;
float Pc_lat = 0.0;
float G_lat = 0.0;
float P_lat = 1.0;
float Xp_lat = 0.0;
float Zp_lat = 0.0;
float Xe_lat = 0.0;
float varVolt_lon = 1e-9;
float varProcess_lon = 1e-9;
float Pc_lon = 0.0;
float G_lon = 0.0;
float P_lon = 1.0;
float Xp_lon = 0.0;
float Zp_lon = 0.0;
float Xe_lon = 0.0;
void setup()
{

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

Serial.begin(9600);
if (CAN0.begin(MCP_ANY,
CAN_500KBPS, MCP_8MHZ) ==
CAN_OK)
    Serial.println("MCP2515 Initialized
Successfully!");
else Serial.print("Error Initializing
MCP2515...");
CAN0.setMode(MCP_NORMAL);
pinMode(CAN0_INT, INPUT);
inwifi();
acc = 0; //accelometer
pep = 2; // process error position
pev = 3; // process error velocity
oep = 2; //observation error position
oev = 5; //observation error velocity
pobx = 0; //position observation x
poby = 0; //position observation y
vobx = 30; //velocity observation x
voby = 10; //velocity observation y
Serial2.begin(115200, SERIAL_8N1,
RX2, TX2);
getData();
delay(20);
getData();
no_lat = latitude_data ;
no_lon = longitude_data;
Serial.print("Latitude (float) : ");
printFloat( no_lat , 6);

Serial.println(" ");
Serial.print("Longitude (float) : ");
printFloat( no_lon, 6);
Serial.println(" ");
Serial.println("CLEARDATA");
Serial.println("LABEL,CLOCK,LAT,LON,
Xe LAT,Xe Lon, DEGREE, VELOCITY,
CARSPPEED,GRAUS,ACC,TIME,DISTANCE,
LX MAG,LY MAG");
Serial.println("RESETTIMER");
}
void loop() {
    unsigned long currentMillisgetdata =
    millis();
    getData();
    Pc_lat = P_lat + varProcess_lat;
    G_lat = Pc_lat / (Pc_lat +
    varVolt_lat);
    P_lat = (1 - G_lat) * Pc_lat;
    Xp_lat = Xe_lat;
    Zp_lat = Xp_lat;
    Xe_lat = G_lat * (latitude_data -
    Zp_lat) + Xp_lat;
    Pc_lon = P_lon + varProcess_lon;
    G_lon = Pc_lon / (Pc_lon +
    varVolt_lon);
    P_lon = (1 - G_lon) * Pc_lon;
    Xp_lon = Xe_lon;
    Zp_lon = Xp_lon;
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

Xe_lon = G_lon * (longitude_data -
Zp_lon) + Xp_lon;
Serial.print("DATA,TIME,");
printfloat(latitude_data, 6);
Serial.print(",");
printfloat(longitude_data, 6);
Serial.print(",");
printfloat(Xe_lat, 6);
Serial.print(",");
printfloat(Xe_lon, 6);
Serial.print(",");
printfloat(degree_data, 3);
Serial.print(",");
printfloat(velocity_data, 3);
Serial.print(",");
if (currentMillisgetdata -
previousMillisgetdata >=
intervalgetdata) {
    previousMillisgetdata =
currentMillisgetdata;
    no_lat = latitude_data ;
    no_lon = longitude_data;
    Serial.println();
}
else {
    unsigned long start = millis();
    Serial1.begin(9600, SERIAL_8N1,
RX3, TX3);
    leitura();
    getspeed();
    float carspeedkalman = carspeed *
(5.0 / 18.0);
    Serial.print(carspeed);
    Serial.print(",");
    float pi = 3.141592653589793;
    Serial.print(graus);
    Serial.print(",");
    float bearing2 = (graus) * (pi / 180);
    float timmy = (start - stopp) /
1000.0;
    float distanceNo = carspeedkalman
* timmy / 1000;
    deltaT = timmy;
    acc = (carspeedkalman -
carspeedkalman_before) / deltaT;
    X0 = 0; //position x
    Vx = carspeedkalman*sin(bearing2);
    Y0 = 0; //position y
    Vy =carspeedkalman*cos(bearing2);
    vobx=carspeedkalman*sin(bearing2);
    voby=carspeedkalman*cos(bearing2);
    pobx = carspeedkalman *
sin(bearing2) * timmy;
    poby = carspeedkalman *
cos(bearing2) * timmy;
    kalmanfilter();
    Serial.print(carspeedkalman);
    Serial.print(",");

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิยอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

Serial.print(carspeedkalman_before);
Serial.print(",");
Serial.print(acc);
Serial.print(",");
Serial.print(timmy);
Serial.print(",");
calculate_lat_lon();
delay(10);
firebase();
stopp = start;
carspeedkalman_before =
carspeedkalman;
}
}
void inwifi() {
  WiFi.begin(WIFI_SSID,
WIFI_PASSWORD);
  Serial.print("connecting");
  while (WiFi.status() !=
WL_CONNECTED) {
    Serial.print(".");
    delay(500);
  }
  Serial.println();
  Serial.print("connected: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
  Firebase.begin(FIREBASE_HOST,
FIREBASE_AUTH);
}
}

void firebase() {
  StaticJsonBuffer<200> jsonBuffer;
  JsonObject& valueObject =
jsonBuffer.createObject();
  char latitude[10];
  sprintf(latitude, "%.6f", latitude_data);
  char longitude[10];
  sprintf(longitude, "%.5f",
longitude_data);
  valueObject["Latitude"] = latitude;
  valueObject["Longitude"] =
longitude;
  Firebase.push("Location",
valueObject);
  if (Firebase.failed()) {
    Serial.print("setting /number
failed.");
    Serial.println(Firebase.error());
    return;
  }
}

void kalmanfilter() {
  BLA::Matrix<2, 2> A = {1, deltaT, 0,
deltaT};
  BLA::Matrix<2, 1> Xb_lat = {X0, Vx};
  BLA::Matrix<2, 1> Xb_lon = {X0, Vy};
  BLA::Matrix<2, 1> B = {deltaT*deltaT
/ 2, deltaT};
  BLA::Matrix<1, 1> u = {acc};
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเนื้อหาเว็บไซต์เผยแพร่เอกสารนี้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

    BLA::Matrix<2, 1> Xp_lat = A * Xb_lat
+ B * u;
    BLA::Matrix<2, 1> Xp_lon = A *
Xb_lon + B * u;
    BLA::Matrix<2, 2> Pb = {pep * pep, 0,
0, pev * pev};
    BLA::Matrix<2, 2> A_T = ~A ;
    BLA::Matrix<2, 2> Pp0 = A * Pb *
A_T;
    BLA::Matrix<2, 2> Pp = {Pp0(0, 0), 0,
0, Pp0(1, 1)};
    BLA::Matrix<2, 2> H = {1, 0, 0, 1};
    BLA::Matrix<2, 2> H_T = ~H ;
    BLA::Matrix<2, 2> R = {oep * oep, 0,
0, oev * oev} ;
    BLA::Matrix<2, 2> KalmangainTop =
Pp * H_T ;
    BLA::Matrix<2, 2> KalmangainDown =
H * Pp * H_T + R ;
    BLA::Matrix<2, 2> Kalmangain =
KalmangainTop *
KalmangainDown.Inverse() ;
    BLA::Matrix<2, 2> C = {1, 0, 0, 1} ;
    BLA::Matrix<2, 1> Yb_lat = {pobx ,
vobx};
    BLA::Matrix<2, 1> Yb_lon = {poby ,
voby};
    BLA::Matrix<2, 1> Yp_lat = C * Yb_lat
    BLA::Matrix<2, 1> Yp_lon = C *
Yb_lon ;
    BLA::Matrix<2, 1> Xc_lat = Xp_lat +
Kalmangain * (Yp_lat - H * Xp_lat) ;
    BLA::Matrix<2, 1> Xc_lon = Xp_lon +
Kalmangain * (Yp_lon - H * Xp_lon) ;
    float currentposition_lat = Xc_lat(0,0);
    float currentvelocity_lat = Xc_lat(1,0);
    float currentposition_lon =
Xc_lon(0,0);
    float currentvelocity_lon =
Xc_lon(1,0);
    BLA::Matrix<2, 2> I = {1, 0, 0, 1};
    BLA::Matrix<2, 2> Pc = (I -
Kalmangain * H) * Pp ;
    currentdistance_lat =
currentposition_lat - X0;
    currentdistance_lon =
currentposition_lon - Y0;
    X0 = currentposition_lat;
    Vx = currentvelocity_lat;
    Y0 = currentposition_lon;
    Vy = currentvelocity_lon;
}
void calculate_lat_lon() {
    float distance =
sqrt(currentdistance_lat *
currentdistance_lat +

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

currentdistance_lon *
currentdistance_lon) / 1000.0;
    printFloat(distance, 6);
    Serial.print(",");
    float pi = 3.141592653589793;
    float bearing2 = (graus) * (pi / 180);
    float latt_Mag = no_lat * (pi / 180);
    float lonn_Mag = no_lon * (pi / 180);
    float r = 6371; //km
    float lat_out_Mag =
asin((sin(latt_Mag) * cos(distance / r)) +
(cos(latt_Mag) * sin(distance / r) *
cos(bearing2)));
    float Lx_Mag = lat_out_Mag * (180 /
pi);
    double double__x_Mag =
sin(bearing2) * sin(distance / r) *
cos(latt_Mag);
    double double__y_Mag =
cos(distance / r) - sin(latt_Mag) *
sin(lat_out_Mag);
    double lon_out_Mag = (lonn_Mag +
atan2(double__x_Mag,
double__y_Mag));
    float Ly_Mag = lon_out_Mag * (180 /
pi);
    printFloat(Lx_Mag, 6);
    Serial.print(",");
    printFloat(Ly_Mag, 6);
    Serial.println(" ");
    no_lat = Lx_Mag;
    no_lon = Ly_Mag;
}
void printFloat(double number, int
digits)
{
    if (number < 0.0)
    {
        Serial.print('-');
        number = -number;
    }
    double rounding = 0.5;
    for (uint8_t i = 0; i < digits; ++i)
        rounding /= 10.0;
    number += rounding;
    unsigned long int_part = (unsigned
long)number;
    double remainder = number -
(double)int_part;
    Serial.print(int_part);
    if (digits > 0)
        Serial.print(".");
    while (digits-- > 0)
    {
        remainder *= 10.0;
        int toPrint = int(remainder);
        Serial.print(toPrint);
        remainder -= toPrint;
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิยอนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

    }
}
void getDATA() {
    do {
        check = 0;
        if (Serial2.available() > 0) {
            incomingByte = Serial2.read();
            delay(1);
            if (Serial2.find("$GPRMC,") {
                delay(1);
                count1 = 0;
                while (count1 < 2) {
                    incomingByte_Comma2 =
Serial2.read();
                    delay(1);
                    delay(1);
                    if (incomingByte_Comma2 ==
';') {
                        count1++;
                    }
                }
            }
            do {
                delay(1);
                xx = Serial2.read();
                lat_data += xx;
            } while (xx != ',');
            unsigned int lattitude_length =
lat_data.length();
            lat_data1 = lat_data.substring(0,
3);
            lat_data2 = lat_data.substring(3,
lattitude_length - 1);
            lat_data = ' ';
            latitude_data1 =
lat_data1.toFloat();
            latitude_data2 =
lat_data2.toFloat();
            latitude_data = latitude_data1 +
(latitude_data2 / 60);
            do {
                xx3 = Serial2.read();
                tid1 += xx3;
            } while (xx3 != ',');
            tid1 = ' ';
            do {
                xx4 = Serial2.read();
                lon_data += xx4;
            } while (xx4 != ',');
            unsigned int longitude_length =
lon_data.length();
            lon_data1 =
lon_data.substring(0, 4);
            lon_data2 =
lon_data.substring(4, longitude_length
- 1);
            lon_data = ' ';

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

        longitude_data1 =
lon_data1.toFloat();
        longitude_data2 =
lon_data2.toFloat();
        longitude_data =
longitude_data1 + (longitude_data2 /
60);
        do {
            xx5 = Serial2.read();
            tid2 += xx5;
        } while (xx5 != ',');
        tid2 = ',';
        do {
            xx6 = Serial2.read();
            velocity += xx6;
        } while (xx6 != ',');
        unsigned int velocity_length =
velocity.length();
        velocity1 = velocity.substring(0,
velocity_length - 1);
        velocity = ',';
        velocity_data =
velocity1.toFloat() * 1.852;
        do {
            xx7 = Serial2.read();
            degree += xx7;
        } while (xx7 != ',');
        unsigned int degree_length =
degree.length();
        degree1 = degree.substring(0,
degree_length - 1);
        check = 1;
        break; }}} while (check = 1);}

void leitura() {
    valor = 0;
    Serial1.write(0x31);
    while (valor == 0) {
        if (Serial1.available()) {
            valorbyte[contador] =
Serial1.read();
            contador = (contador + 1) % 8;
            if (contador == 0) {
                graus = (valorbyte[2] - 48) * 100
+ (valorbyte[3] - 48) * 10 +
(valorbyte[4] - 48);
                valor = 1; }}}
        delay(300);
    }
}

void getspeed() {
    do {
        check_speed = 0;
        unsigned long currentMillis =
millis();
        unsigned long currentMillis1 =
millis();
        if (currentMillis - previousMillis >=
interval) {
            previousMillis = currentMillis;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่เพื่อเผยแพร่ให้คนอื่นได้ใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

    byte sndStat =
CAN0.sendMsgBuf(0x7DF, 0, 8, data2);
    }
    if (currentMillis1 - previousMillis1
>= interval) {
        previousMillis1 = currentMillis1;
        byte sndStat1 =
CAN0.sendMsgBuf(0x7DF, 0, 8, data2);
    }
    if (!digitalRead(CAN0_INT))
    {
        CAN0.readMsgBuf(&rxId, &len,
rxBuf);
        if (rxId == 0x7E8) {
            if (rxBuf[1] != 0x7f) {
                switch (rxBuf[2]) {
                    case 0x0D:
                        carspeed = rxBuf[3];}
                } check_speed = 1;
                break;}
            }
        } while (check_speed = 1);
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาคผนวก ฎ

ผลการทดสอบค่าที่รับได้จากเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26 เทียบกับโมดูล GPS L26-DR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ผลการทดสอบค่าที่รับได้จากเซนเซอร์เข็มทิศ GY-26 เทียบกับโมดูล GPS L26-DR ซึ่งสามารถแสดงดังต่อไปนี้

COMPASS	GPS	ERROR			
			267	266.84	0.16
279	256.72	22.28	267	267.02	0.02
269	256.14	12.86	268	266.84	1.16
272	254.66	17.34	268	267.77	0.23
270	259.86	10.14	264	267.53	3.53
269	263.45	5.55	268	268.12	0.12
268	266.09	1.91	265	267.36	2.36
268	267.69	0.31	268	267.13	0.87
266	265.7	0.3	270	268.14	1.86
258	264.57	6.57	272	268.4	3.6
262	266.24	4.24	271	267.67	3.33
266	269.32	3.32	269	267.35	1.65
270	270.58	0.58	268	267.02	0.98
269	270.14	1.14	270	267.68	2.32
268	270.02	2.02	271	267.59	3.41
268	270.86	2.86	272	267.19	4.81
269	269.21	0.21	267	265.19	1.81
269	270.13	1.13	272	265.82	6.18
271	269.29	1.71	266	266.82	0.82
270	268.14	1.86	269	268.47	0.53
268	268.13	0.13	270	264.9	5.1
271	267.04	3.96	268	260.41	7.59
272	267.32	4.68	255	254.72	0.28
272	270.08	1.92	226	246.49	20.49
274	273.4	0.6	209	234.35	25.35
273	271.47	1.53	203	217.92	14.92
269	266.01	2.99	199	197.12	1.88
264	261.97	2.03	195	189.88	5.12
265	259.43	5.57	192	182.08	9.92
267	267.19	0.19	191	181.49	9.51
270	268.22	1.78	196	181.21	14.79
269	267.85	1.15	193	180.47	12.53
267	269.22	2.22	194	179.7	14.3
267	268.78	1.78	192	181.14	10.86
268	267.09	0.91	202	179.92	22.08
267	265.13	1.87	196	179.55	16.45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

190	178.75	11.25	86	86.2	0.2
189	176.91	12.09	88	89.86	1.86
191	168.03	22.97	93	90.6	2.4
170	158.2	11.8	85	86.36	1.36
137	138.24	1.24	94	87.89	6.11
105	114.5	9.5	91	89.74	1.26
99	102.4	3.4	87	90.06	3.06
97	93.24	3.76	94	90.93	3.07
91	90.03	0.97	96	91.12	4.88
92	87.97	4.03	94	88.54	5.46
87	83.8	3.2	95	92.47	2.53
87	86.8	0.2	102	93.1	8.9
97	87.87	9.13	102	92.07	9.93
101	85.94	15.06	99	89.92	9.08
101	87.87	13.13	96	0	96
95	87.05	7.95	99	0	99
94	86.87	7.13	100	0	100
90	93.05	3.05	104	0	104
95	94.47	0.53	100	85.09	14.91
95	96.18	1.18	94	85.57	8.43
94	92.07	1.93	100	79.13	20.87
98	91.49	6.51	89	73.22	15.78
94	92.54	1.46	75	60.59	14.41
98	91.96	6.04	50	56.98	6.98
103	90.74	12.26	27	55.72	28.72
97	87.57	9.43	36	55.56	19.56
94	88.29	5.71	63	56.41	6.59
92	87.2	4.8	98	57.28	40.72
95	85.67	9.33	100	61.71	38.29
94	87.76	6.24	104	70.1	33.9
103	88.39	14.61	100	78.77	21.23
93	91.32	1.68	97	85	12
94	92.04	1.96	108	89.81	18.19
99	93.44	5.56	102	94.64	7.36
107	91.82	15.18	97	97.4	0.4
108	90.87	17.13	97	97.11	0.11
115	87.55	27.45	103	97.87	5.13
109	87.13	21.87	99	98.58	0.42
95	87	8	109	99.47	9.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

102	99.51	2.49	349	14.96	25.96
110	98.18	11.82	344	7.18	23.18
111	96.4	14.6	339	4.05	25.05
98	95.63	2.37	346	2.11	16.11
97	93.44	3.56	347	2.93	15.93
97	92.06	4.94	347	1.04	14.04
99	90.78	8.22	346	0.24	14.24
98	88.31	9.69	343	357.07	14.07
108	87.99	20.01	346	355.38	9.38
106	89.02	16.98	340	344.19	4.19
108	91.07	16.93	318	324.93	6.93
107	98.59	8.41	303	304.72	1.72
98	98.28	0.28	281	295.07	14.07
109	100.36	8.64	270	284.33	14.33
109	100.32	8.68	274	277.72	3.72
106	96.65	9.35	276	269.96	6.04
103	94.31	8.69	279	270.68	8.32
91	92.11	1.11	284	270.73	13.27
93	92.7	0.3	285	271.21	13.79
97	93.85	3.15	282	270.59	11.41
90	93.61	3.61	281	272.32	8.68
95	92.14	2.86	290	274.85	15.15
93	92.92	0.08			
92	93.15	1.15			
98	92.51	5.49			
98	90.41	7.59			
100	87.91	12.09			
101	87.54	13.46			
99	84.96	14.04			
95	78.98	16.02			
71	64.16	6.84			
35	58.29	23.29			
4	36.74	32.74			
350	28.83	38.83			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาคผนวก ฐ

ผลการทดสอบ MCP2515 ดึงข้อมูลความเร็วรถยนต์ผ่าน OBD-II เปรียบเทียบ
กับการรับค่าความเร็วจากโมดูล GPS L26-DR



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ผลการทดสอบMCP2515 ดึงข้อมูลความเร็วรถยนต์ผ่าน OBD-II เปรียบเทียบกับการ
รับค่าความเร็วจากโมดูล GPS L26-DR ซึ่งสามารถแสดงดังต่อไปนี้

V (gprmc)	V(obd)	ERROR	28.891	45	16.109	81.488	83	1.512
			46.485	46	0.485	81.673	83	1.327
13.89	15	1.11	44.818	46	1.182	82.599	82	0.599
13.334	15	1.666	41.485	61	19.515	82.784	82	0.784
16.483	17	0.517	64.264	61	3.264	82.044	82	0.044
15.742	18	2.258	69.82	61	8.82	79.451	82	2.549
15.001	18	2.999	46.3	61	14.7	76.302	82	5.698
18.335	20	1.665	37.04	61	23.96	74.265	75	0.735
18.89	20	1.11	34.262	30	4.262	71.672	75	3.328
13.334	13	0.334	24.076	26	1.924	67.783	69	1.217
0	13	13	22.965	24	1.035	67.968	68	0.032
0	6	6	24.446	24	0.446	64.635	66	1.365
0	6	6	24.632	25	0.368	69.08	65	4.08
0	3	3	27.039	28	0.961	63.709	65	1.291
0	3	3	28.891	28	0.891	67.413	65	2.413
0	6	6	32.225	31	1.225	69.265	62	7.265
8.704	8	0.704	28.15	29	0.85	64.635	62	2.635
16.483	17	0.517	25.187	26	0.813	60.746	62	1.254
23.891	23	0.891	24.632	24	0.632	64.82	62	2.82
26.484	25	1.484	22.224	22	0.224	65.19	66	0.81
31.299	25	6.299	15.557	16	0.443	68.339	66	2.339
35.373	30	5.373	9.816	9	0.816	70.191	67	3.191
35.558	36	0.442	10.742	9	1.742	74.636	69	5.636
30.743	36	5.257	8.334	19	10.666	73.71	70	3.71
24.076	26	1.924	27.224	29	1.776	73.154	72	1.154
17.594	18	0.406	35.003	37	1.997	76.488	72	4.488
0	9	9	46.115	37	9.115	72.784	68	4.784
0	14	14	54.078	54	0.078	71.117	59	12.117
12.038	14	1.962	60.56	54	6.56	62.227	53	9.227
13.52	14	0.48	60.375	54	6.375	52.041	48	4.041
14.446	14	0.446	69.635	54	15.635	49.634	51	1.366
15.927	17	1.073	73.339	54	19.339	53.338	53	0.338
20.187	17	3.187	74.08	75	0.92	57.042	57	0.042
27.965	29	1.035	76.673	76	0.673	60.005	61	0.995
31.114	31	0.114	77.414	78	0.586	66.857	66	0.857
31.299	31	0.299	79.451	79	0.451	66.672	68	1.328

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่เป็นการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

69.635	67	2.635	39.448	37	2.448	60.56	55	5.56
65.376	63	2.376	40.374	41	0.626	61.486	54	7.486
61.116	54	7.116	41.485	43	1.515	56.671	53	3.671
53.523	50	3.523	38.707	42	3.293	43.522	53	9.478
50.745	48	2.745	40.744	41	0.256	46.67	55	8.33
48.708	50	1.292	43.152	41	2.152	49.078	54	4.922
50.745	50	0.745	38.707	42	3.293	44.818	54	9.182
55.745	56	0.255	43.337	44	0.663	44.263	54	9.737
57.597	60	2.403	47.782	49	1.218	48.337	50	1.663
58.708	62	3.292	35.558	51	15.442	39.448	46	6.552
65.19	68	2.81	51.671	52	0.329	44.078	42	2.078
66.116	70	3.884	50.745	55	4.255	45.374	36	9.374
67.042	70	2.958	50.93	57	6.07	42.04	26	16.04
69.82	70	0.18	53.523	59	5.477	34.818	20	14.818
67.228	68	0.772	56.486	60	3.514	13.705	16	2.295
64.635	63	1.635	59.634	61	1.366	10.001	15	4.999
60.19	59	1.19	55.56	59	3.44	0	15	15
60.19	62	1.81	58.338	56	2.338	8.704	14	5.296
60.931	61	0.069	60.746	54	6.746	10.742	12	1.258
59.634	59	0.634	55.375	48	7.375	11.482	12	0.518
63.524	58	5.524	41.114	44	2.886	12.594	14	1.406
58.708	55	3.708	41.67	41	0.67	15.927	17	1.073
50.374	47	3.374	41.114	39	2.114	18.335	19	0.665
49.078	45	4.078	41.3	38	3.3	21.113	21	0.113
45.004	45	0.004	40.188	37	3.188	20.372	22	1.628
44.448	45	0.552	42.226	39	3.226	23.706	25	1.294
44.263	44	0.263	47.596	43	4.596	25.372	27	1.628
47.226	45	2.226	49.078	45	4.078	27.039	28	0.961
45.004	45	0.004	45.004	49	3.996	28.521	29	0.479
45.93	44	1.93	51.856	53	1.144	28.15	29	0.85
47.782	39	8.782	52.782	55	2.218	32.78	29	3.78
40.744	33	7.744	52.967	56	3.033	24.632	22	2.632
33.706	26	7.706	55.19	54	1.19	11.853	14	2.147
23.15	26	2.85	55.93	54	1.93	7.408	10	2.592
31.854	33	1.146	51.486	52	0.514	8.149	10	1.851
38.707	38	0.707	47.782	52	4.218	13.52	14	0.48
41.485	39	2.485	38.336	54	15.664	16.668	17	0.332
42.04	38	4.04	59.634	56	3.634	16.298	17	0.702
39.633	35	4.633	59.82	55	4.82	22.78	23	0.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษามาก่อน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

30.002	29	1.002	28.891	30	1.109	41.3	41	0.3
36.114	35	1.114	32.595	31	1.595	39.262	40	0.738
42.226	42	0.226	31.299	31	0.299	36.67	36	0.67
47.596	48	0.404	32.966	33	0.034	34.447	36	1.553
53.152	52	1.152	36.114	35	1.114	32.595	34	1.405
57.412	57	0.412	40.003	39	1.003	36.484	36	0.484
56.116	56	0.116	41.67	42	0.33	41.67	42	0.33
48.893	49	0.107	42.226	42	0.226	45.004	44	1.004
37.41	39	1.59	41.855	42	0.145	46.3	45	1.3
24.446	28	3.554	41.855	42	0.145	40.744	41	0.256
20.187	21	0.813	41.114	42	0.886	38.892	39	0.108
17.224	17	0.224	40.188	40	0.188	38.522	38	0.522
13.705	14	0.295	39.448	41	1.552	38.522	39	0.478
9.445	11	1.555	41.485	41	0.485	38.892	39	0.108
8.89	9	0.11	39.448	40	0.552	43.152	43	0.152
8.149	9	0.851	35.373	35	0.373	49.819	49	0.819
0	5	5	29.076	29	0.076	52.226	51	1.226
0	5	5	26.298	27	0.702	53.893	54	0.107
0	3	3	30.558	29	1.558	59.449	58	1.449
0	4	4	33.151	33	0.151	59.079	58	1.079
0	5	5	34.262	35	0.738	58.338	59	0.662
0	4	4	37.225	35	2.225	60.746	59	1.746
0	5	5	38.522	39	0.478	59.82	60	0.18
0	5	5	37.596	38	0.404	59.079	59	0.079
0	6	6	31.669	32	0.331	58.338	57	1.338
0	6	6	28.15	29	0.85	55.375	56	0.625
0	4	4	27.965	28	0.035	52.967	54	1.033
0	8	8	30.002	32	1.998	49.634	51	1.366
9.445	12	2.555	31.484	32	0.516	46.67	45	1.67
20.742	20	0.742	32.595	32	0.595	41.67	43	1.33
27.039	26	1.039	32.595	32	0.595	42.966	44	1.034
28.15	29	0.85	32.04	32	0.04	50.93	51	0.07
27.039	28	0.961	32.966	35	2.034	54.634	57	2.366
19.446	23	3.554	35.003	34	1.003	54.078	58	3.922
18.89	20	1.11	36.855	38	1.145	52.412	57	4.588
17.038	18	0.962	40.003	41	0.997	55.004	55	0.004
16.112	16	0.112	42.411	42	0.411	55.375	57	1.625
18.705	20	1.295	42.226	44	1.774	55.56	60	4.44
24.632	25	0.368	42.411	42	0.411	60.19	60	0.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

56.486	59	2.514	54.634	57	2.366	0	4	4
52.782	57	4.218	55.375	57	1.625	7.408	8	0.592
53.152	55	1.848	55.19	56	0.81	0	6	6
54.819	54	0.819	53.523	53	0.523	8.519	7	1.519
53.523	54	0.477	50.374	51	0.626	10.742	11	0.258
50.745	51	0.255	48.152	49	0.848	10.927	12	1.073
48.893	51	2.107	48.893	50	1.107	0	11	11
45.744	51	5.256	47.041	49	1.959	9.445	12	2.555
53.152	53	0.152	42.596	45	2.404	10.371	13	2.629
54.634	51	3.634	39.818	38	1.818	15.557	15	0.557
49.819	52	2.181	38.892	28	10.892	12.779	14	1.221
56.116	53	3.116	20.928	18	2.928	7.964	11	3.036
48.522	52	3.478	0	7	7	0	9	9
50.374	49	1.374	0	5	5	8.89	10	1.11
48.893	49	0.107	0	4	4	13.705	14	0.295
55.19	54	1.19	0	4	4	17.409	18	0.591
55.93	55	0.93	8.519	8	0.519	14.26	14	0.26
53.523	52	1.523	13.149	12	1.149	12.038	12	0.038
51.115	50	1.115	11.297	11	0.297	11.853	13	1.147
50.745	49	1.745	9.445	9	0.445	14.26	14	0.26
50.004	48	2.004	0	8	8	16.483	18	1.517
53.523	51	2.523	7.408	8	0.592	18.89	19	0.11
51.115	50	1.115	11.853	12	0.147	14.816	16	1.184
49.263	52	2.737	11.297	11	0.297	7.778	10	2.222
57.597	56	1.597	11.853	10	1.853	0	6	6
56.486	55	1.486	10.742	12	1.258	0	7	7
52.226	54	1.774	9.63	9	0.63	13.149	11	2.149
53.152	51	2.152	9.26	9	0.26	15.742	15	0.742
53.152	54	0.848	8.89	9	0.11	21.483	22	0.517
54.078	56	1.922	9.075	9	0.075	25.187	26	0.813
55.745	56	0.255	12.779	13	0.221	28.15	27	1.15
60.746	56	4.746	16.298	16	0.298	27.039	27	0.039
62.227	58	4.227	15.372	16	0.628	25.372	27	1.628
60.375	58	2.375	11.853	13	1.147	23.706	24	0.294
58.894	58	0.894	12.779	13	0.221	21.668	22	0.332
55.004	58	2.996	12.038	12	0.038	23.15	22	1.15
54.819	58	3.181	0	7	7	27.224	26	1.224
60.19	58	2.19	0	3	3	29.447	29	0.447
57.042	58	0.958	0	3	3	21.298	22	0.702

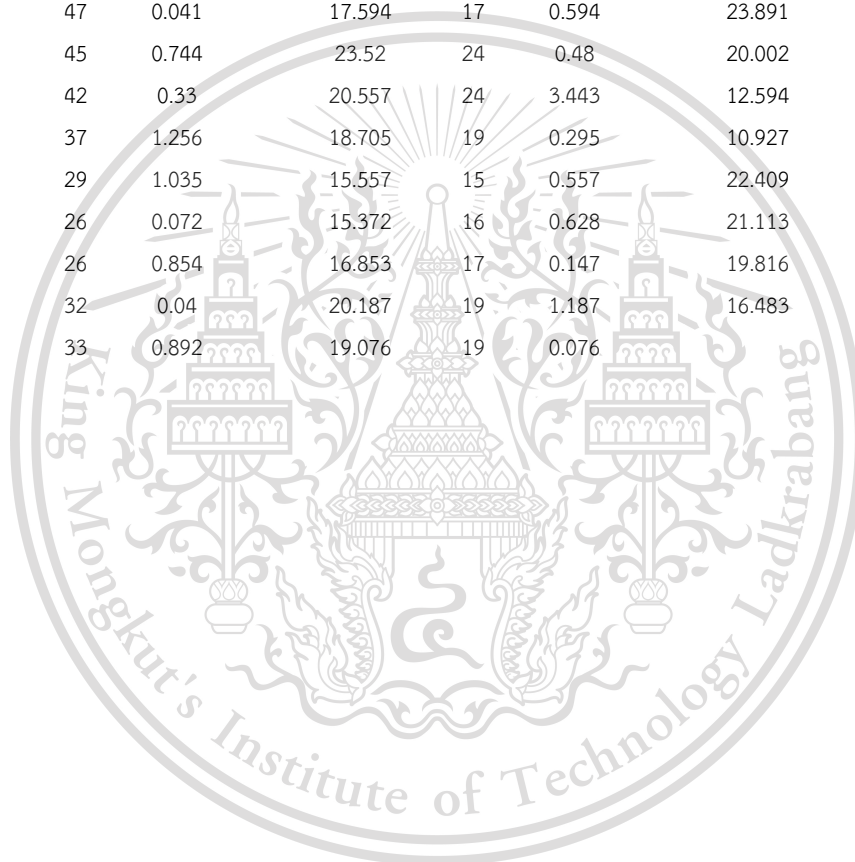
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

17.594	18	0.406	31.854	32	0.146	14.446	15	0.554
18.335	18	0.335	32.04	31	1.04	10.371	12	1.629
21.298	23	1.702	31.669	32	0.331	8.334	8	0.334
22.594	22	0.594	30.002	30	0.002	11.112	10	1.112
20.928	22	1.072	28.706	29	0.294	14.26	13	1.26
27.41	27	0.41	26.113	26	0.113	19.816	20	0.184
33.151	35	1.849	18.89	20	1.11	15.001	17	1.999
40.003	39	1.003	11.482	14	2.518	13.705	17	3.295
44.633	44	0.633	10.371	14	3.629	21.668	21	0.668
47.041	47	0.041	17.594	17	0.594	23.891	23	0.891
45.744	45	0.744	23.52	24	0.48	20.002	21	0.998
41.67	42	0.33	20.557	24	3.443	12.594	15	2.406
35.744	37	1.256	18.705	19	0.295	10.927	15	4.073
27.965	29	1.035	15.557	15	0.557	22.409	21	1.409
25.928	26	0.072	15.372	16	0.628	21.113	21	0.113
26.854	26	0.854	16.853	17	0.147	19.816	18	1.816
32.04	32	0.04	20.187	19	1.187	16.483	15	1.483
33.892	33	0.892	19.076	19	0.076			



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาคผนวก ๓

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Active

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Active ซึ่งสามารถแสดงดังต่อไปนี้

LATITUDE	LONGITUDE	13.726435	100.777028	13.726606	100.778057	13.729139	100.777999
13.727180	100.776204	13.726436	100.777061	13.726659	100.778057	13.729219	100.778021
13.727173	100.776234	13.726439	100.777097	13.726722	100.778055	13.729296	100.778058
13.727163	100.776265	13.726442	100.777132	13.726792	100.778053	13.729375	100.778108
13.727158	100.776302	13.726444	100.777171	13.726867	100.778048	13.729457	100.778164
13.727159	100.776355	13.726446	100.777207	13.726945	100.778044	13.729542	100.77823
13.727161	100.776415	13.726448	100.77724	13.727026	100.778041	13.729628	100.7783
13.727170	100.776461	13.726450	100.77727	13.727109	100.778039	13.729716	100.778375
13.727163	100.776492	13.726450	100.777299	13.727194	100.778037	13.729808	100.778455
13.727159	100.776519	13.726450	100.777326	13.727281	100.778035	13.729901	100.77854
13.727164	100.776557	13.726450	100.777352	13.727371	100.778029	13.729993	100.778625
13.727166	100.7766	13.726450	100.777383	13.727458	100.778028	13.730085	100.778711
13.727162	100.776646	13.726450	100.777419	13.727541	100.778028	13.730176	100.778799
13.727162	100.776693	13.726450	100.777457	13.727619	100.778025	13.730264	100.778886
13.727164	100.776738	13.726450	100.777491	13.727692	100.778026	13.730346	100.778974
13.727165	100.776785	13.726450	100.777519	13.727759	100.778029	13.730420	100.779066
13.727176	100.776827	13.726450	100.777544	13.727827	100.778031	13.730480	100.779163
13.727168	100.776864	13.726449	100.777566	13.727895	100.778034	13.730521	100.779268
13.727137	100.776892	13.726449	100.777593	13.727961	100.778032	13.730542	100.779376
13.727095	100.776912	13.726449	100.777625	13.728029	100.778029	13.730551	100.779486
13.727044	100.776925	13.726450	100.777663	13.728090	100.778027	13.730554	100.779599
13.726987	100.776928	13.726453	100.777708	13.728145	100.778025	13.730552	100.779711
13.726928	100.776928	13.726456	100.77776	13.728193	100.778022	13.730550	100.779825
13.726871	100.776927	13.726459	100.777814	13.728232	100.778021	13.730550	100.779937
13.726820	100.776925	13.726463	100.777866	13.728267	100.778019	13.730549	100.780051
13.726772	100.776922	13.726468	100.777912	13.728300	100.778013	13.730548	100.780166
13.726734	100.776921	13.726473	100.777946	13.728335	100.778009	13.730549	100.780285
13.726702	100.776921	13.726475	100.777969	13.728375	100.778005	13.730548	100.780405
13.726673	100.776922	13.726477	100.777987	13.728414	100.778001	13.730547	100.780525
13.726642	100.776924	13.726478	100.778002	13.728453	100.777997	13.730545	100.780645
13.726607	100.776925	13.726480	100.778015	13.728495	100.777991	13.730543	100.780765
13.726568	100.776925	13.726482	100.778025	13.728544	100.777988	13.730542	100.780886
13.726529	100.776926	13.726483	100.778034	13.728602	100.777985	13.730541	100.781001
13.726494	100.776931	13.726486	100.778042	13.728666	100.777983	13.730543	100.781111
13.726467	100.776938	13.726490	100.778048	13.728737	100.77798	13.730544	100.781216
13.726449	100.776946	13.726497	100.778056	13.728810	100.77798	13.730545	100.781313
13.726438	100.776961	13.726508	100.77806	13.728888	100.77798	13.730545	100.781405
13.726434	100.776979	13.726527	100.77806	13.728971	100.777982	13.730543	100.781492
13.726434	100.777	13.726561	100.778058	13.729055	100.777987	13.730541	100.781575

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปเผยแพร่ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.730540	100.781655	13.731280	100.783951	13.731871	100.781351	13.731755	100.774813
13.730541	100.781732	13.731337	100.783957	13.731867	100.781204	13.731755	100.774467
13.730542	100.781807	13.731391	100.783964	13.731862	100.781057	13.731759	100.774527
13.730543	100.78188	13.731445	100.783971	13.731859	100.780906	13.731763	100.774385
13.730541	100.781952	13.731499	100.783979	13.731855	100.780755	13.731765	100.774244
13.730539	100.782026	13.731553	100.783986	13.731852	100.780603	13.731765	100.774102
13.730537	100.782102	13.731603	100.783996	13.731850	100.780449	13.731763	100.773959
13.730536	100.78218	13.731650	100.784008	13.731848	100.780293	13.731762	100.773814
13.730535	100.782258	13.731697	100.78402	13.731844	100.780137	13.731762	100.773669
13.730535	100.782339	13.731740	100.78403	13.731840	100.779978	13.731763	100.773523
13.730537	100.78242	13.731776	100.784038	13.731835	100.779819	13.731764	100.773377
13.730538	100.782504	13.731803	100.784043	13.731830	100.779657	13.731765	100.773229
13.730542	100.782586	13.731823	100.784047	13.731825	100.779494	13.731765	100.77308
13.730544	100.782672	13.731840	100.784049	13.731819	100.77933	13.731764	100.77293
13.730545	100.782755	13.731858	100.784051	13.731814	100.779164	13.731764	100.772779
13.730545	100.78284	13.731877	100.784053	13.731808	100.778997	13.731764	100.772627
13.730543	100.782923	13.731898	100.784053	13.731802	100.77883	13.731763	100.772474
13.730542	100.783004	13.731921	100.784038	13.731799	100.778664	13.731762	100.772321
13.730542	100.783085	13.731934	100.784007	13.731795	100.7785	13.731761	100.772167
13.730543	100.783165	13.731940	100.783964	13.731792	100.778335	13.731760	100.772013
13.730541	100.783243	13.731942	100.78391	13.731789	100.778174	13.731757	100.771858
13.730540	100.783317	13.731941	100.783846	13.731784	100.778014	13.731755	100.771702
13.730538	100.783386	13.731939	100.783773	13.731781	100.777853	13.731752	100.771546
13.730537	100.783448	13.731937	100.783693	13.731778	100.777692	13.731748	100.77139
13.730538	100.783503	13.731934	100.783604	13.731776	100.777532	13.731742	100.771233
13.730543	100.78355	13.731931	100.783509	13.731772	100.77737	13.731732	100.771077
13.730552	100.783592	13.731929	100.783408	13.731769	100.777211	13.731723	100.770919
13.730566	100.783634	13.731925	100.783302	13.731768	100.777052	13.731714	100.770762
13.730583	100.783677	13.731920	100.78319	13.731766	100.776895	13.731705	100.770606
13.730603	100.783717	13.731917	100.783074	13.731765	100.776739	13.731695	100.770452
13.730630	100.783756	13.731914	100.782957	13.731764	100.776585	13.731685	100.770303
13.730664	100.783793	13.731911	100.782835	13.731763	100.776432	13.731676	100.77016
13.730704	100.783829	13.731907	100.78271	13.731760	100.776278	13.731670	100.770022
13.730750	100.783859	13.731904	100.782584	13.731759	100.776126	13.731664	100.769888
13.730799	100.783885	13.731902	100.782455	13.731758	100.775975	13.731658	100.769758
13.730853	100.783904	13.731899	100.782324	13.731758	100.775825	13.731654	100.769631
13.730912	100.783915	13.731895	100.782191	13.731758	100.775677	13.731654	100.769631
13.730974	100.78392	13.731891	100.782056	13.731756	100.775532	13.731654	100.769629
13.731038	100.783925	13.731887	100.781919	13.731757	100.775388	13.731654	100.769626
13.731100	100.78393	13.731882	100.781781	13.731757	100.775249	13.731654	100.769613
13.731161	100.783936	13.731878	100.781639	13.731757	100.775106	13.731653	100.769592
13.731221	100.783943	13.731875	100.781496	13.731757	100.77496	13.731646	100.769554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.731640	100.76945	13.730940	100.762983	13.728514	100.760056	13.729406	100.756137
13.731639	100.769386	13.730869	100.762778	13.728472	100.759985	13.729404	100.756003
13.731637	100.769302	13.730841	100.762678	13.728441	100.759861	13.729402	100.755872
13.731633	100.76922	13.730805	100.762553	13.728427	100.759801	13.729401	100.755742
13.731629	100.769121	13.730771	100.762428	13.728425	100.759761	13.729399	100.755613
13.731622	100.768981	13.730731	100.762297	13.728429	100.759667	13.729395	100.755361
13.731618	100.768754	13.730683	100.762148	13.728411	100.75956	13.729393	100.755238
13.731616	100.768621	13.730641	100.762041	13.728415	100.759459	13.729392	100.755115
13.731608	100.768412	13.730604	100.761912	13.728436	100.759381	13.729391	100.754994
13.731601	100.768174	13.730555	100.761787	13.728466	100.759322	13.729389	100.754878
13.731584	100.767936	13.730507	100.761681	13.728540	100.759256	13.729389	100.754766
13.731551	100.76767	13.730463	100.761562	13.728664	100.759194	13.729387	100.754663
13.731545	100.767532	13.730420	100.761446	13.728772	100.759144	13.729384	100.754569
13.731538	100.767412	13.730377	100.761335	13.728875	100.759098	13.729382	100.754483
13.731534	100.767263	13.730334	100.761192	13.728970	100.759053	13.729379	100.754402
13.731530	100.767126	13.730301	100.761083	13.729057	100.759005	13.729376	100.754324
13.731525	100.766995	13.730273	100.760985	13.729137	100.758949	13.729373	100.754241
13.731520	100.766868	13.730247	100.760897	13.729208	100.758886	13.729370	100.754155
13.731513	100.766707	13.730209	100.760803	13.729266	100.758818	13.729369	100.754065
13.731506	100.766566	13.730174	100.760727	13.729313	100.758746	13.729367	100.753974
13.731497	100.766427	13.730120	100.760639	13.729351	100.758669	13.729364	100.753881
13.731491	100.766289	13.730071	100.760569	13.729380	100.758587	13.729362	100.753782
13.731488	100.766149	13.730007	100.760511	13.729402	100.7585	13.729359	100.753684
13.731487	100.766003	13.729930	100.760455	13.729417	100.758411	13.729355	100.753558
13.731484	100.765845	13.729833	100.760397	13.729425	100.758317	13.729352	100.753468
13.731482	100.765685	13.729668	100.760328	13.729427	100.758219	13.729349	100.753352
13.731470	100.765537	13.729586	100.760309	13.729425	100.758117	13.729345	100.753233
13.731450	100.765403	13.729481	100.760301	13.729424	100.75801	13.729343	100.753108
13.731431	100.76528	13.729352	100.760286	13.729420	100.757899	13.729339	100.752985
13.731410	100.765152	13.729251	100.760287	13.729418	100.757784	13.729336	100.75286
13.731388	100.765018	13.729159	100.760286	13.729416	100.757665	13.729332	100.752733
13.731364	100.764886	13.729075	100.760294	13.729415	100.757544	13.729324	100.752608
13.731342	100.764757	13.728944	100.760316	13.729416	100.757424	13.729319	100.752482
13.731318	100.764621	13.728854	100.760329	13.729419	100.757301	13.729314	100.752355
13.731290	100.764426	13.728776	100.760341	13.729420	100.757176	13.729308	100.752226
13.731255	100.764241	13.728724	100.760345	13.729421	100.75705	13.729302	100.752098
13.731219	100.76409	13.728690	100.760338	13.729419	100.756924	13.729296	100.751968
13.731181	100.763935	13.728669	100.760319	13.729416	100.756795	13.729291	100.751837
13.731123	100.763748	13.728649	100.760291	13.729414	100.756666	13.729286	100.751709
13.731076	100.763584	13.728628	100.760264	13.729414	100.756534	13.729280	100.75158
13.731035	100.763426	13.728599	100.760219	13.729412	100.756402	13.729273	100.751452
13.730992	100.763235	13.728565	100.760162	13.729409	100.756269	13.729263	100.751328

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.729249	100.751206	13.727806	100.746951	13.723528	100.746648	13.722916	100.751917
13.729227	100.751087	13.727788	100.746938	13.722706	100.746668	13.722855	100.752014
13.729197	100.750969	13.727772	100.746929	13.722682	100.746696	13.722444	100.752814
13.729156	100.750852	13.727756	100.746924	13.722663	100.746734	13.722270	100.753325
13.729105	100.750738	13.727742	100.74692	13.722660	100.74679	13.722247	100.753405
13.729046	100.750625	13.727729	100.746916	13.722660	100.746859	13.722223	100.753493
13.728906	100.75041	13.727722	100.746914	13.722662	100.746935	13.722197	100.753589
13.728827	100.750311	13.727707	100.746908	13.722665	100.747023	13.722142	100.7538
13.728745	100.750218	13.727696	100.746903	13.722666	100.747117	13.722109	100.753916
13.728659	100.750128	13.727682	100.746897	13.722665	100.747216	13.722076	100.754038
13.728572	100.750037	13.727664	100.746894	13.722666	100.74732	13.722042	100.754169
13.728486	100.749946	13.727643	100.74689	13.722668	100.74743	13.722006	100.754305
13.728401	100.749854	13.727620	100.746885	13.722671	100.747547	13.721967	100.754449
13.728319	100.74976	13.727610	100.74688	13.722673	100.747667	13.721931	100.754595
13.728243	100.749661	13.727576	100.746866	13.722675	100.747792	13.721894	100.754742
13.728173	100.749558	13.727542	100.746848	13.722677	100.747923	13.721827	100.755036
13.728115	100.749449	13.727506	100.746828	13.722678	100.748057	13.721795	100.755185
13.728066	100.749336	13.727466	100.74681	13.722677	100.748194	13.721761	100.755335
13.728027	100.749218	13.727428	100.746797	13.722678	100.748335	13.721672	100.755779
13.727998	100.7491	13.727386	100.746791	13.722680	100.748478	13.721656	100.755931
13.727975	100.74898	13.727383	100.746788	13.722685	100.748624	13.721650	100.756238
13.727960	100.748856	13.727374	100.746786	13.722692	100.748774	13.721652	100.756393
13.727953	100.748729	13.727360	100.746783	13.722703	100.748927	13.721655	100.756551
13.727952	100.748604	13.727292	100.746775	13.722714	100.749082	13.721655	100.756709
13.727953	100.748477	13.727225	100.746769	13.722729	100.749239	13.721655	100.756869
13.727954	100.748351	13.727203	100.746758	13.722748	100.749394	13.721657	100.75703
13.727954	100.748229	13.727173	100.746747	13.722772	100.749549	13.721657	100.75719
13.727950	100.748108	13.727137	100.74674	13.722800	100.749699	13.721659	100.757353
13.727942	100.747989	13.727113	100.746731	13.722831	100.749844	13.721661	100.757513
13.727938	100.747873	13.727077	100.746722	13.722864	100.749986	13.721663	100.757672
13.727932	100.747761	13.725616	100.746616	13.722897	100.750127	13.721667	100.757832
13.727931	100.74765	13.725569	100.746618	13.722933	100.750267	13.721670	100.757991
13.727929	100.747544	13.725521	100.746616	13.722968	100.750405	13.721672	100.75815
13.727932	100.747444	13.725278	100.74662	13.723005	100.750541	13.721675	100.75831
13.727931	100.747351	13.725201	100.74662	13.723041	100.750676	13.721677	100.758467
13.727927	100.747263	13.725117	100.746622	13.723075	100.750808	13.721678	100.758622
13.727922	100.747183	13.724932	100.746623	13.723158	100.751174	13.721679	100.758774
13.727913	100.747117	13.724406	100.746634	13.723163	100.751291	13.721680	100.75921
13.727900	100.747066	13.724293	100.746637	13.723153	100.751406	13.721684	100.759353
13.727881	100.747027	13.724182	100.746637	13.723127	100.751519	13.721699	100.759631
13.727858	100.746996	13.724074	100.74664	13.723085	100.751626	13.721701	100.759775
13.727832	100.74697	13.723639	100.746647	13.723033	100.751729	13.721700	100.759915

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.721701	100.760198	13.721757	100.766325	13.721842	100.772434	13.721936	100.776646
13.721703	100.760338	13.721759	100.766465	13.721843	100.772569	13.721938	100.776785
13.721704	100.760479	13.721760	100.766605	13.721844	100.772696	13.721939	100.776925
13.721705	100.76062	13.721762	100.766748	13.721849	100.772927	13.721941	100.777066
13.721706	100.760761	13.721765	100.766895	13.721850	100.773031	13.721944	100.777349
13.721707	100.760899	13.721767	100.767044	13.721851	100.773123	13.721946	100.777487
13.721708	100.761034	13.721769	100.767193	13.721853	100.773208	13.721948	100.77762
13.721708	100.761166	13.721772	100.767342	13.721856	100.773286	13.721949	100.777746
13.721707	100.761296	13.721774	100.767492	13.721859	100.773358	13.721951	100.777869
13.721707	100.761426	13.721780	100.767641	13.721861	100.773428	13.721953	100.77799
13.721707	100.761553	13.721785	100.76779	13.721862	100.773494	13.721956	100.778107
13.721709	100.761681	13.721788	100.767938	13.721865	100.773551	13.721961	100.778221
13.721711	100.761811	13.721790	100.768082	13.721865	100.773602	13.721965	100.778327
13.721713	100.761944	13.721792	100.768222	13.721868	100.77365	13.721965	100.778425
13.721713	100.762082	13.721794	100.76836	13.721869	100.7737	13.721966	100.778515
13.721715	100.762223	13.721795	100.768496	13.721870	100.773753	13.721969	100.778602
13.721719	100.762367	13.721796	100.768632	13.721870	100.773811	13.721971	100.778685
13.721722	100.762515	13.721796	100.768768	13.721872	100.773875	13.721973	100.778765
13.721725	100.762664	13.721799	100.768904	13.721872	100.773947	13.721973	100.778842
13.721728	100.762816	13.721800	100.769041	13.721872	100.774028	13.721975	100.778916
13.721730	100.762969	13.721800	100.769178	13.721873	100.77412	13.721977	100.778985
13.721732	100.763121	13.721802	100.769317	13.721874	100.774219	13.721977	100.779053
13.721734	100.763271	13.721803	100.769458	13.721874	100.774324	13.721976	100.779119
13.721736	100.763419	13.721805	100.769599	13.721875	100.774431	13.721974	100.77918
13.721737	100.763563	13.721807	100.769739	13.721878	100.774536	13.721972	100.779237
13.721737	100.763708	13.721808	100.769882	13.721881	100.774639	13.721969	100.779332
13.721737	100.763856	13.721810	100.770026	13.721885	100.774738	13.721969	100.779501
13.721737	100.764006	13.721811	100.770171	13.721886	100.774835	13.721970	100.779541
13.721737	100.764158	13.721814	100.770317	13.721888	100.774928	13.721971	100.779582
13.721738	100.764313	13.721816	100.770465	13.721890	100.775018	13.721971	100.779625
13.721740	100.76447	13.721818	100.770614	13.721891	100.775112	13.721972	100.779663
13.721741	100.764628	13.721820	100.770765	13.721892	100.775213	13.721973	100.779697
13.721744	100.764789	13.721822	100.770916	13.721894	100.775324	13.721973	100.779725
13.721746	100.76495	13.721825	100.771068	13.721896	100.775445	13.721976	100.779745
13.721747	100.765112	13.721830	100.771221	13.721899	100.775571	13.721977	100.779758
13.721748	100.765272	13.721833	100.771376	13.721901	100.7757	13.721977	100.779777
13.721749	100.765429	13.721835	100.771531	13.721904	100.775831	13.721977	100.779784
13.721750	100.765585	13.721835	100.771689	13.721907	100.775963	13.721980	100.7799
13.721751	100.765741	13.721836	100.771844	13.721914	100.776097	13.721982	100.779819
13.721752	100.765895	13.721837	100.771998	13.721921	100.776232	13.721982	100.779838
13.721753	100.766042	13.721839	100.772147	13.721928	100.776368	13.721983	100.779858
13.721754	100.766184	13.721840	100.772293	13.721932	100.776507	13.721985	100.779878

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.721986	100.779901	13.724425	100.780153	13.725231	100.778101	13.726398	100.77729
13.721988	100.779926	13.724490	100.780153	13.725299	100.778098	13.726396	100.777279
13.721993	100.779956	13.724545	100.780154	13.725370	100.778094	13.726394	100.77726
13.721997	100.779964	13.724586	100.780153	13.725444	100.778087	13.726394	100.777235
13.722005	100.78	13.724639	100.780145	13.725522	100.77808	13.726396	100.777206
13.722010	100.780025	13.724662	100.780134	13.725602	100.778074	13.726398	100.777174
13.722017	100.78005	13.724680	100.78012	13.725686	100.778068	13.726398	100.777139
13.722024	100.780072	13.724696	100.780105	13.725769	100.778065	13.726398	100.777103
13.722032	100.780094	13.724710	100.780084	13.725851	100.778061	13.726397	100.777071
13.722041	100.780112	13.724725	100.780058	13.725930	100.778057	13.726397	100.777041
13.722072	100.780133	13.724734	100.780021	13.726009	100.778054	13.726397	100.777014
13.722104	100.780143	13.724737	100.779972	13.726088	100.778052	13.726398	100.776988
13.722110	100.78015	13.724739	100.779914	13.726166	100.778049	13.726402	100.776963
13.722154	100.780152	13.724739	100.779847	13.726235	100.778048	13.726415	100.776937
13.722202	100.780155	13.724738	100.779771	13.726297	100.778047	13.726435	100.776914
13.722255	100.780157	13.724739	100.779693	13.726347	100.778046	13.726463	100.776898
13.722315	100.780156	13.724738	100.779613	13.726383	100.778045	13.726495	100.77689
13.722383	100.780156	13.724737	100.779532	13.726412	100.778034	13.726535	100.776886
13.722455	100.780156	13.724737	100.779446	13.726430	100.778014	13.726580	100.776883
13.722532	100.780155	13.724734	100.779359	13.726435	100.777988	13.726625	100.776878
13.722612	100.780151	13.724734	100.779272	13.726432	100.777959	13.726668	100.776874
13.722695	100.780149	13.724733	100.779184	13.726429	100.777922	13.726709	100.77687
13.722779	100.780146	13.724730	100.779097	13.726425	100.777877	13.726748	100.776868
13.722861	100.780145	13.724728	100.77901	13.726422	100.777826	13.726754	100.77687
13.722940	100.780144	13.724727	100.778924	13.726421	100.777769	13.726799	100.776883
13.723015	100.780144	13.724726	100.778839	13.726417	100.777713		
13.723091	100.780147	13.724728	100.778754	13.726413	100.777659		
13.723171	100.78015	13.724730	100.778669	13.726410	100.777609		
13.723256	100.78015	13.724732	100.77858	13.726407	100.777562		
13.723345	100.780147	13.724732	100.778492	13.726405	100.77752		
13.723436	100.780145	13.724735	100.778408	13.726403	100.777481		
13.723525	100.780143	13.724740	100.778336	13.726403	100.777444		
13.723684	100.780146	13.724751	100.778278	13.726402	100.777412		
13.723759	100.780147	13.724766	100.778228	13.726402	100.777385		
13.723833	100.780152	13.724789	100.778185	13.726400	100.777363		
13.723906	100.780154	13.724825	100.778153	13.726401	100.777343		
13.723981	100.780156	13.724868	100.778132	13.726400	100.77733		
13.724059	100.780157	13.724917	100.778116	13.726401	100.77732		
13.724137	100.780157	13.724972	100.77811	13.726400	100.777309		
13.724212	100.780156	13.725033	100.778105	13.726401	100.777301		
13.724286	100.780155	13.725098	100.778105	13.726400	100.777297		
13.724357	100.780153	13.725163	100.778102	13.726400	100.777294		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาคผนวก ๓

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Patch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Patch ซึ่งสามารถแสดงดังต่อไปนี้

LATITUDE	LONGITUDE	13.726482	100.777330	13.727321	100.778009	13.728404	100.778027
13.726928	100.777162	13.726486	100.777349	13.727380	100.778018	13.728446	100.778023
13.726926	100.777153	13.726487	100.777366	13.727436	100.778026	13.728492	100.778020
13.726924	100.777147	13.726488	100.777373	13.727478	100.778028	13.728542	100.778016
13.726920	100.777139	13.726488	100.777400	13.727516	100.778030	13.728545	100.778016
13.726919	100.777136	13.726491	100.777414	13.727560	100.778027	13.728554	100.778017
13.726913	100.777133	13.726492	100.777429	13.727594	100.778024	13.728628	100.778015
13.726907	100.777130	13.726484	100.777471	13.727628	100.778027	13.728709	100.778016
13.726901	100.777127	13.726487	100.777485	13.727656	100.778025	13.728796	100.778017
13.726896	100.777124	13.726490	100.777498	13.727677	100.778026	13.728884	100.778021
13.726888	100.777120	13.726491	100.777518	13.727708	100.778026	13.728970	100.778027
13.726874	100.777114	13.726482	100.777567	13.727723	100.778025	13.729053	100.778039
13.726848	100.777098	13.726479	100.777613	13.727749	100.778025	13.729060	100.778038
13.726807	100.777062	13.726476	100.777654	13.727774	100.778027	13.729063	100.778039
13.726777	100.777045	13.726482	100.777688	13.727792	100.778028	13.729067	100.778040
13.726746	100.777031	13.726492	100.777730	13.727806	100.778031	13.729074	100.778042
13.726716	100.777020	13.726498	100.777769	13.727806	100.778031	13.729085	100.778044
13.726687	100.777010	13.726513	100.777796	13.727821	100.778035	13.729097	100.778049
13.726678	100.777004	13.726530	100.777821	13.727839	100.778035	13.729117	100.778063
13.726673	100.777001	13.726535	100.777830	13.727858	100.778034	13.729140	100.778079
13.726671	100.777001	13.726604	100.777888	13.727873	100.778032	13.729171	100.778101
13.726670	100.777002	13.726610	100.777890	13.727888	100.778032	13.729202	100.778124
13.726669	100.777002	13.726639	100.777905	13.727901	100.778032	13.729246	100.778159
13.726669	100.777002	13.726674	100.777921	13.727909	100.778032	13.729294	100.778195
13.726604	100.777029	13.726711	100.777938	13.727909	100.778032	13.729334	100.778223
13.726568	100.777056	13.726749	100.777955	13.727909	100.778032	13.729397	100.778272
13.726544	100.777082	13.726789	100.777973	13.727909	100.778032	13.729439	100.778318
13.726531	100.777100	13.726821	100.777985	13.727932	100.778035	13.729508	100.778410
13.726524	100.777113	13.726855	100.777991	13.727957	100.778038	13.729571	100.778496
13.726516	100.777130	13.726889	100.777994	13.727987	100.778040	13.729611	100.778583
13.726506	100.777147	13.726922	100.777996	13.728024	100.778040	13.729650	100.778664
13.726501	100.777193	13.726956	100.777997	13.728069	100.778037	13.729700	100.778724
13.726495	100.777207	13.726978	100.777991	13.728118	100.778036	13.729760	100.778809
13.726491	100.777263	13.727029	100.777997	13.728161	100.778038	13.729830	100.778894
13.726488	100.777279	13.727046	100.778011	13.728199	100.778038	13.729881	100.778945
13.726486	100.777292	13.727114	100.778006	13.728234	100.778037	13.730543	100.782305
13.726482	100.777307	13.727180	100.777997	13.728274	100.778035	13.730541	100.782317
13.726481	100.777317	13.727238	100.777999	13.728315	100.778034	13.730538	100.782335
13.726482	100.777323	13.727286	100.778007	13.728360	100.778031	13.730535	100.782364

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.730530	100.782399	13.731035	100.783244	13.729905	100.782628	13.728223	100.781748
13.730526	100.782437	13.731035	100.783244	13.729854	100.782626	13.728179	100.781727
13.730523	100.782467	13.731035	100.783244	13.729814	100.782623	13.728138	100.781705
13.730522	100.782516	13.731035	100.783244	13.729774	100.782620	13.728102	100.781677
13.730513	100.782556	13.731035	100.783244	13.729740	100.782615	13.731486	100.766832
13.730518	100.782596	13.731035	100.783244	13.729708	100.782610	13.731486	100.766832
13.730537	100.782660	13.731035	100.783244	13.729676	100.782604	13.731486	100.766832
13.730554	100.782726	13.731035	100.783244	13.729642	100.782598	13.731486	100.766832
13.730570	100.782784	13.731035	100.783244	13.729600	100.782592	13.731486	100.766832
13.730580	100.782807	13.731035	100.783244	13.729558	100.782586	13.731486	100.766832
13.730605	100.782844	13.731035	100.783244	13.729529	100.782581	13.731486	100.766832
13.730625	100.782883	13.730987	100.782796	13.729498	100.782576	13.731486	100.766832
13.730635	100.782922	13.730983	100.782793	13.729456	100.782571	13.731486	100.766832
13.730640	100.783031	13.730977	100.782789	13.729423	100.782565	13.731486	100.766832
13.730659	100.783089	13.730969	100.782786	13.729388	100.782558	13.731472	100.765518
13.730670	100.783120	13.730960	100.782782	13.729354	100.782550	13.731461	100.765501
13.730678	100.783136	13.730947	100.782779	13.729313	100.782538	13.731458	100.765491
13.730706	100.783165	13.730931	100.782776	13.729272	100.782524	13.731455	100.765476
13.730716	100.783175	13.730913	100.782772	13.729231	100.782510	13.731452	100.765458
13.730729	100.783186	13.730893	100.782769	13.729189	100.782495	13.731445	100.765435
13.730744	100.783199	13.730871	100.782762	13.729154	100.782478	13.731440	100.765409
13.730762	100.783213	13.730846	100.782756	13.729118	100.782460	13.731435	100.765382
13.730815	100.783250	13.730822	100.782751	13.729082	100.782441	13.731427	100.765336
13.730832	100.783262	13.730764	100.782747	13.729052	100.782419	13.731420	100.765285
13.730847	100.783272	13.730717	100.782742	13.729021	100.782396	13.731412	100.765241
13.730861	100.783276	13.730695	100.782737	13.728984	100.782362	13.731404	100.765196
13.730992	100.783258	13.730669	100.782731	13.728949	100.782327	13.731395	100.765147
13.731002	100.783255	13.730643	100.782725	13.728900	100.782279	13.731388	100.765108
13.731008	100.783256	13.730604	100.782718	13.728850	100.782230	13.731382	100.765069
13.731022	100.783259	13.730563	100.782707	13.728813	100.782196	13.731380	100.765018
13.731024	100.783260	13.730522	100.782696	13.728774	100.782161	13.731377	100.764964
13.731029	100.783265	13.730481	100.782684	13.728735	100.782126	13.731374	100.764911
13.731033	100.783269	13.730452	100.782676	13.728694	100.782090	13.731367	100.764842
13.731037	100.783271	13.730421	100.782664	13.728652	100.782054	13.731360	100.764775
13.731037	100.783271	13.730389	100.782656	13.728608	100.782019	13.731354	100.764710
13.731037	100.783271	13.730357	100.782647	13.728564	100.781984	13.731346	100.764642
13.731037	100.783271	13.730278	100.782643	13.728518	100.781950	13.731332	100.764572
13.731038	100.783256	13.730204	100.782639	13.728469	100.781916	13.731325	100.764498
13.731035	100.783244	13.730135	100.782634	13.728424	100.781882	13.731317	100.764420
13.731035	100.783244	13.730072	100.782628	13.728378	100.781847	13.731308	100.764339
13.731035	100.783244	13.730013	100.782629	13.728332	100.781812	13.731297	100.764255
13.731035	100.783244	13.729957	100.782629	13.728277	100.781780	13.731286	100.764171

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาก็เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.731238	100.764069	13.728605	100.760351	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.731199	100.764050	13.728601	100.760348	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.731161	100.764029	13.728598	100.760346	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.731121	100.764004	13.728598	100.760346	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.731081	100.763977	13.728598	100.760346	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.731052	100.763950	13.728598	100.760346	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.731022	100.763918	13.728598	100.760346	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.730994	100.763888	13.728598	100.760346	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.730967	100.763856	13.728598	100.760346	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.730938	100.763820	13.728687	100.760224	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.730909	100.763781	13.728702	100.760208	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.730880	100.763740	13.728945	100.758910	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.730839	100.763729	13.728948	100.758911	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.730796	100.763718	13.728952	100.758911	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.730751	100.763715	13.728958	100.758912	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.730704	100.763713	13.728967	100.758913	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.730654	100.763703	13.728974	100.758913	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.730600	100.763693	13.728984	100.758910	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.730528	100.763692	13.728984	100.758910	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.730435	100.763679	13.728984	100.758910	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.730340	100.763676	13.729016	100.758894	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.730265	100.763662	13.729093	100.758829	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.730186	100.763660	13.729106	100.758753	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.730119	100.763659	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.730051	100.763656	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.729995	100.763654	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.729939	100.763641	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.729939	100.763641	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.729939	100.763641	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.729939	100.763641	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.728666	100.760381	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.728651	100.760369	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.728629	100.760364	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.728625	100.760363	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.728621	100.760362	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.728618	100.760359	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.728615	100.760357	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.728615	100.760357	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.728615	100.760357	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.728615	100.760357	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.728615	100.760357	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.728615	100.760357	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.728615	100.760357	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.728615	100.760357	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.728615	100.760357	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740
13.728615	100.760357	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722642	100.752390
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722618	100.752439
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722592	100.752509
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722569	100.752566
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722542	100.752627
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722533	100.752679
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722518	100.752743
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722506	100.752793
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722490	100.752841
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722467	100.752902
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722426	100.752983
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722376	100.753060
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722325	100.753138
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722282	100.753204
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722244	100.753264
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722216	100.753334
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.723174	100.751664	13.722169	100.753405
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.723162	100.751694	13.722121	100.753476
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.723135	100.751729	13.722071	100.753556
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.723077	100.751757	13.722016	100.753648
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722975	100.751775	13.721960	100.753750
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722934	100.751793	13.721921	100.753850
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722885	100.751902	13.721888	100.753938
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722862	100.751932	13.721873	100.754010
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722851	100.751950	13.721858	100.754082
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722804	100.752018	13.721844	100.754155
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722797	100.752028	13.721830	100.754229
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722790	100.752037	13.721816	100.754303
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722785	100.752042	13.721807	100.754363
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722778	100.752049	13.721793	100.754406
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722771	100.752057	13.721778	100.754450
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722768	100.752068	13.721792	100.754466
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722761	100.752080	13.721808	100.754484
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722755	100.752096	13.721821	100.754501
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722745	100.752115	13.721839	100.754520
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722734	100.752138	13.721857	100.754542
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722723	100.752164	13.721880	100.754566
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722716	100.752189	13.721880	100.754566
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722706	100.752218	13.721880	100.754566
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722693	100.752255	13.721789	100.754655
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722681	100.752296	13.721583	100.755077
13.729102	100.758740	13.729102	100.758740	13.722663	100.752348	13.721211	100.755625

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.721819	100.761064	13.721708	100.767117	13.721772	100.772498	13.721994	100.778825
13.721819	100.761064	13.721705	100.767130	13.721682	100.772617	13.721990	100.778854
13.721819	100.761064	13.721678	100.767211	13.721947	100.774193	13.721988	100.778865
13.721819	100.761064	13.721687	100.767314	13.721931	100.774227	13.721986	100.778878
13.721819	100.761064	13.721664	100.767387	13.721932	100.774275	13.721983	100.778918
13.721819	100.761064	13.721660	100.767456	13.721914	100.774340	13.721978	100.778929
13.721819	100.761064	13.721658	100.767534	13.721904	100.774369	13.721973	100.778939
13.721819	100.761064	13.721939	100.768332	13.721879	100.774456	13.721968	100.778950
13.721819	100.761064	13.721931	100.768358	13.721864	100.774539	13.721963	100.778962
13.721819	100.761064	13.721920	100.768404	13.721851	100.774624	13.721956	100.778978
13.721819	100.761064	13.721906	100.768456	13.721843	100.774710	13.721949	100.778993
13.721819	100.761064	13.721889	100.768512	13.721859	100.774818	13.721942	100.779011
13.721819	100.761064	13.721862	100.768583	13.721874	100.774915	13.721935	100.779028
13.721819	100.761064	13.721848	100.768660	13.721873	100.774955	13.721930	100.779046
13.721819	100.761064	13.721814	100.768750	13.721868	100.774996	13.721928	100.779070
13.721819	100.761064	13.721788	100.768844	13.721880	100.775120	13.721935	100.779144
13.721819	100.761064	13.721952	100.769735	13.721892	100.775241	13.721936	100.779171
13.721819	100.761064	13.721922	100.769786	13.721900	100.775364	13.721940	100.779180
13.721819	100.761064	13.721882	100.769849	13.721990	100.776594	13.721940	100.779187
13.721819	100.761064	13.721851	100.769919	13.721990	100.776634	13.721936	100.779193
13.721819	100.761064	13.721817	100.769989	13.721981	100.776691	13.721930	100.779199
13.721819	100.761064	13.721805	100.770052	13.721976	100.776751	13.721926	100.779205
13.721819	100.761064	13.721797	100.770119	13.721971	100.776777	13.721924	100.779211
13.721819	100.761064	13.721754	100.770206	13.721965	100.776808	13.721924	100.779211
13.721819	100.761064	13.721782	100.771037	13.721957	100.776846	13.721924	100.779211
13.721819	100.761064	13.721758	100.771084	13.721951	100.776883	13.721924	100.779211
13.721819	100.761064	13.721736	100.771140	13.721939	100.776910	13.721924	100.779211
13.721819	100.761064	13.721711	100.771197	13.721931	100.776960	13.721924	100.779211
13.721819	100.761064	13.721705	100.771252	13.721920	100.777007	13.721924	100.779211
13.721819	100.761064	13.721693	100.771321	13.721909	100.777054	13.721924	100.779211
13.721819	100.761064	13.721690	100.771399	13.721908	100.777100	13.721924	100.779211
13.721819	100.761064	13.721691	100.771485	13.721908	100.777152	13.721924	100.779211
13.721819	100.761064	13.721697	100.771584	13.721895	100.777206	13.721924	100.779211
13.721754	100.766042	13.721699	100.771681	13.721886	100.777263	13.721924	100.779211
13.721751	100.766048	13.721701	100.771765	13.721882	100.777317	13.721924	100.779211
13.721767	100.766051	13.721707	100.771851	13.721876	100.777363	13.721924	100.779211
13.721757	100.766118	13.721710	100.771939	13.721912	100.777499	13.722092	100.779484
13.721763	100.766129	13.721710	100.772022	13.722017	100.778700	13.722127	100.779520
13.721749	100.766198	13.721711	100.772114	13.722015	100.778706	13.722082	100.779753
13.721746	100.766218	13.721716	100.772209	13.722003	100.778737	13.722112	100.779874
13.721742	100.766311	13.721726	100.772300	13.721998	100.778767	13.722172	100.779946
13.721706	100.767113	13.721749	100.772396	13.721997	100.778795	13.722198	100.779963

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.722230	100.779975	13.724619	100.779615	13.726387	100.777879
13.722307	100.780004	13.724609	100.779436	13.726390	100.777854
13.722371	100.780026	13.724620	100.779326	13.726392	100.777831
13.722432	100.780043	13.724643	100.779226	13.726394	100.777807
13.722492	100.780057	13.724660	100.779112	13.726403	100.777795
13.722545	100.780066	13.724685	100.779047	13.726403	100.777763
13.722573	100.780066	13.724712	100.779012	13.726401	100.777732
13.722603	100.780064	13.724791	100.778124	13.726405	100.777717
13.722664	100.780073	13.724831	100.778107	13.726403	100.777685
13.722725	100.780081	13.724853	100.778101	13.726399	100.777633
13.722783	100.780089	13.724873	100.778100	13.726392	100.777576
13.722842	100.780104	13.724893	100.778098	13.726391	100.777531
13.722905	100.780120	13.724922	100.778117	13.726389	100.777493
13.722962	100.780139	13.725041	100.778122	13.726386	100.777473
13.723023	100.780156	13.725148	100.778120	13.726387	100.777448
13.723046	100.780160	13.725251	100.778114	13.726388	100.777418
13.723074	100.780166	13.725353	100.778110	13.726392	100.777390
13.723167	100.780185	13.725459	100.778108	13.726395	100.777337
13.723193	100.780187	13.725666	100.778102	13.726398	100.777316
13.723221	100.780188	13.725759	100.778097	13.726401	100.777289
13.724284	100.780126	13.725772	100.778093	13.726400	100.777231
13.724288	100.780132	13.725862	100.778089	13.726398	100.777185
13.724295	100.780139	13.725939	100.778086	13.726394	100.777174
13.724305	100.780142	13.726020	100.778080	13.726394	100.777157
13.724318	100.780146	13.726094	100.778077	13.726399	100.777152
13.724338	100.780149	13.726166	100.778072	13.726413	100.777143
13.724399	100.780154	13.726228	100.778071	13.726428	100.777136
13.724421	100.780151	13.726278	100.778071	13.726438	100.777105
13.724428	100.780145	13.726322	100.778070	13.726454	100.777073
13.724433	100.780139	13.726358	100.778066	13.726509	100.777046
13.724437	100.780133	13.726362	100.778064	13.726518	100.777032
13.724444	100.780122	13.726370	100.778055	13.726536	100.777017
13.724450	100.780111	13.726388	100.778025	13.726659	100.776999
13.724456	100.780102	13.726399	100.778018	13.726702	100.777009
13.724490	100.780055	13.726406	100.778004		
13.724527	100.780026	13.726412	100.777995		
13.724568	100.779992	13.726411	100.777988		
13.724619	100.779930	13.726405	100.777970		
13.724626	100.779916	13.726400	100.777954		
13.724633	100.779899	13.726392	100.777936		
13.724623	100.779814	13.726388	100.777921		
13.724622	100.779693	13.726387	100.777901		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาคผนวก ฅ

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Dipole

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับสัญญาณของสายอากาศแบบ Dipole ซึ่งสามารถแสดงดังต่อไปนี้

LATITUDE	LONGITUDE	13.727187	100.776062	13.727178	100.77588	13.727256	100.776518
13.727187	100.776061	13.727187	100.776062	13.727183	100.775887	13.727254	100.776532
13.727187	100.776061	13.727187	100.776062	13.727182	100.775889	13.727255	100.776545
13.727187	100.776061	13.727187	100.776062	13.727183	100.775893	13.727256	100.776561
13.727187	100.776061	13.727187	100.776062	13.727181	100.775899	13.727258	100.776581
13.727187	100.776061	13.727187	100.776062	13.727181	100.775908	13.727257	100.776601
13.727187	100.776061	13.727187	100.776062	13.727183	100.775916	13.727257	100.776633
13.727187	100.776061	13.727187	100.776062	13.727186	100.775931	13.727245	100.776693
13.727187	100.776061	13.727187	100.776062	13.727192	100.775947	13.727226	100.776746
13.727187	100.776061	13.727187	100.776062	13.727200	100.775967	13.727204	100.776786
13.727187	100.776061	13.727187	100.776062	13.727207	100.775984	13.727164	100.776823
13.727187	100.776061	13.727187	100.776062	13.727214	100.776	13.727112	100.776847
13.727187	100.776061	13.727187	100.776062	13.727218	100.776016	13.727061	100.776859
13.727187	100.776061	13.727188	100.776059	13.727223	100.77603	13.727004	100.776862
13.727187	100.776061	13.727190	100.776051	13.727229	100.776046	13.726955	100.776866
13.727187	100.776061	13.727191	100.776039	13.727239	100.776057	13.726905	100.776871
13.727187	100.776061	13.727193	100.776023	13.727243	100.776067	13.726855	100.776874
13.727187	100.776061	13.727193	100.776021	13.727246	100.776078	13.726811	100.776875
13.727187	100.776061	13.727193	100.776024	13.727255	100.77609	13.726778	100.776879
13.727187	100.776061	13.727196	100.776027	13.727260	100.776104	13.726756	100.776882
13.727187	100.776061	13.727192	100.776018	13.727262	100.776117	13.726743	100.776883
13.727187	100.776062	13.727190	100.776005	13.727266	100.776133	13.726732	100.776882
13.727187	100.776062	13.727192	100.775972	13.727268	100.776153	13.726724	100.776883
13.727187	100.776062	13.727185	100.775965	13.727272	100.776174	13.726713	100.776884
13.727187	100.776062	13.727182	100.775956	13.727277	100.776196	13.726703	100.776887
13.727187	100.776062	13.727177	100.775945	13.727277	100.776215	13.726696	100.776889
13.727187	100.776062	13.727171	100.775938	13.727276	100.776238	13.726686	100.77689
13.727187	100.776062	13.727171	100.775929	13.727273	100.77626	13.726666	100.776892
13.727187	100.776062	13.727168	100.775917	13.727270	100.776284	13.726642	100.776893
13.727187	100.776062	13.727166	100.775907	13.727270	100.776315	13.726613	100.776893
13.727187	100.776062	13.727166	100.775896	13.727266	100.776347	13.726583	100.776895
13.727187	100.776062	13.727166	100.775888	13.727267	100.776378	13.726581	100.776895
13.727187	100.776062	13.727165	100.775884	13.727271	100.776406	13.726577	100.776896
13.727187	100.776062	13.727164	100.775885	13.727267	100.776424	13.726571	100.776897
13.727187	100.776062	13.727168	100.775885	13.727264	100.776443	13.726544	100.7769
13.727187	100.776062	13.727171	100.775884	13.727260	100.776461	13.726523	100.776908
13.727187	100.776062	13.727173	100.775883	13.727255	100.776475	13.726508	100.776918
13.727187	100.776062	13.727173	100.775883	13.727257	100.776491	13.726495	100.77693
13.727187	100.776062	13.727173	100.775883	13.727259	100.776505	13.726486	100.776942

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือใช้เพื่อการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.726477	100.776951	13.726483	100.777695	13.727873	100.777916	13.728360	100.777892
13.726464	100.776954	13.726483	100.777732	13.727877	100.777913	13.728381	100.777885
13.726462	100.776953	13.726484	100.777765	13.727875	100.777913	13.728403	100.777872
13.726459	100.776962	13.726486	100.777798	13.727875	100.777912	13.728479	100.777848
13.726457	100.776975	13.726489	100.777832	13.727874	100.777912	13.728512	100.777832
13.726457	100.776988	13.726494	100.777864	13.727874	100.777913	13.728590	100.777836
13.726459	100.777	13.726501	100.777888	13.727875	100.777914	13.729654	100.778267
13.726458	100.77701	13.726508	100.777917	13.727875	100.777923	13.729672	100.778275
13.726456	100.777017	13.726518	100.777944	13.727875	100.777934	13.729679	100.778279
13.726455	100.777025	13.726527	100.777971	13.727876	100.777943	13.729688	100.778285
13.726458	100.777048	13.726533	100.777983	13.727886	100.777948	13.729700	100.778296
13.726461	100.77706	13.726544	100.777988	13.727906	100.777952	13.729714	100.778309
13.726464	100.777073	13.726558	100.777989	13.727907	100.777953	13.729728	100.778326
13.726465	100.777087	13.726564	100.777989	13.727910	100.777944	13.729791	100.778405
13.726465	100.777102	13.726567	100.777987	13.727913	100.777932	13.729854	100.778481
13.726463	100.777113	13.726572	100.777986	13.727918	100.777924	13.729870	100.77851
13.726460	100.777129	13.726580	100.777984	13.727923	100.77792	13.729924	100.778577
13.726459	100.77714	13.726590	100.777982	13.727927	100.777918	13.729987	100.778653
13.726458	100.777153	13.726620	100.777986	13.727933	100.777922	13.730552	100.779272
13.726459	100.777163	13.726641	100.777985	13.727943	100.777922	13.730544	100.779286
13.726463	100.777177	13.726663	100.777985	13.727956	100.777921	13.730541	100.779304
13.726463	100.777202	13.726686	100.777984	13.727986	100.777922	13.730541	100.779333
13.726463	100.77723	13.726708	100.777981	13.728013	100.77792	13.730536	100.77937
13.726462	100.777256	13.726731	100.777982	13.728023	100.777912	13.730528	100.779416
13.726463	100.77728	13.726754	100.777979	13.728043	100.77791	13.730525	100.779466
13.726463	100.777305	13.726771	100.777969	13.728052	100.777906	13.730520	100.779509
13.726460	100.777332	13.726801	100.777954	13.728059	100.777905	13.730516	100.779556
13.726458	100.777361	13.726842	100.777945	13.728067	100.777904	13.730518	100.779672
13.726457	100.777368	13.726881	100.777927	13.728075	100.777903	13.730517	100.77973
13.726454	100.777376	13.726919	100.777914	13.728098	100.777906	13.730515	100.779789
13.726454	100.777398	13.726947	100.777901	13.728118	100.777898	13.730511	100.779851
13.726455	100.777426	13.727847	100.77789	13.728128	100.777894	13.730501	100.779919
13.726457	100.77744	13.727861	100.777905	13.728164	100.777901	13.730487	100.779982
13.726460	100.777452	13.727864	100.777915	13.728185	100.777899	13.730475	100.780047
13.726460	100.777464	13.727870	100.777919	13.728202	100.777899	13.730464	100.780106
13.726462	100.777479	13.727870	100.777919	13.728233	100.777906	13.730456	100.780177
13.726465	100.777493	13.727869	100.77792	13.728248	100.777905	13.730448	100.780253
13.726465	100.777517	13.727871	100.77792	13.728262	100.777902	13.730448	100.780326
13.726467	100.777547	13.727872	100.77792	13.728279	100.777899	13.730444	100.78039
13.726471	100.77758	13.727872	100.77792	13.728296	100.777894	13.730446	100.780443
13.726474	100.777619	13.727871	100.77792	13.728318	100.777892	13.730478	100.780588
13.726479	100.777658	13.727871	100.777919	13.728343	100.777891	13.730479	100.780665

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.730563	100.782357	13.731124	100.783698	13.731569	100.779951	13.731669	100.771361
13.730555	100.782396	13.731150	100.78371	13.731638	100.778102	13.731631	100.771336
13.730560	100.782477	13.731193	100.783644	13.731614	100.778076	13.731620	100.771317
13.730557	100.782516	13.731207	100.783626	13.731594	100.778027	13.731606	100.771304
13.730554	100.782565	13.731222	100.783619	13.731575	100.777965	13.731591	100.771261
13.730551	100.782617	13.731276	100.783639	13.731557	100.777901	13.731557	100.771163
13.730549	100.782662	13.731328	100.783656	13.731538	100.777831	13.731533	100.771147
13.730551	100.782684	13.731373	100.783659	13.731518	100.777757	13.731492	100.771028
13.730553	100.782737	13.731409	100.783656	13.731498	100.777678	13.731448	100.770966
13.730553	100.782784	13.731441	100.783643	13.731479	100.777596	13.731422	100.770888
13.730555	100.782817	13.731468	100.783621	13.731433	100.777468	13.731406	100.770831
13.730572	100.782854	13.731496	100.783582	13.731420	100.777418	13.731406	100.770787
13.730576	100.782868	13.731514	100.783541	13.731407	100.777364	13.731387	100.770698
13.730576	100.782886	13.731523	100.783514	13.731394	100.777305	13.731376	100.770606
13.730576	100.782902	13.731535	100.78348	13.731381	100.77723	13.731366	100.770515
13.730574	100.78292	13.731538	100.783456	13.731388	100.777153	13.731355	100.770431
13.730576	100.782994	13.731540	100.783426	13.731351	100.777032	13.731364	100.770388
13.730588	100.783054	13.731539	100.783392	13.731332	100.776972	13.731369	100.770339
13.730599	100.783118	13.731539	100.78335	13.731585	100.775075	13.731374	100.770289
13.730612	100.783175	13.731538	100.783302	13.731570	100.775064	13.731355	100.770272
13.730622	100.783285	13.731537	100.783248	13.731533	100.775015	13.731360	100.770203
13.730638	100.783355	13.731532	100.783187	13.731511	100.77496	13.731360	100.770132
13.730659	100.783416	13.731526	100.783123	13.731506	100.774932	13.731360	100.770057
13.730686	100.783466	13.731497	100.783024	13.731500	100.774901	13.731357	100.769979
13.730715	100.783502	13.731490	100.782959	13.731494	100.774864	13.731356	100.769899
13.730722	100.783511	13.731482	100.782889	13.731491	100.774823	13.731350	100.769816
13.730730	100.783517	13.731445	100.78278	13.731488	100.774778	13.731343	100.769728
13.730738	100.783522	13.731435	100.782708	13.731485	100.774727	13.731329	100.769646
13.730748	100.783525	13.731720	100.78094	13.731474	100.774689	13.731313	100.769551
13.730761	100.783529	13.731698	100.780892	13.731464	100.774648	13.731295	100.769446
13.730777	100.783534	13.731676	100.780832	13.731454	100.774608	13.731275	100.769332
13.730795	100.78354	13.731656	100.780765	13.731443	100.774566	13.731230	100.769217
13.730814	100.783546	13.731639	100.78069	13.731431	100.774517	13.731338	100.766786
13.730832	100.783552	13.731641	100.78064	13.731416	100.774466	13.731329	100.766785
13.730857	100.78356	13.731624	100.780546	13.731403	100.77441	13.731321	100.766774
13.730885	100.783571	13.731609	100.780453	13.731387	100.774351	13.731311	100.766759
13.730911	100.783581	13.731594	100.78036	13.731370	100.774287	13.731294	100.766723
13.730941	100.783594	13.731581	100.780258	13.731353	100.774218	13.731280	100.766685
13.730984	100.783617	13.731565	100.780187	13.731333	100.774138	13.731275	100.766638
13.731024	100.783637	13.731568	100.780138	13.731315	100.774047	13.731277	100.766614
13.731067	100.783661	13.731569	100.78008	13.731299	100.77394	13.731281	100.766583
13.731094	100.783681	13.731570	100.780022	13.731230	100.77375	13.731284	100.766548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.731284	100.766509	13.730291	100.761496	13.729125	100.758935	13.729314	100.753734
13.731275	100.766483	13.730256	100.761401	13.729152	100.758878	13.729328	100.753666
13.731268	100.766453	13.730217	100.761313	13.729177	100.758823	13.729336	100.753539
13.731266	100.766424	13.730191	100.761216	13.729196	100.758769	13.729343	100.753403
13.731261	100.766387	13.730172	100.761192	13.729228	100.75872	13.729357	100.753317
13.731259	100.766348	13.730159	100.761187	13.729260	100.758671	13.729342	100.753162
13.731206	100.766218	13.730135	100.761186	13.729272	100.758617	13.729328	100.753008
13.731184	100.766109	13.729981	100.761104	13.729283	100.758561	13.729316	100.752857
13.731161	100.766	13.729902	100.761068	13.729289	100.758508	13.729304	100.752717
13.731142	100.765882	13.729836	100.761023	13.729302	100.758454	13.729294	100.752575
13.731122	100.765756	13.729799	100.761009	13.729313	100.758401	13.729289	100.752434
13.731101	100.765639	13.728557	100.760321	13.729325	100.758346	13.729285	100.75238
13.731086	100.765515	13.728544	100.760327	13.729334	100.758288	13.729289	100.752306
13.731078	100.765406	13.728480	100.760294	13.729335	100.758223	13.729296	100.752217
13.731060	100.765284	13.728477	100.760294	13.729333	100.758156	13.729299	100.752116
13.731038	100.765178	13.728474	100.760294	13.729320	100.758094	13.729303	100.751998
13.731025	100.763359	13.728446	100.760273	13.729303	100.758032	13.729311	100.751906
13.731001	100.763341	13.728441	100.760266	13.729272	100.757965	13.728897	100.750426
13.730954	100.763283	13.728461	100.760251	13.729240	100.757898	13.728880	100.750406
13.730937	100.763244	13.728483	100.760235	13.729214	100.757829	13.728847	100.750373
13.730919	100.763192	13.728505	100.760214	13.729187	100.757745	13.728804	100.750332
13.730905	100.76315	13.728525	100.760191	13.729158	100.757634	13.728779	100.750314
13.730891	100.763095	13.728530	100.760188	13.729129	100.757489	13.728734	100.750268
13.730857	100.763	13.728527	100.760184	13.729095	100.757313	13.728694	100.75024
13.730821	100.762902	13.728526	100.760181	13.728988	100.757054	13.728656	100.750216
13.730818	100.762845	13.728525	100.760177	13.729334	100.754723	13.728638	100.750202
13.730815	100.762798	13.728522	100.760172	13.729324	100.754705	13.728622	100.750189
13.730794	100.762733	13.728520	100.760168	13.729319	100.754578	13.728614	100.750174
13.730775	100.762678	13.728520	100.760162	13.729315	100.754472	13.728587	100.750145
13.730754	100.762612	13.728519	100.760156	13.729317	100.754351	13.728013	100.749256
13.730707	100.762542	13.728518	100.760148	13.729318	100.754332	13.728007	100.749254
13.730662	100.762467	13.728513	100.760103	13.729321	100.75432	13.728005	100.749239
13.730621	100.762378	13.728455	100.75997	13.729315	100.754288	13.728004	100.749223
13.730581	100.762286	13.728503	100.759853	13.729307	100.754252	13.727963	100.74915
13.730547	100.762195	13.728578	100.759791	13.729305	100.754205	13.727968	100.749114
13.730515	100.762094	13.728661	100.759704	13.729308	100.75415	13.727969	100.749089
13.730483	100.761993	13.728732	100.759581	13.729310	100.754127	13.727969	100.74906
13.730472	100.761965	13.728803	100.759473	13.729295	100.754077	13.727969	100.74903
13.730423	100.761882	13.728896	100.759332	13.729284	100.754019	13.727951	100.748983
13.730405	100.761836	13.728970	100.759205	13.729290	100.753978	13.727949	100.748966
13.730372	100.761738	13.729034	100.759095	13.729300	100.753922	13.727949	100.74894
13.730332	100.761614	13.729099	100.758991	13.729300	100.753802	13.727951	100.74891

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาระดับปริญญาโทเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.727949	100.748871	13.727605	100.747707	13.723125	100.746626	13.722561	100.75002
13.727881	100.748747	13.727605	100.747707	13.723125	100.746626	13.722503	100.750102
13.727806	100.748643	13.727605	100.747707	13.723125	100.746626	13.722441	100.750186
13.727757	100.748528	13.727605	100.747707	13.723125	100.746626	13.722386	100.750262
13.727735	100.748443	13.727605	100.747707	13.723125	100.746626	13.722331	100.750339
13.727710	100.748358	13.727605	100.747707	13.723125	100.746626	13.722287	100.750409
13.727691	100.748324	13.727605	100.747707	13.723094	100.746701	13.722245	100.750476
13.727693	100.748318	13.727605	100.747707	13.723073	100.74674	13.722624	100.752481
13.727692	100.74825	13.727605	100.747707	13.723039	100.746794	13.722614	100.752507
13.727690	100.748243	13.727605	100.747707	13.723016	100.746843	13.722591	100.752546
13.727663	100.748089	13.727605	100.747707	13.722995	100.746895	13.722563	100.7526
13.727634	100.747942	13.727605	100.747707	13.722977	100.746943	13.722512	100.752704
13.727641	100.747823	13.727605	100.747707	13.722957	100.747001	13.722475	100.752786
13.727605	100.747707	13.727605	100.747707	13.722943	100.747061	13.722465	100.752816
13.727605	100.747707	13.727605	100.747707	13.722934	100.747223	13.722452	100.752848
13.727605	100.747707	13.727605	100.747707	13.722921	100.747355	13.722410	100.752927
13.727605	100.747707	13.727605	100.747707	13.722918	100.747466	13.722379	100.75301
13.727605	100.747707	13.727605	100.747707	13.722907	100.747573	13.722357	100.753073
13.727605	100.747707	13.727605	100.747707	13.722898	100.747682	13.722065	100.754134
13.727605	100.747707	13.727605	100.747707	13.722886	100.747792	13.722060	100.754174
13.727605	100.747707	13.727605	100.747707	13.722875	100.747895	13.722046	100.754218
13.727605	100.747707	13.727605	100.747707	13.722867	100.747923	13.722027	100.754281
13.727605	100.747707	13.724705	100.746798	13.722857	100.747953	13.722005	100.754347
13.727605	100.747707	13.724686	100.746793	13.722857	100.747982	13.721996	100.754364
13.727605	100.747707	13.724659	100.746787	13.722780	100.749449	13.721989	100.754386
13.727605	100.747707	13.724622	100.74678	13.722779	100.749455	13.721958	100.754495
13.727605	100.747707	13.724581	100.746774	13.722777	100.749471	13.721928	100.754602
13.727605	100.747707	13.724530	100.746767	13.722774	100.749488	13.721906	100.7547
13.727605	100.747707	13.724475	100.746763	13.722754	100.749519	13.721886	100.754787
13.727605	100.747707	13.724416	100.746757	13.722732	100.749547	13.721884	100.754855
13.727605	100.747707	13.724248	100.746776	13.722712	100.749575	13.721880	100.754871
13.727605	100.747707	13.724131	100.746789	13.722695	100.749607	13.721867	100.754964
13.727605	100.747707	13.724040	100.746791	13.722684	100.749637	13.721857	100.755055
13.727605	100.747707	13.723954	100.74679	13.722673	100.749669	13.721844	100.75513
13.727605	100.747707	13.723192	100.74659	13.722665	100.7497	13.721840	100.755156
13.727605	100.747707	13.723188	100.7466	13.722657	100.749729	13.721665	100.756569
13.727605	100.747707	13.723188	100.746604	13.722664	100.749753	13.721664	100.756609
13.727605	100.747707	13.723183	100.746608	13.722671	100.749792	13.721668	100.756668
13.727605	100.747707	13.723181	100.746607	13.722662	100.749823	13.721669	100.756737
13.727605	100.747707	13.723166	100.746609	13.722647	100.749858	13.721674	100.756811
13.727605	100.747707	13.723154	100.746612	13.722630	100.749898	13.721679	100.756894
13.727605	100.747707	13.723140	100.746618	13.722605	100.749951	13.721689	100.756975

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาดูเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.721693	100.757062	13.721729	100.764181	13.721538	100.76894	13.722027	100.776868
13.721696	100.757156	13.721720	100.764208	13.721527	100.769042	13.722028	100.776945
13.721696	100.757247	13.721709	100.764247	13.721513	100.76915	13.722021	100.77697
13.721693	100.757334	13.721698	100.764292	13.721496	100.769264	13.722017	100.776995
13.721690	100.757418	13.721686	100.764338	13.721464	100.769393	13.722013	100.777016
13.721688	100.757508	13.721675	100.764359	13.721435	100.769534	13.722008	100.777043
13.721682	100.757607	13.721665	100.764406	13.721406	100.76968	13.722001	100.777074
13.721687	100.757689	13.721655	100.764468	13.721381	100.769835	13.721995	100.777104
13.721977	100.759123	13.721650	100.764541	13.721355	100.769992	13.721992	100.777139
13.721974	100.75913	13.721639	100.764611	13.721318	100.770173	13.721989	100.777171
13.721968	100.759148	13.721632	100.764688	13.721294	100.770332	13.721988	100.777208
13.721964	100.759162	13.721639	100.764765	13.721271	100.770488	13.721987	100.777244
13.721960	100.759177	13.721647	100.764846	13.721246	100.770658	13.721985	100.777277
13.721955	100.759202	13.721650	100.764933	13.721227	100.77081	13.721983	100.777308
13.721942	100.759258	13.721647	100.76503	13.721209	100.770961	13.721977	100.777337
13.721942	100.759464	13.721645	100.765123	13.721191	100.771112	13.721973	100.777363
13.721912	100.759627	13.721645	100.76521	13.721165	100.771275	13.721968	100.777386
13.721903	100.759778	13.721644	100.765302	13.721150	100.771422	13.721962	100.777411
13.721900	100.759893	13.721640	100.765407	13.721942	100.773786	13.721958	100.777436
13.721888	100.760114	13.721642	100.765508	13.721942	100.773842	13.721954	100.777459
13.721885	100.760219	13.721659	100.765729	13.721935	100.773862	13.721949	100.77748
13.721878	100.760267	13.721661	100.765834	13.721925	100.773889	13.721945	100.7775
13.721871	100.760315	13.721722	100.76609	13.721916	100.773919	13.721941	100.777521
13.721847	100.760367	13.721766	100.767709	13.721907	100.773955	13.721933	100.77756
13.721826	100.760423	13.721756	100.767742	13.721893	100.773997	13.721944	100.777592
13.721779	100.761758	13.721748	100.767767	13.721903	100.774148	13.721953	100.77762
13.721774	100.761779	13.721733	100.767808	13.721891	100.774192	13.721961	100.777647
13.721767	100.761812	13.721718	100.767857	13.721899	100.774332	13.721969	100.77767
13.721745	100.761893	13.721704	100.767914	13.721894	100.774372	13.721978	100.777692
13.721739	100.761931	13.721687	100.767972	13.721908	100.774492	13.721982	100.777708
13.721728	100.762021	13.721687	100.768006	13.721899	100.774531	13.721986	100.777724
13.721724	100.762059	13.721678	100.76805	13.721915	100.774651	13.721993	100.777743
13.721722	100.762101	13.721664	100.768106	13.721903	100.774696	13.721995	100.77776
13.721721	100.762144	13.721650	100.768162	13.721894	100.774743	13.721996	100.777777
13.721716	100.762194	13.721633	100.768231	13.721880	100.774799	13.721995	100.777792
13.721713	100.762239	13.721617	100.768302	13.722082	100.776418	13.721994	100.777807
13.721691	100.762337	13.721599	100.768371	13.722052	100.776456	13.721994	100.777821
13.721677	100.762426	13.721581	100.768444	13.722034	100.776516	13.721994	100.777837
13.721668	100.762511	13.721566	100.768535	13.722029	100.776578	13.721994	100.777855
13.721663	100.762555	13.721559	100.768627	13.722026	100.776635	13.722005	100.777892
13.721658	100.762603	13.721549	100.768728	13.722022	100.776714	13.722003	100.777906
13.721650	100.762663	13.721545	100.768834	13.722023	100.776791	13.722002	100.777921

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.722005	100.777939	13.722013	100.779232	13.724630	100.780174	13.726113	100.777972
13.722008	100.777958	13.722029	100.779268	13.724641	100.780163	13.726134	100.777984
13.722021	100.778034	13.722044	100.779302	13.724647	100.780155	13.726155	100.777991
13.722022	100.778056	13.722054	100.779334	13.724657	100.780139	13.726180	100.777998
13.722023	100.778079	13.722063	100.779366	13.724668	100.780124	13.726202	100.778002
13.722041	100.778164	13.722070	100.779398	13.724680	100.780109	13.726219	100.778002
13.722042	100.778189	13.722102	100.779494	13.724689	100.780098	13.726239	100.778002
13.722062	100.778275	13.722120	100.779572	13.724697	100.780086	13.726246	100.777999
13.722063	100.778302	13.722127	100.779595	13.724707	100.780074	13.726255	100.777987
13.722062	100.778325	13.722135	100.779616	13.724716	100.780062	13.726266	100.777982
13.722061	100.778347	13.722143	100.779631	13.724715	100.780038	13.726280	100.777969
13.722064	100.77837	13.722152	100.779662	13.724706	100.780013	13.726286	100.777958
13.722066	100.7784	13.722155	100.779689	13.724686	100.779983	13.726292	100.777949
13.722068	100.778433	13.722180	100.779762	13.724671	100.779952	13.726296	100.77794
13.722072	100.778475	13.722171	100.779785	13.724673	100.779921	13.726297	100.777935
13.722073	100.778518	13.722165	100.779803	13.724665	100.779882	13.726297	100.777928
13.722068	100.778558	13.722167	100.779819	13.724657	100.779843	13.726298	100.777917
13.722067	100.778592	13.722173	100.779835	13.724632	100.779806	13.726299	100.777902
13.722063	100.778622	13.722181	100.779847	13.724611	100.779767	13.726310	100.777884
13.722059	100.778651	13.722195	100.779855	13.724606	100.779737	13.726316	100.777867
13.722056	100.778687	13.722211	100.779861	13.724596	100.779698	13.726316	100.77785
13.722050	100.778723	13.722224	100.779866	13.724581	100.779665	13.726317	100.777832
13.722045	100.778757	13.722240	100.779871	13.724599	100.779635	13.726310	100.777819
13.722040	100.778789	13.722257	100.779877	13.724659	100.778487	13.726313	100.777805
13.722037	100.778828	13.722276	100.77988	13.724691	100.778443	13.726317	100.777793
13.722031	100.778845	13.722324	100.779888	13.724698	100.778435	13.726323	100.77778
13.722026	100.778861	13.722375	100.779888	13.724715	100.77842	13.726328	100.777769
13.722021	100.778876	13.722441	100.779891	13.724721	100.778414	13.726338	100.777745
13.722017	100.778894	13.722503	100.779897	13.724727	100.778415	13.726342	100.777733
13.722012	100.778913	13.722565	100.779906	13.724734	100.778411	13.726346	100.777721
13.722009	100.77893	13.722623	100.779913	13.724777	100.77841	13.726348	100.777709
13.722010	100.778952	13.722664	100.779923	13.724805	100.778412	13.726349	100.777698
13.722006	100.77897	13.722720	100.779933	13.724830	100.778409	13.726349	100.777687
13.722003	100.778989	13.722775	100.779945	13.724858	100.77841	13.726351	100.777676
13.722002	100.77901	13.722832	100.779955	13.724891	100.77841	13.726355	100.777664
13.722002	100.77903	13.722886	100.77996	13.724928	100.77841	13.726357	100.777649
13.722002	100.779052	13.722941	100.77997	13.724965	100.77841	13.726353	100.777581
13.721999	100.779076	13.722997	100.779977	13.724978	100.77841	13.726354	100.777571
13.721999	100.779101	13.723054	100.779988	13.724997	100.778413	13.726354	100.77756
13.721998	100.779133	13.723108	100.779988	13.725014	100.778419	13.726355	100.77755
13.721999	100.779169	13.723363	100.780009	13.725079	100.77843	13.726353	100.777537
13.722003	100.7792	13.724611	100.780179	13.726097	100.777961	13.726354	100.777524

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.726355	100.777508	13.727057	100.776595
13.726353	100.777494	13.727065	100.776583
13.726353	100.777479	13.727066	100.776565
13.726353	100.777471	13.727064	100.776542
13.726340	100.777406	13.727069	100.77652
13.726338	100.777397	13.727072	100.776506
13.726336	100.777386	13.727073	100.776504
13.726335	100.777376	13.727075	100.776501
13.726336	100.777369	13.727077	100.776497
13.726337	100.777363	13.727081	100.776494
13.726340	100.777356	13.727086	100.77649
13.726340	100.777349	13.727089	100.776487
13.726340	100.777344	13.727094	100.776482
13.726342	100.777337	13.727098	100.776476
13.726342	100.777329	13.727103	100.776469
13.726343	100.777323	13.727109	100.776463
13.726345	100.777317	13.727114	100.776457
13.726347	100.777311	13.727118	100.776451
13.726351	100.777305	13.727121	100.776446
13.726354	100.777299		
13.726358	100.77729		
13.726362	100.77728		
13.726367	100.777271		
13.726377	100.777262		
13.726497	100.777165		
13.726589	100.777073		
13.726665	100.776992		
13.726716	100.776936		
13.726798	100.776855		
13.726825	100.77682		
13.726851	100.776796		
13.726876	100.77677		
13.726902	100.776746		
13.726922	100.776726		
13.726941	100.776706		
13.726960	100.776685		
13.726980	100.776667		
13.727003	100.776655		
13.727021	100.776642		
13.727035	100.776631		
13.727045	100.776613		
13.727055	100.776598		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาคผนวก ด

ผลการทดสอบระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ
GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วย
โมดูล GPS L26-DR เพียงตำแหน่งเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ผลการทดสอบระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR เพียงตำแหน่งเดียว ซึ่งสามารถแสดงดังต่อไปนี้

LATITUDE	LONGITUDE	SPEED	BEARING	TIME	DISTANCE	KALMAN LAT	KALMAN LON
13.728752	100.777987	0	5	4.43	0	13.728751	100.777985
13.728752	100.777987	0	5	2.28	0	13.72875	100.777985
13.728752	100.777987	0	5	2	0	13.728749	100.777985
13.728752	100.777987	0	4	2	0	13.728748	100.777985
13.728752	100.777987	0	3	1.98	0	13.728747	100.777985
13.728752	100.777987	0	3	2.02	0	13.728747	100.777985
13.728752	100.777987	0	3	2	0	13.728747	100.777985
13.728752	100.777987	0	4	2	0	13.728747	100.777985
13.728757	100.777992	0	3	2	0	13.728747	100.777985
13.728757	100.777992	0	4	2	0	13.728747	100.777985
13.728757	100.777992	0	6	2	0	13.728747	100.777985
13.728757	100.777992	0	5	2	0	13.728747	100.777985
13.728757	100.777992	0	4	2	0	13.728747	100.777985
13.728757	100.777992	0	3	2.01	0	13.728747	100.777985
13.728757	100.777992	0	3	2	0	13.728747	100.777985
13.728767	100.77799	7	5	2	0.004091	13.728784	100.777985
13.728821	100.777995	12	349	2	0.006826	13.728844	100.777969
13.728904	100.777996	18	0	2	0.010179	13.728934	100.777962
13.729009	100.778002	22	10	2.01	0.012388	13.729043	100.777977
13.729130	100.778021	26	10	1.99	0.014516	13.729171	100.778
13.729253	100.778067	27	22	1.99	0.014999	13.729294	100.778046
13.729371	100.778134	27	32	2	0.015093	13.729408	100.778114
13.729491	100.778222	29	37	2	0.016213	13.729524	100.778198
13.729619	100.778328	33	30	2	0.018478	13.729668	100.778275
13.729756	100.778441	36	46	2.01	0.020248	13.729793	100.778404
13.729893	100.77856	36	31	2	0.01996	13.729945	100.778496
13.730028	100.778685	36	38	1.99	0.01992	13.730084	100.778603
13.730160	100.778812	36	37	2	0.01999	13.730227	100.778709
13.730290	100.778941	36	35	2	0.02	13.730374	100.778809
13.730405	100.779077	35	53	2	0.019448	13.730478	100.778946
13.730492	100.77924	36	66	2	0.02008	13.730551	100.779106
13.730534	100.779422	38	89	2.01	0.0213	13.730554	100.779297
13.730536	100.779618	39	89	1.99	0.021603	13.730556	100.779495
13.730531	100.779816	38	88	2.02	0.021332	13.730562	100.779686
13.730527	100.78002	41	90	1.98	0.022723	13.730561	100.779892
13.730525	100.780224	42	89	2	0.023395	13.730564	100.780106
13.730523	100.780437	42	90	1.99	0.023301	13.730563	100.780312

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้ใช้เพื่อการศึกษานี้ได้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.730520	100.780659	43	90	2	0.023963	13.730562	100.780525
13.730512	100.780883	43	89	2.01	0.024131	13.730565	100.780746
13.730509	100.78101	44	88	1.99	0.024401	13.730573	100.780968
13.730494	100.781076	44	89	2.01	0.024563	13.730576	100.781189
13.730490	100.781363	44	89	2	0.024514	13.730579	100.78141
13.730495	100.781642	44	88	2.02	0.024673	13.730586	100.781631
13.730496	100.781912	44	90	1.98	0.024208	13.730585	100.781853
13.730497	100.782166	43	88	2	0.023884	13.730592	100.782066
13.730500	100.78242	42	89	2.01	0.023488	13.730595	100.782272
13.730507	100.782658	41	88	1.99	0.022723	13.7306	100.782471
13.730510	100.782881	40	90	2.01	0.022321	13.730599	100.782669
13.730508	100.783093	40	91	2	0.022232	13.730596	100.782867
13.730505	100.783297	38	89	1.99	0.020985	13.730597	100.783788
13.730508	100.783484	34	86	2	0.018835	13.730609	100.783956
13.730546	100.783647	31	61	2	0.017209	13.730683	100.784086
13.730632	100.783787	31	34	2	0.017265	13.730811	100.78417
13.730765	100.783884	33	26	2.01	0.018548	13.730961	100.784238
13.730926	100.783932	34	8	2	0.018887	13.731128	100.784254
13.731094	100.783953	34	3	2	0.018969	13.731298	100.784261
13.731258	100.783961	33	2	2.01	0.018468	13.731463	100.784261
13.731412	100.783975	30	2	1.99	0.016495	13.731611	100.784261
13.731558	100.784	30	4	2.01	0.016766	13.731761	100.784269
13.731686	100.784027	25	0	1.99	0.013744	13.731884	100.784261
13.731790	100.784047	18	8	2	0.009893	13.731971	100.784269
13.731869	100.784056	14	354	2	0.007689	13.732039	100.784254
13.731934	100.78403	12	313	1.99	0.006639	13.73208	100.784208
13.731964	100.783964	16	279	2.01	0.008817	13.732091	100.784124
13.731973	100.783867	22	268	2	0.012	13.732087	100.784009
13.731965	100.783728	28	268	2.02	0.015514	13.73208	100.783864
13.731960	100.783566	33	268	1.99	0.01802	13.732073	100.783697
13.731955	100.783388	35	268	2	0.019377	13.732066	100.783514
13.731949	100.783201	37	270	2	0.020429	13.732065	100.783315
13.731944	100.783003	39	270	2.01	0.021645	13.732064	100.783109
13.731937	100.782796	40	270	2	0.022077	13.732063	100.782896
13.731931	100.782584	42	270	2	0.023261	13.732062	100.782674
13.731925	100.782365	42	272	2	0.023322	13.732069	100.782453
13.731919	100.782139	43	270	2	0.023755	13.732068	100.782224
13.731914	100.781909	45	270	2.04	0.025378	13.732067	100.78198
13.731908	100.781672	46	270	1.96	0.025011	13.732066	100.781743
13.731902	100.781429	47	270	2	0.025963	13.732065	100.781499
13.731897	100.78118	48	270	2.01	0.026743	13.732064	100.78124
13.731889	100.780927	49	269	1.99	0.027002	13.732059	100.780981

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น เมื่อนุญาตเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.731881	100.780668	50	270	2	0.027753	13.732058	100.780714
13.731875	100.780406	50	270	2	0.027641	13.732057	100.780446
13.731870	100.780141	52	270	2.01	0.028932	13.732057	100.780172
13.731863	100.779872	52	270	2	0.028849	13.732057	100.779897
13.731854	100.7796	53	269	1.99	0.029245	13.732052	100.779623
13.731844	100.779325	54	269	2	0.029908	13.732047	100.77934
13.731834	100.779048	56	269	2	0.031122	13.73204	100.779043
13.731825	100.778768	54	269	2	0.03006	13.732035	100.77876
13.731815	100.778487	54	270	2	0.03	13.732034	100.77847
13.731809	100.778203	54	270	2	0.03006	13.732033	100.778188
13.731804	100.777925	54	270	2	0.03006	13.732032	100.777906
13.731798	100.777651	53	271	2	0.029469	13.732035	100.777624
13.731794	100.777386	52	270	1.99	0.028675	13.732034	100.777349
13.731790	100.777127	50	271	2	0.027843	13.732038	100.77709
13.731788	100.776872	48	271	2	0.026637	13.73204	100.776838
13.731783	100.776622	48	270	2	0.026596	13.73204	100.776586
13.731780	100.77638	47	271	2.01	0.026198	13.732044	100.776334
13.731782	100.776135	47	271	1.99	0.025936	13.732048	100.77609
13.731779	100.775889	48	270	2	0.026636	13.732047	100.775838
13.731778	100.775642	48	271	2.01	0.02681	13.73205	100.775587
13.731782	100.775392	48	272	2	0.026624	13.732058	100.775335
13.731780	100.775145	49	271	2	0.027113	13.732061	100.775075
13.731776	100.774895	49	271	2	0.027168	13.732064	100.774816
13.731775	100.774643	49	272	2	0.027169	13.732072	100.774557
13.731778	100.77439	48	273	2	0.026638	13.732083	100.774305
13.731783	100.774142	50	273	2	0.027646	13.732096	100.774045
13.731783	100.773892	49	271	2.01	0.027277	13.732099	100.773786
13.731784	100.773638	49	272	2	0.027114	13.732106	100.773527
13.731787	100.773381	50	272	2	0.027756	13.732114	100.77326
13.731788	100.773122	49	272	2	0.027114	13.732121	100.773
13.731788	100.772857	51	272	2	0.028288	13.732129	100.772733
13.731789	100.772589	52	271	2	0.028849	13.732132	100.772459
13.731789	100.772317	52	271	2	0.028907	13.732136	100.772184
13.731786	100.772045	53	271	2	0.029321	13.732139	100.771902
13.731783	100.771768	53	270	2	0.029423	13.732138	100.771619
13.731776	100.771488	55	269	2	0.030376	13.732131	100.771329
13.731765	100.771206	55	268	2	0.030591	13.732121	100.771039
13.731750	100.770922	55	267	2	0.030468	13.732105	100.77075
13.731732	100.770635	56	268	2.01	0.031183	13.732096	100.770452
13.731714	100.770348	55	266	2	0.030467	13.732076	100.770162
13.731696	100.770065	55	267	2	0.030468	13.73206	100.769872
13.731679	100.769789	54	265	2	0.03	13.732036	100.76959

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น เมื่ออนุญาตเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.731666	100.769526	51	270	2.01	0.028522	13.732035	100.769323
13.731650	100.769272	49	259	1.99	0.027155	13.731987	100.769071
13.731634	100.769018	49	264	2.02	0.027434	13.73196	100.768812
13.731617	100.768761	50	250	1.98	0.027438	13.731875	100.768568
13.731602	100.768496	54	270	2	0.029879	13.731874	100.768285
13.731586	100.768215	55	268	1.99	0.030346	13.731864	100.768003
13.731570	100.767924	57	270	2.01	0.031781	13.731863	100.767698
13.731558	100.767632	57	270	1.99	0.031464	13.731862	100.7674
13.731548	100.767339	56	270	2.01	0.031185	13.731861	100.767103
13.731538	100.767049	55	270	1.99	0.030408	13.731861	100.76682
13.731532	100.766774	52	268	2	0.028999	13.731852	100.766546
13.731528	100.766516	51	273	2	0.028319	13.731864	100.766279
13.731520	100.766262	48	267	2	0.026677	13.731851	100.766027
13.731513	100.766014	48	266	2	0.026634	13.731833	100.765775
13.731505	100.765771	46	277	2	0.025573	13.73186	100.765531
13.731491	100.765533	46	264	2	0.025465	13.731835	100.765287
13.731460	100.765295	47	256	2	0.025995	13.731778	100.76505
13.731421	100.765055	49	265	2	0.027162	13.731755	100.764791
13.731374	100.764805	49	258	2	0.027156	13.731705	100.764539
13.731317	100.764551	51	249	2	0.028196	13.731613	100.764287
13.731256	100.764292	53	244	2	0.029357	13.731496	100.764036
13.731188	100.76403	54	255	2	0.029889	13.731426	100.763769
13.731121	100.763762	53	256	2	0.029534	13.731361	100.763494
13.731052	100.76349	56	250	2	0.03093	13.731266	100.763219
13.730984	100.763209	57	264	2	0.031583	13.731236	100.762922
13.730914	100.762922	58	260	2	0.032105	13.731184	100.762617
13.730839	100.762631	60	253	2	0.033324	13.731094	100.762319
13.730754	100.762333	61	256	1.99	0.033632	13.731102	100.762006
13.730663	100.762035	60	250	2.01	0.033389	13.730916	100.761709
13.730566	100.761746	58	250	2	0.032145	13.730817	100.761426
13.730474	100.761466	57	253	2	0.031749	13.730732	100.761136
13.730385	100.761189	56	251	1.99	0.03086	13.73064	100.760862
13.730293	100.760928	54	245	2.01	0.03018	13.730525	100.760602
13.730196	100.760683	51	237	2	0.028382	13.730386	100.760374
13.730060	100.760467	50	219	2	0.027792	13.73019	100.760206
13.729872	100.760301	49	203	2	0.027204	13.729964	100.760099
13.729648	100.760207	48	184	2	0.026581	13.729725	100.760076
13.729410	100.760184	46	172	2	0.025573	13.729496	100.760107
13.729180	100.760211	45	165	2	0.024968	13.729278	100.76016
13.728961	100.760263	44	162	2	0.02437	13.729069	100.760221
13.728758	100.760312	40	168	2	0.022329	13.728871	100.760259
13.728582	100.760308	35	196	2.01	0.019714	13.7287	100.760206

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.728447	100.760231	32	234	2.02	0.01797	13.728604	100.760068
13.728380	100.760096	31	270	1.98	0.016951	13.728603	100.759908
13.728381	100.759916	34	274	2.01	0.018815	13.728615	100.759725
13.728393	100.759725	37	271	1.98	0.020266	13.728617	100.759527
13.728407	100.759537	37	280	2.01	0.020617	13.728648	100.759328
13.728435	100.759369	37	307	2	0.02051	13.728758	100.759168
13.728558	100.759208	36	335	2	0.01996	13.72892	100.759084
13.728743	100.759131	38	345	1.99	0.021052	13.729102	100.759031
13.728937	100.759067	42	341	2.01	0.023521	13.729301	100.758954
13.729127	100.758966	44	330	2	0.024449	13.72949	100.75884
13.729288	100.758815	42	311	2.01	0.023418	13.729628	100.758672
13.729388	100.758613	43	289	2	0.023884	13.729697	100.758459
13.729430	100.758395	43	276	2	0.023765	13.729718	100.758237
13.729438	100.758174	43	275	2	0.023811	13.729736	100.758016
13.729434	100.757954	43	271	2	0.023853	13.729739	100.757787
13.729429	100.75774	42	273	2	0.023276	13.72975	100.757566
13.729425	100.757518	44	270	2	0.024285	13.729749	100.757329
13.729423	100.75728	46	271	2	0.025486	13.729752	100.757093
13.729425	100.757037	47	270	2	0.026015	13.729751	100.756849
13.729428	100.756789	49	269	2	0.027166	13.729746	100.756589
13.729428	100.756535	51	271	2	0.028286	13.72975	100.756322
13.729422	100.75627	51	272	2	0.028319	13.729757	100.756055
13.729418	100.755994	54	274	2.02	0.030276	13.729774	100.755765
13.729411	100.755714	54	271	2	0.03006	13.729779	100.755483
13.729409	100.755427	55	272	2	0.030592	13.729788	100.755193
13.729406	100.755146	54	272	2	0.03	13.729796	100.754911
13.729402	100.754865	54	273	1.97	0.029565	13.729809	100.754636
13.729398	100.754596	53	265	2	0.029531	13.729785	100.754354
13.729398	100.754416	50	280	1.98	0.027564	13.729827	100.754095
13.729395	100.754127	51	238	2	0.02813	13.729692	100.753866
13.729391	100.753851	50	281	2	0.027841	13.729739	100.753606
13.729384	100.753577	50	270	2.01	0.027808	13.729738	100.753347
13.729373	100.753298	53	270	2	0.029229	13.729737	100.753072
13.729364	100.753017	53	271	1.99	0.029247	13.729741	100.75279
13.729353	100.752739	54	266	2.01	0.030023	13.729721	100.752508
13.729341	100.752468	52	270	2.01	0.029055	13.72972	100.752233
13.729329	100.752205	50	269	2	0.027746	13.729715	100.751966
13.729317	100.751949	49	271	2	0.0271	13.729718	100.751707
13.729303	100.751697	48	261	2	0.026685	13.72968	100.751455
13.729287	100.751453	48	271	2	0.026584	13.729684	100.751203
13.729259	100.751215	46	264	2.01	0.02568	13.729659	100.750959
13.729210	100.750981	46	246	1.99	0.02536	13.729565	100.750738

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษานั้น มิใช่เพื่อเผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.729130	100.750758	46	243	2	0.02546	13.72946	100.750524
13.729019	100.75055	46	233	2	0.025508	13.729321	100.750326
13.728885	100.750352	45	227	1.99	0.024823	13.729168	100.75015
13.728731	100.750172	46	220	2	0.025456	13.728992	100.749998
13.728567	100.750002	46	215	2	0.025508	13.728803	100.749853
13.728403	100.749833	46	221	2	0.025456	13.728629	100.749692
13.728253	100.749647	47	232	2	0.025937	13.728485	100.749502
13.728130	100.749435	47	241	2	0.026143	13.72837	100.749288
13.728043	100.749199	49	256	2	0.027209	13.72831	100.749036
13.727994	100.748946	50	268	1.99	0.027583	13.7283	100.748769
13.727978	100.748681	52	274	2	0.028709	13.728317	100.748495
13.727979	100.748419	51	276	2	0.028249	13.728343	100.748228
13.727981	100.74816	49	272	2	0.027311	13.728351	100.747968
13.727980	100.747908	48	273	1.99	0.026531	13.728363	100.747716
13.727979	100.74766	48	271	2.01	0.026744	13.728366	100.747465
13.727969	100.747422	43	270	2.01	0.02408	13.728365	100.747236
13.727959	100.747224	36	267	2.01	0.020225	13.728355	100.747045
13.727931	100.747069	29	248	1.99	0.016278	13.728299	100.7469
13.727872	100.746965	23	230	2.01	0.013028	13.728224	100.746801
13.727798	100.746905	17	191	2	0.009562	13.728138	100.746778
13.727759	100.746885	10	196	2.01	0.005726	13.728087	100.746755
13.727736	100.746883	9	189	1.99	0.004918	13.728044	100.74674
13.727703	100.746865	10	228	1.98	0.005397	13.72801	100.746694
13.727660	100.746842	11	191	2	0.006011	13.727957	100.746679
13.727622	100.746834	10	201	2	0.005593	13.727909	100.746648
13.727571	100.746809	11	191	2.01	0.006015	13.727856	100.746633
13.727508	100.746795	10	192	2.01	0.005613	13.727805	100.746618
13.727439	100.746792	14	185	2.01	0.007641	13.727736	100.746602
13.727386	100.746787	20	178	2	0.01089	13.727637	100.746602
13.727359	100.746778	23	178	1.98	0.012547	13.727524	100.746602
13.727320	100.746759	23	173	2	0.012747	13.727409	100.74661
13.727278	100.746745	24	178	2.01	0.013355	13.727288	100.74661
13.727167	100.746742	24	172	2	0.013282	13.727168	100.746618
13.727068	100.746719	24	167	2	0.013288	13.727052	100.746633
13.726979	100.746714	25	176	1.99	0.013754	13.726927	100.746641
13.726872	100.746708	26	194	2.01	0.014368	13.7268	100.746602
13.726748	100.746699	28	176	2	0.015459	13.726661	100.746602
13.726607	100.746696	25	175	2	0.013893	13.726535	100.74661
13.726485	100.746695	26	171	2	0.014382	13.726406	100.746625
13.726346	100.7467	24	192	2	0.013343	13.726288	100.746587
13.726191	100.746696	25	198	2	0.013781	13.72617	100.746541
13.726012	100.746685	28	183	1.99	0.015285	13.726031	100.746526

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.725738	100.746687	31	175	2	0.017124	13.725877	100.746534
13.725563	100.746697	35	172	2	0.019312	13.725704	100.746549
13.725422	100.746688	36	184	1.99	0.019823	13.725526	100.746526
13.725302	100.746664	36	173	2	0.02004	13.725346	100.746541
13.725123	100.746645	38	166	2.01	0.021159	13.725161	100.74658
13.724900	100.746625	37	190	1.99	0.020444	13.724978	100.746541
13.724685	100.746611	39	174	2	0.021643	13.724784	100.746557
13.724470	100.746602	40	181	1.99	0.022019	13.724585	100.746541
13.724156	100.746627	41	192	2.02	0.02293	13.724382	100.746488
13.723889	100.746634	43	179	1.99	0.023697	13.724168	100.74648
13.723624	100.746637	43	178	2	0.023806	13.723953	100.74648
13.723398	100.74664	42	174	2	0.023279	13.723743	100.746496
13.723192	100.746642	38	180	2	0.021109	13.723554	100.746488
13.723015	100.746644	33	176	2	0.018404	13.723388	100.746488
13.722883	100.746646	22	177	2.01	0.012546	13.723274	100.746488
13.722806	100.746648	12	165	1.99	0.006818	13.723214	100.746496
13.722762	100.746648	8	145	2.01	0.004489	13.723181	100.746511
13.722749	100.746644	7	135	1.98	0.003848	13.723156	100.746534
13.722728	100.74665	13	119	1.99	0.007293	13.723124	100.746587
13.722704	100.746686	17	96	2.01	0.009641	13.723113	100.746671
13.722681	100.746837	25	86	2	0.014204	13.723121	100.746793
13.722666	100.747004	30	84	2	0.016901	13.723136	100.746946
13.722657	100.747186	36	83	2	0.020203	13.723157	100.747121
13.722650	100.747379	37	87	2.01	0.020664	13.723166	100.747304
13.722648	100.747576	37	86	2.01	0.020706	13.723178	100.747488
13.722648	100.747778	39	80	1.99	0.021625	13.723211	100.747678
13.722650	100.747986	40	84	2	0.022333	13.723231	100.747877
13.722647	100.748191	40	91	2	0.022232	13.723228	100.748075
13.722650	100.748405	40	87	2	0.022277	13.723237	100.748273
13.722656	100.748623	41	83	1.99	0.022726	13.723261	100.748479
13.722667	100.74884	43	85	2	0.02403	13.723278	100.748693
13.722684	100.74906	42	79	2	0.023346	13.723317	100.748899
13.722705	100.749278	42	79	2	0.023451	13.723356	100.749105
13.722733	100.749494	42	69	2	0.023458	13.723432	100.749303
13.722773	100.749706	41	71	2	0.022777	13.723497	100.749502
13.722819	100.749913	40	71	1.99	0.022146	13.723561	100.749692
13.722869	100.750117	40	70	2	0.022235	13.723629	100.749883
13.722921	100.750319	41	70	2	0.022823	13.723699	100.750074
13.722972	100.750523	40	71	2	0.022235	13.723763	100.750257
13.723026	100.750725	41	68	2	0.022824	13.723839	100.750448
13.723078	100.75093	40	69	2	0.02228	13.723909	100.750631
13.723127	100.751138	42	77	2	0.023348	13.723955	100.750837

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ภายนอกจะถือว่าผิดกฎหมาย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.723131	100.751352	42	95	2.01	0.023447	13.723936	100.751043
13.723077	100.751572	44	115	1.99	0.024389	13.723842	100.751241
13.722968	100.751776	45	122	2	0.025065	13.723722	100.751432
13.722847	100.751971	45	124	2	0.025012	13.723596	100.751615
13.722729	100.752159	43	119	2	0.023935	13.723491	100.751806
13.722618	100.752349	43	120	1.99	0.023825	13.723384	100.751989
13.722509	100.752541	42	118	2.01	0.023452	13.723284	100.75218
13.722412	100.75274	43	113	2	0.023935	13.723198	100.752378
13.722333	100.752948	43	107	1.99	0.023851	13.723135	100.752584
13.722267	100.753167	45	105	2	0.025085	13.723076	100.752805
13.722209	100.753394	45	104	2.01	0.025196	13.723021	100.753026
13.722153	100.753624	46	102	1.99	0.025508	13.722972	100.753255
13.722094	100.753858	47	103	2	0.026222	13.722919	100.753484
13.722030	100.7541	50	103	2	0.027783	13.722861	100.753728
13.721964	100.754347	51	103	2	0.02847	13.722803	100.753972
13.721897	100.754602	52	103	2	0.028977	13.722743	100.754224
13.721830	100.754856	51	104	1.99	0.028231	13.722681	100.754468
13.721765	100.755106	50	105	2	0.027826	13.722615	100.754713
13.721696	100.755351	49	105	2	0.027262	13.722551	100.754957
13.721639	100.755599	48	98	2	0.026639	13.722517	100.755193
13.721606	100.755851	51	90	2	0.028496	13.722516	100.755453
13.721599	100.756113	50	86	2	0.027767	13.722532	100.755704
13.721603	100.756378	51	85	2	0.028505	13.722553	100.755964
13.721606	100.756645	52	86	2	0.028918	13.72257	100.756223
13.721608	100.756915	52	86	2	0.028874	13.722588	100.756483
13.721610	100.757189	53	86	2	0.029456	13.722606	100.75675
13.721614	100.757465	53	86	2	0.029573	13.722624	100.757017
13.721615	100.757744	54	86	2	0.030037	13.722642	100.757291
13.721621	100.758024	55	86	2	0.030644	13.72266	100.757566
13.721627	100.7583	53	84	2	0.029417	13.722687	100.757825
13.721630	100.758578	55	86	2	0.03068	13.722706	100.7581
13.721639	100.758856	55	81	2	0.030523	13.722748	100.758367
13.721642	100.759134	57	87	2.01	0.031873	13.722762	100.758657
13.721641	100.759427	57	83	2	0.031814	13.722796	100.758939
13.721642	6:14:01 PM	57	88	2	0.031682	13.722806	100.759222
13.721645	100.760027	58	85	2	0.032396	13.722831	100.759519
13.721647	100.760321	58	86	1.99	0.032088	13.722851	100.759809
13.721652	100.760618	59	85	2	0.032816	13.722876	100.760107
13.721654	100.760917	57	86	2.01	0.031777	13.722895	100.760389
13.721655	100.761211	57	87	2	0.031746	13.722909	100.760679
13.721655	100.761498	55	81	2	0.030584	13.722951	100.760953
13.721658	100.761774	54	91	2	0.02994	13.722944	100.76122

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.721665	100.762053	56	83	2	0.031167	13.722977	100.761495
13.721668	100.762348	60	85	2	0.033564	13.723001	100.7618
13.721676	100.762657	59	86	2	0.032881	13.723022	100.762098
13.721682	100.762961	60	86	1.99	0.033265	13.723042	100.762403
13.721684	100.763262	57	84	2	0.031634	13.72307	100.762685
13.721685	100.763556	57	86	2	0.031748	13.723089	100.762975
13.721686	100.763844	55	87	2	0.030643	13.723103	100.76325
13.721689	100.764125	55	85	2	0.030583	13.723125	100.763524
13.721691	100.764401	53	87	2	0.029477	13.723139	100.763792
13.721693	100.764672	51	85	1.99	0.02818	13.72316	100.764043
13.721697	100.764937	53	85	2	0.029574	13.723182	100.76431
13.721700	100.765203	52	86	2	0.028874	13.723199	100.76457
13.721707	100.765472	52	84	2.01	0.029049	13.723226	100.764837
13.721719	100.765746	53	85	1.99	0.029383	13.723248	100.765104
13.721723	100.766015	52	90	2	0.028987	13.723247	100.765363
13.721729	100.766269	48	85	2	0.026548	13.723267	100.7656
13.721732	100.766512	46	88	2	0.025535	13.723273	100.765829
13.721735	100.766747	45	82	2	0.025051	13.723304	100.76605
13.721739	100.766988	48	87	2	0.026847	13.723316	100.766286
13.721740	100.767242	51	70	2	0.028469	13.723403	100.76653
13.721747	100.767506	52	86	2	0.02899	13.72342	100.76679
13.721744	100.767775	53	88	2	0.029454	13.723429	100.767057
13.721739	100.768049	54	87	2	0.030156	13.723442	100.767332
13.721742	100.768325	54	86	2	0.02994	13.72346	100.767599
13.721745	100.768609	55	87	2	0.030582	13.723474	100.767873
13.721746	100.768898	56	87	2	0.031164	13.723487	100.768156
13.721750	100.769186	55	86	2	0.030567	13.723505	100.76843
13.721755	100.769476	57	84	2	0.031687	13.723534	100.76872
13.721758	100.769769	57	85	2.01	0.031891	13.723557	100.769002
13.721762	100.770063	57	86	2	0.031669	13.723577	100.769292
13.721765	100.770355	56	86	2	0.031227	13.723596	100.769575
13.721768	100.770645	55	86	2	0.030583	13.723613	100.769849
13.721770	100.770933	55	87	2.01	0.030765	13.723627	100.770132
13.721773	100.771215	54	86	1.99	0.02982	13.723645	100.770399
13.721776	100.771491	52	86	2	0.028835	13.723662	100.770658
13.721781	100.77176	52	85	2	0.028875	13.723685	100.770917
13.721783	100.772025	51	85	2	0.028336	13.723706	100.771169
13.721787	100.772291	51	88	2	0.028307	13.723714	100.771429
13.721794	100.772557	51	84	2.01	0.028449	13.72374	100.771688
13.721803	100.77282	51	83	2	0.02835	13.723769	100.77194
13.721818	100.773083	51	85	2	0.02835	13.723791	100.772199
13.721828	100.773344	50	84	2	0.027822	13.723816	100.772451

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ประกอบการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.721835	100.7736	49	86	2	0.027227	13.723832	100.772703
13.721839	100.773849	48	83	2	0.026647	13.72386	100.772939
13.721845	100.774092	46	85	2	0.025585	13.723879	100.773168
13.721848	100.774328	45	85	2	0.025099	13.723898	100.773397
13.721851	100.774559	44	85	2	0.024466	13.723916	100.773618
13.721862	100.774783	43	88	2	0.023836	13.723923	100.773832
13.721864	100.775003	42	85	2	0.023446	13.723941	100.774045
13.721867	100.775217	42	84	2	0.023342	13.723963	100.774251
13.721870	100.77543	40	85	2	0.022233	13.723979	100.77445
13.721873	100.775637	40	86	2	0.022233	13.723991	100.774648
13.721874	100.775838	39	87	2	0.021694	13.724001	100.774839
13.721878	100.776038	39	86	2	0.021748	13.724013	100.77503
13.721883	100.776241	39	84	2	0.021707	13.724033	100.77522
13.721889	100.776445	41	84	2	0.022962	13.724053	100.775426
13.721895	100.776649	40	85	2	0.022233	13.72407	100.775625
13.721901	100.776856	39	86	2	0.02165	13.724083	100.775815
13.721906	100.777063	40	84	2.01	0.022422	13.724103	100.776014
13.721912	100.777271	40	82	1.99	0.022145	13.72413	100.776212
13.721914	100.77748	41	87	2	0.02286	13.72414	100.776418
13.721919	100.777684	39	85	2	0.021639	13.724156	100.776609
13.721923	100.777882	38	85	2	0.021166	13.724172	100.776792
13.721927	100.778077	37	85	2	0.020552	13.724187	100.776975
13.721931	100.77827	37	91	2	0.020529	13.724183	100.777158
13.721936	100.778458	36	87	2	0.01996	13.724192	100.777341
13.721944	100.77864	36	86	2.01	0.02008	13.724204	100.777524
13.721952	100.778816	33	84	2	0.018213	13.72422	100.777685
13.721956	100.778974	30	90	2	0.01664	13.724219	100.777837
13.721956	100.779106	24	88	1.99	0.013148	13.724223	100.777952
13.721954	100.779204	16	92	2	0.008772	13.724219	100.778028
13.721953	100.779261	9	87	2	0.004858	13.724221	100.778066
13.721950	100.779304	10	92	2	0.005613	13.724218	100.778112
13.721953	100.77936	11	86	2.01	0.006238	13.724222	100.778158
13.721956	100.779419	11	79	2	0.006129	13.724232	100.778203
13.721959	100.779486	13	74	2	0.007305	13.724248	100.778264
13.721959	100.779561	17	87	2	0.009591	13.724251	100.778348
13.721962	100.779616	6	87	2	0.003124	13.724252	100.778371
13.721962	100.779622	3	87	1.99	0.001644	13.724252	100.778379
13.721962	100.779622	0	86	1.99	0	13.724251	100.778371
13.721962	100.779622	0	87	2.01	0	13.72425	100.778364
13.721962	100.779622	0	87	2	0	13.724249	100.778356
13.721962	100.779622	0	88	2	0	13.724248	100.778348
13.721962	100.779622	0	87	1.98	0	13.724247	100.778341

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.721967	100.779635	5	86	2	0.00292	13.724248	100.778364
13.721971	100.779653	3	85	2.01	0.001657	13.724248	100.778371
13.721971	100.779653	0	83	2	0	13.724247	100.778364
13.721971	100.779653	0	83	2.01	0	13.724246	100.778356
13.721971	100.779653	0	83	1.99	0	13.724245	100.778348
13.721971	100.779653	0	83	2	0	13.724244	100.778341
13.721971	100.779653	0	83	2	0	13.724243	100.778333
13.721971	100.779653	0	81	2	0	13.724242	100.778326
13.721979	100.779672	6	77	2	0.003517	13.724248	100.778356
13.721982	100.779713	9	88	2	0.005153	13.724248	100.778394
13.721982	100.779752	6	83	2.02	0.003327	13.72425	100.778417
13.721980	100.779791	9	82	1.99	0.005126	13.724257	100.778455
13.721977	100.779818	10	81	2	0.005637	13.724264	100.778501
13.721974	100.779884	12	81	2.01	0.006832	13.724273	100.778554
13.721977	100.779955	14	83	2	0.007853	13.72428	100.778615
13.721975	100.780032	13	85	2	0.007268	13.724285	100.778676
13.721980	100.780112	12	69	2.02	0.006759	13.724306	100.77873
13.722010	100.780185	13	35	2	0.007285	13.72436	100.77876
13.722071	100.780226	15	5	2	0.008432	13.724434	100.77876
13.722147	100.780234	15	354	2	0.008326	13.724507	100.778745
13.722228	100.780243	18	355	2.01	0.010128	13.724597	100.77873
13.722319	100.780248	20	358	2	0.011132	13.724696	100.778722
13.722418	100.780251	19	355	1.99	0.010536	13.72479	100.778707
13.722514	100.780252	19	358	2.02	0.010664	13.724884	100.778699
13.722607	100.780253	18	358	2	0.00998	13.724973	100.778684
13.722698	100.78025	18	354	2	0.01002	13.725061	100.778669
13.722787	100.780247	17	357	2	0.009402	13.725144	100.778661
13.722878	100.780241	17	353	2.01	0.00954	13.725228	100.778646
13.722975	100.780234	19	346	2	0.01062	13.725321	100.778615
13.723078	100.780222	20	353	1.99	0.011111	13.725419	100.778593
13.723178	100.780205	19	349	2	0.010554	13.725512	100.77857
13.723277	100.780197	20	355	2	0.011152	13.72561	100.778554
13.723380	100.78019	19	359	2	0.010601	13.725705	100.778547
13.723482	100.780185	21	359	2.01	0.01177	13.72581	100.778539
13.723591	100.780179	21	355	2	0.01173	13.725914	100.778524
13.723708	100.780175	24	359	2	0.013457	13.726034	100.778516
13.723827	100.780176	23	358	2.01	0.012863	13.726149	100.778509
13.723943	100.78017	24	357	2	0.013391	13.726269	100.778493
13.724065	100.780169	25	358	2	0.013944	13.726393	100.778478
13.724190	100.780174	25	357	2	0.01397	13.726518	100.778463
13.724324	6:43:27 PM	27	357	2	0.01513	13.726652	100.778448
13.724462	100.780182	29	355	2	0.016159	13.726796	100.778432

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษายเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.724587	100.780177	23	354	2.01	0.012706	13.726909	100.778409
13.724692	100.780119	25	314	2	0.013853	13.726995	100.77831
13.724742	100.77999	27	273	2	0.014872	13.727	100.778165
13.724747	100.779832	33	279	2	0.018208	13.727025	100.77799
13.724748	100.779644	37	270	1.99	0.020357	13.727024	100.777799
13.724746	100.779443	39	267	2	0.021631	13.727013	100.777593
13.724743	100.779235	40	272	2.01	0.022259	13.727019	100.777379
13.724744	100.779029	41	270	1.99	0.022606	13.727018	100.777166
13.724742	100.778829	38	277	2	0.021104	13.72704	100.776967
13.724739	100.778641	35	274	1.99	0.01938	13.727052	100.776784
13.724735	100.778469	32	273	2.01	0.017858	13.727059	100.776617
13.724737	100.778324	27	279	2	0.015038	13.727079	100.776472
13.724764	100.778207	24	307	2	0.013339	13.727151	100.776365
13.724844	100.778133	22	340	2.01	0.012277	13.727255	100.776319
13.724946	100.77811	23	358	2	0.012812	13.727369	100.776311
13.725053	100.778109	22	359	1.99	0.012183	13.727477	100.776304
13.725181	100.778108	26	357	2.01	0.014608	13.727608	100.776296
13.725333	100.778103	32	355	2	0.017935	13.727768	100.776281
13.725502	100.778097	32	358	2.01	0.017927	13.727928	100.776266
13.725664	100.778094	31	357	2	0.017232	13.728082	100.77625
13.725820	100.77809	30	357	2	0.016729	13.728231	100.776235
13.725971	100.778087	30	356	2	0.016695	13.72838	100.77622
13.726118	100.778084	29	356	2	0.016116	13.728523	100.776197
13.726251	100.778082	26	355	2	0.01438	13.728651	100.776182
13.726350	100.778077	17	352	2	0.009271	13.728733	100.776166
13.726410	100.778053	12	327	1.98	0.006593	13.728782	100.776128
13.726433	100.777993	14	278	2.01	0.00776	13.72879	100.776052
13.726438	100.777917	15	272	1.99	0.008177	13.728792	100.775968
13.726434	100.777826	17	271	2	0.009399	13.728793	100.775876
13.726426	100.777729	19	268	2	0.010457	13.728788	100.77577
13.726419	100.777634	18	270	2	0.01	13.728788	100.77567
13.726416	100.777536	18	270	1.98	0.00992	13.728788	100.775571
13.726411	100.777441	18	270	2.01	0.010035	13.728788	100.775472
13.726408	100.777358	15	270	2.01	0.008443	13.728788	100.775388
13.726408	100.77732	5	269	2	0.003023	13.728787	100.775358
13.726408	100.777295	6	268	2	0.003264	13.728786	100.77532
13.726403	100.777244	12	269	2	0.006454	13.728784	100.775259
13.726403	100.777166	14	272	2	0.0077	13.728786	100.775182
13.726401	100.777086	15	271	2	0.00823	13.728786	100.775098
13.726401	100.777011	14	273	2	0.007772	13.728788	100.775022
13.726411	100.776947	10	293	2	0.005577	13.728807	100.774969
13.726425	100.776923	4	304	2	0.002241	13.728818	100.774946

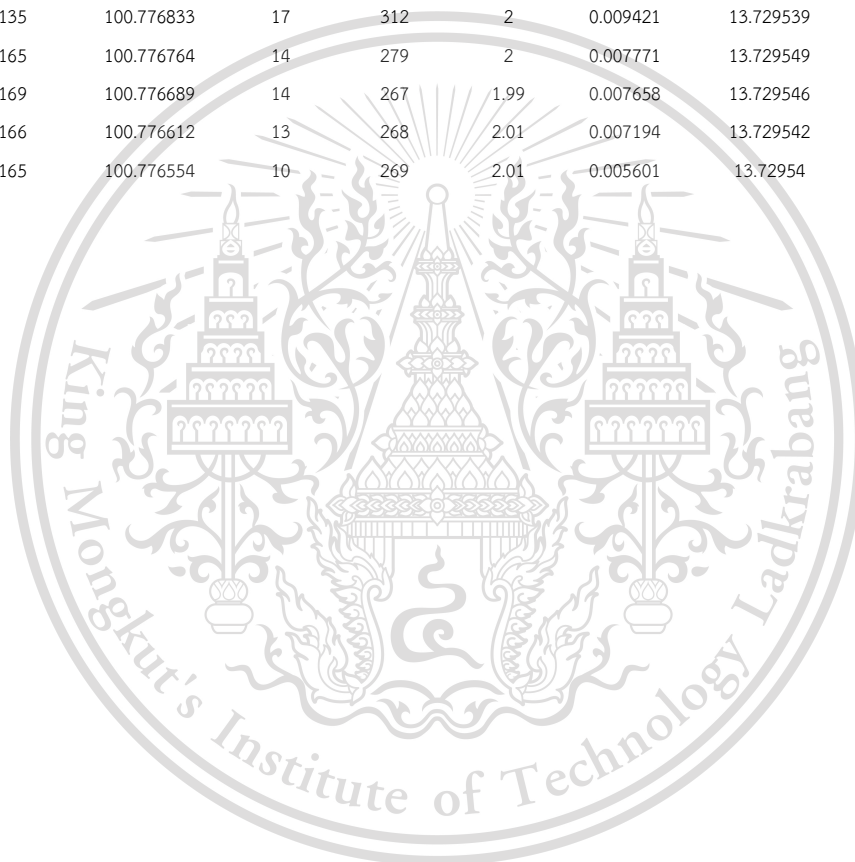
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้นเท่านั้น เมื่อนุญาตเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.726441	6:38:45 PM	6	325	2.01	0.003364	13.728842	100.774923
13.726470	100.776894	9	351	2	0.005103	13.728886	100.774908
13.726527	100.776891	13	357	2.04	0.007509	13.728951	100.774892
13.726598	100.776892	15	0	1.97	0.008324	13.729026	100.774885
13.726674	100.776894	15	0	2	0.008328	13.7291	100.774877
13.726745	100.776897	15	359	2	0.008348	13.729175	100.774869
13.726821	100.776899	15	359	2	0.008365	13.729249	100.774862
13.726904	100.776898	16	358	2	0.008946	13.729328	100.774854
13.726985	100.776893	17	356	2	0.009524	13.729413	100.774839
13.727067	100.776878	15	344	2	0.008327	13.729484	100.774808
13.727135	100.776833	17	312	2	0.009421	13.729539	100.77474
13.727165	100.776764	14	279	2	0.007771	13.729549	100.774663
13.727169	100.776689	14	267	1.99	0.007658	13.729546	100.774579
13.727166	100.776612	13	268	2.01	0.007194	13.729542	100.774503
13.727165	100.776554	10	269	2.01	0.005601	13.72954	100.774442



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาคผนวก ต

ผลการทดสอบระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR ทุกๆ 3 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ผลการทดสอบระบบทำนายตำแหน่งด้วยโมดูล GPS L26-DR, เซนเซอร์เข็มทิศ GY-26, ความเร็วจากรถยนต์ และตัวกรองคาลมาน โดยการรับตำแหน่งเริ่มต้นด้วยโมดูล GPS L26-DR ทุกๆ 3 นาที ซึ่งสามารถแสดงดังต่อไปนี้

LATITUDE	LONGITUDE	KALMAN1D	KALMAN1D	SPEED	BEARING	TIME	DISTANCE	KALMAN2D	KALMAN2D
		LAT	LON					LAT	LON
13.729405	100.778076	13.729404	100.778076	0	30	2.91	0	13.729403	100.778069
13.729405	100.778076	13.729404	100.778076	0	30	1	0	13.729403	100.778061
13.729405	100.778076	13.729404	100.778076	0	29	1	0	13.729402	100.778053
13.729405	100.778076	13.729404	100.778076	0	29	1	0	13.729401	100.778046
13.729405	100.778076	13.729404	100.778076	0	29	1	0	13.7294	100.778046
13.729405	100.778076	13.729404	100.778076	0	30	1	0	13.7294	100.778046
13.729405	100.778076	13.729404	100.778076	0	30	1	0	13.7294	100.778046
13.729405	100.778076	13.729404	100.778076	4	32	1.01	0.001302	13.729409	100.778046
13.729422	100.778084	13.729415	100.778084	8	39	1	0.002395	13.729425	100.778053
13.729441	100.778098	13.729431	100.778091	8	43	1	0.002229	13.72944	100.778061
13.729465	100.778116	13.729452	100.778107	12	40	1	0.003511	13.729463	100.778076
13.729496	100.778141	13.729479	100.77813	14	30	1	0.003959	13.729492	100.778091
13.729532	100.778172	13.729511	100.778152	19	36	1.01	0.005554	13.729531	100.778114
13.729571	100.778208	13.729548	100.778183	22	41	1	0.006262	13.729573	100.778145
13.729616	100.778245	13.729589	100.778221	22	46	1	0.006099	13.729611	100.778175
13.729664	100.778286	13.729635	100.778259	25	36	0.99	0.00704	13.729662	100.778214
13.729714	100.778329	13.729684	100.778305	27	33	1.01	0.00765	13.729719	100.778244
13.729767	100.778378	13.729735	100.778351	27	39	1	0.0075	13.729771	100.778282
13.729821	100.778426	13.729788	100.778397	29	47	1	0.008164	13.72982	100.778328
13.729876	100.778477	13.729842	100.778442	28	40	1	0.007693	13.729872	100.778366
13.729930	100.778528	13.729897	100.778496	30	37	1	0.008425	13.729931	100.778404
13.729986	100.778579	13.729952	100.778549	30	33	1	0.00835	13.729994	100.778442
13.730041	100.778633	13.730007	100.778603	30	46	1	0.008333	13.730044	100.778496
13.730097	100.778686	13.730062	100.778656	30	32	1	0.008317	13.730107	100.778526
13.730153	100.778737	13.730118	100.778709	30	45	1	0.008358	13.730159	100.778572
13.730209	100.77879	13.730174	100.778763	31	43	1	0.008657	13.730215	100.778625
13.730263	100.778845	13.730229	100.778816	32	46	1.01	0.009015	13.730271	100.778679
13.730316	100.778899	13.730283	100.77887	30	41	1	0.008274	13.730327	100.778725
13.730368	100.778957	13.730335	100.778923	32	50	0.99	0.008865	13.730377	100.778778
13.730418	100.779019	13.730386	100.778984	30	53	1	0.00825	13.73042	100.778831
13.730463	100.779088	13.730433	100.779045	31	62	1	0.008673	13.730456	100.7789
13.730501	100.779161	13.730475	100.779114	33	70	0.99	0.009168	13.730483	100.778976
13.730530	100.77924	13.73051	100.77919	33	68	1.01	0.009295	13.730514	100.779053
13.730552	100.779323	13.730536	100.779274	33	78	1	0.009185	13.73053	100.779129
13.730564	100.779409	13.730554	100.779358	34	90	1	0.009468	13.730529	100.779205
13.730571	100.779498	13.730564	100.779442	34	93	1	0.009397	13.730524	100.779282

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้เพื่อการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.730574	100.779589	13.73057	100.779533	36	86	1	0.01012	13.73053	100.779373
13.730573	100.77968	13.730572	100.779625	36	97	0.99	0.00994	13.730517	100.779457
13.730572	100.779773	13.730572	100.779716	36	88	1	0.01005	13.73052	100.779541
13.730571	100.779867	13.730571	100.779808	38	88	0.99	0.01056	13.730523	100.779633
13.730570	100.779964	13.730571	100.779907	37	91	0.99	0.010184	13.73052	100.779724
13.730569	100.780065	13.73057	100.780006	39	91	0.99	0.010789	13.730517	100.779816
13.730568	100.780165	13.730569	100.780106	39	93	1.01	0.010963	13.730512	100.779915
13.730568	100.780267	13.730568	100.780205	41	85	1.02	0.011653	13.73052	100.780014
13.730566	100.780373	13.730566	100.780312	40	94	0.97	0.010781	13.730513	100.780106
13.730559	100.780478	13.730562	100.780411	42	93	1.01	0.011892	13.730506	100.780205
13.730559	100.780585	13.73056	100.780518	41	90	1	0.01139	13.730505	100.780304
13.730560	100.780695	13.73056	100.780624	41	90	0.99	0.011264	13.730504	100.780403
13.730558	100.780804	13.730559	100.780739	43	90	0.99	0.011914	13.730503	100.78051
13.730554	100.780914	13.730556	100.780846	42	90	1.02	0.011821	13.730502	100.780609
13.730549	100.781024	13.730552	100.780952	43	90	0.99	0.01181	13.730501	100.780716
13.730545	100.781135	13.730548	100.781067	44	91	1	0.012315	13.730499	100.78083
13.730543	100.781246	13.730545	100.781181	42	91	1	0.011614	13.730496	100.78093
13.730540	100.781355	13.730542	100.781288	44	92	1	0.012285	13.730492	100.781036
13.730538	100.781467	13.730539	100.781403	44	92	1	0.012283	13.730487	100.781143
13.730535	100.781579	13.730536	100.781509	42	91	1	0.011556	13.730484	100.781242
13.730533	100.781689	13.730534	100.781624	44	92	1	0.012347	13.730479	100.781357
13.730531	100.7818	13.730532	100.781731	42	90	1	0.011601	13.730478	100.781456
13.730530	100.781908	13.730531	100.781837	42	91	1.01	0.011795	13.730475	100.781563
13.730528	100.782014	13.730529	100.781944	41	91	1	0.011334	13.730474	100.781662
13.730527	100.782122	13.730528	100.782051	41	90	0.98	0.011184	13.730473	100.781761
13.730528	100.782226	13.730528	100.782158	41	91	1	0.011412	13.73047	100.78186
13.730530	100.78233	13.730529	100.782265	40	89	1	0.011067	13.730471	100.78196
13.730530	100.782434	13.73053	100.782372	42	90	1	0.011744	13.73047	100.782066
13.730531	100.782537	13.730531	100.782471	40	88	1	0.011033	13.730473	100.782158
13.730532	100.78264	13.730531	100.782578	40	89	1	0.011144	13.730474	100.782257
13.730532	100.78274	13.730531	100.782677	39	91	1	0.010769	13.730471	100.782349
13.730532	100.782841	13.730532	100.782776	39	91	1	0.010822	13.730468	100.782448
13.730531	100.782938	13.730532	100.782875	38	90	1	0.010565	13.730467	100.782539
13.730531	100.783036	13.730531	100.782974	38	92	1	0.010556	13.730462	100.782631
13.730530	100.783133	13.73053	100.783073	36	91	1	0.009926	13.730459	100.782715
13.730528	100.783229	13.730529	100.783173	36	90	1	0.00997	13.730459	100.782799
13.730526	100.783323	13.730527	100.783264	36	90	1	0.01004	13.730459	100.782883
13.730526	100.783414	13.730526	100.783356	36	99	1	0.00998	13.730445	100.782967
13.730532	100.783503	13.73053	100.783447	35	84	1	0.009686	13.730453	100.783051
13.730548	100.783586	13.730541	100.783531	33	72	1	0.009066	13.730478	100.783119
13.730578	100.783665	13.730564	100.783615	34	57	1	0.009509	13.730524	100.783188
13.730619	100.783739	13.730597	100.783691	33	48	1.02	0.009267	13.730579	100.783241

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้ผู้อื่นใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.730675	100.783803	13.730645	100.78376	33	30	0.99	0.009066	13.730649	100.783272
13.730743	100.783853	13.730705	100.783813	33	36	1	0.00913	13.730715	100.783318
13.730819	100.783888	13.730776	100.783859	35	14	1	0.009802	13.7308	100.783333
13.730901	100.783909	13.730853	100.78389	33	2	1	0.009072	13.73088	100.783333
13.730983	100.783919	13.730933	100.783905	34	1	1	0.009516	13.730964	100.783333
13.731066	100.783925	13.731015	100.78392	35	15	1.01	0.009821	13.731048	100.783356
13.731149	100.783933	13.731098	100.783928	33	1	1	0.009146	13.731129	100.783348
13.731230	100.783941	13.731179	100.783936	33	4	1	0.009167	13.73121	100.783348
13.731310	100.783949	13.73126	100.783943	32	3	1	0.008846	13.731289	100.783348
13.731387	100.783956	13.731339	100.783951	31	5	1	0.00861	13.731364	100.783348
13.731463	100.783967	13.731416	100.783958	30	3	1	0.008274	13.731438	100.783348
13.731539	100.783978	13.731492	100.783974	30	14	1	0.008292	13.73151	100.783363
13.731612	100.783989	13.731566	100.783981	30	10	1	0.008375	13.731584	100.783371
13.731681	100.784	13.731637	100.783997	28	1	0.99	0.007649	13.731651	100.783363
13.731742	100.78401	13.731702	100.784004	24	9	1	0.006545	13.731709	100.783363
13.731793	100.784018	13.731758	100.784012	21	10	1	0.005709	13.731758	100.783363
13.731836	100.784023	13.731806	100.784019	19	4	0.99	0.005145	13.731804	100.783356
13.731872	100.784019	13.731847	100.784019	15	348	1.01	0.004094	13.731839	100.78334
13.731906	100.784011	13.731883	100.784012	17	325	1.01	0.004801	13.731874	100.78331
13.731933	100.783985	13.731914	100.783997	18	294	1	0.004979	13.731891	100.783257
13.731944	100.783942	13.731933	100.783966	20	272	1	0.005471	13.731892	100.783195
13.731942	100.783888	13.731938	100.78392	25	264	1	0.006773	13.731885	100.783127
13.731941	100.783819	13.731939	100.783859	29	274	0.99	0.007871	13.731889	100.783043
13.731940	100.78374	13.731939	100.783783	31	270	1	0.008555	13.731888	100.782959
13.731941	100.783654	13.73194	100.783707	33	270	1	0.009056	13.731887	100.782867
13.731940	100.783561	13.73194	100.783615	37	270	1.01	0.01022	13.731886	100.782768
13.731939	100.78346	13.731939	100.783516	39	271	1	0.010769	13.731887	100.782661
13.731937	100.783356	13.731938	100.783417	41	270	0.99	0.011221	13.731886	100.782547
13.731935	100.783248	13.731936	100.78331	43	270	1.01	0.011951	13.731885	100.782433
13.731932	100.783136	13.731934	100.783203	43	269	1	0.011921	13.731882	100.782318
13.731927	100.783018	13.73193	100.783089	46	269	1	0.01264	13.731879	100.782196
13.731923	100.782898	13.731926	100.782974	48	269	1	0.013294	13.731877	100.782066
13.731920	100.782773	13.731922	100.782852	48	269	1	0.01336	13.731875	100.781937
13.731917	100.782645	13.731919	100.782722	50	270	1	0.013838	13.731874	100.781799
13.731914	100.782516	13.731916	100.782593	51	270	1	0.014106	13.731874	100.781662
13.731913	100.782386	13.731915	100.782463	51	272	1	0.014181	13.731877	100.781525
13.731911	100.782255	13.731913	100.782333	51	270	1	0.014195	13.731877	100.781387
13.731908	100.782125	13.73191	100.782204	50	270	1	0.013908	13.731877	100.78125
13.731904	100.781995	13.731906	100.782074	50	270	1	0.013931	13.731877	100.78112
13.731900	100.781867	13.731902	100.781944	50	270	1	0.013861	13.731877	100.780991
13.731896	100.781737	13.731898	100.781815	50	270	1	0.013875	13.731877	100.780861
13.731892	100.781607	13.731894	100.781685	49	270	1	0.013617	13.731877	100.780731

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.731888	100.781476	13.731891	100.781555	51	270	1	0.01413	13.731877	100.780594
13.731884	100.781345	13.731887	100.781425	51	269	1	0.014167	13.731874	100.780457
13.731880	100.781214	13.731882	100.781296	51	269	1	0.014152	13.731871	100.780319
13.731875	100.781082	13.731877	100.781166	53	270	1	0.014628	13.73187	100.780174
13.731870	100.780951	13.731873	100.781036	51	270	1	0.01419	13.731869	100.780037
13.731865	100.780818	13.731868	100.780899	51	270	1	0.014167	13.731868	100.7799
13.731860	100.780685	13.731863	100.780769	51	270	1	0.014195	13.731867	100.779762
13.731858	100.780552	13.73186	100.780632	52	270	1	0.014412	13.731866	100.779625
13.731855	100.780421	13.731856	100.780502	53	270	1	0.014734	13.731865	100.77948
13.731853	100.780288	13.731854	100.780373	51	271	1	0.014203	13.731867	100.779343
13.731850	100.780154	13.731852	100.780235	52	271	1	0.014383	13.731869	100.779198
13.731848	100.780017	13.731849	100.780098	52	271	1	0.014444	13.73187	100.779053
13.731846	100.779882	13.731847	100.779968	52	271	1	0.014473	13.731872	100.778915
13.731844	100.779748	13.731845	100.779831	52	271	1	0.014502	13.731874	100.778778
13.731840	100.779612	13.731842	100.779694	54	270	1	0.01495	13.731873	100.778633
13.731836	100.779476	13.731838	100.779556	53	270	1	0.014696	13.731872	100.778496
13.731832	100.77934	13.731834	100.779427	54	270	1.02	0.015237	13.731871	100.778343
13.731830	100.779205	13.731832	100.779289	53	270	0.99	0.014564	13.73187	100.778198
13.731826	100.779069	13.731828	100.779152	52	270	1	0.014506	13.731869	100.778061
13.731822	100.778934	13.731824	100.779015	52	270	0.99	0.014343	13.731868	100.777924
13.731819	100.778798	13.731821	100.778877	54	270	1	0.014935	13.731867	100.777779
13.731814	100.778663	13.731816	100.778748	53	270	1.01	0.014843	13.731866	100.777634
13.731810	100.778528	13.731812	100.77861	52	270	1	0.014434	13.731865	100.777489
13.731806	100.778391	13.731809	100.778473	54	271	1	0.014891	13.731867	100.777344
13.731802	100.778256	13.731805	100.778336	53	270	1	0.014755	13.731866	100.777199
13.731799	100.77812	13.731801	100.778206	52	271	1	0.014505	13.731868	100.777061
13.731796	100.777984	13.731798	100.778069	54	271	1	0.015011	13.731869	100.776917
13.731793	100.777845	13.731795	100.777931	54	270	0.99	0.014895	13.731868	100.776772
13.731791	100.777707	13.731792	100.777794	54	270	1	0.015015	13.731867	100.776627
13.731787	100.777568	13.73179	100.777657	54	271	1	0.015015	13.731869	100.776482
13.731784	100.777429	13.731786	100.777519	54	270	1	0.014955	13.731868	100.776337
13.731781	100.777289	13.731783	100.777374	54	271	1	0.01497	13.731869	100.776192
13.731779	100.77715	13.73178	100.777237	55	271	1.01	0.015337	13.73187	100.776039
13.731778	100.777009	13.731779	100.7771	54	272	1	0.015047	13.731874	100.775894
13.731778	100.776868	13.731778	100.776955	55	271	1	0.015215	13.731876	100.775749
13.731775	100.776726	13.731776	100.77681	56	271	1	0.015461	13.731877	100.775597
13.731774	100.776584	13.731774	100.776672	54	271	1	0.015124	13.731879	100.775452
13.731772	100.776442	13.731772	100.776527	55	270	1.01	0.015367	13.731878	100.775307
13.731770	100.776301	13.731771	100.77639	56	271	1.01	0.015664	13.73188	100.775162
13.731768	100.77616	13.73177	100.776245	55	271	1.02	0.015585	13.731882	100.775009
13.731768	100.776018	13.731769	100.776108	54	271	0.97	0.014627	13.731884	100.774864
13.731769	100.775874	13.731769	100.775963	55	271	1	0.01523	13.731885	100.774719

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังประชาชนโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.731770	100.775731	13.73177	100.775818	55	271	1	0.015263	13.731886	100.774574
13.731770	100.775589	13.73177	100.775673	55	271	1	0.015217	13.731888	100.774422
13.731769	100.775445	13.73177	100.775536	55	271	1.05	0.015981	13.73189	100.774269
13.731768	100.775302	13.731769	100.775391	55	271	0.96	0.014651	13.731892	100.774132
13.731767	100.77516	13.731768	100.775246	55	271	0.99	0.015125	13.731894	100.773987
13.731767	100.775016	13.731767	100.775101	55	271	1	0.015278	13.731895	100.773834
13.731764	100.774873	13.731765	100.774963	55	271	1	0.015308	13.731897	100.773689
13.731761	100.774729	13.731763	100.774818	56	272	1	0.015524	13.731901	100.773544
13.731761	100.774586	13.731762	100.774673	55	272	1	0.015309	13.731905	100.773399
13.731762	100.774443	13.731762	100.774529	55	272	1	0.015247	13.73191	100.773247
13.731762	100.774302	13.731762	100.774391	54	272	1	0.015047	13.731915	100.773102
13.731764	100.774161	13.731763	100.774246	56	273	1	0.015525	13.731921	100.772957
13.731766	100.774021	13.731765	100.774109	54	273	1	0.015047	13.731927	100.772812
13.731767	100.773879	13.731766	100.773964	55	272	1	0.015231	13.731932	100.772659
13.731768	100.773737	13.731768	100.773827	54	272	1	0.015062	13.731936	100.772514
13.731769	100.773596	13.731769	100.773682	55	273	1	0.015216	13.731942	100.772369
13.731771	100.773455	13.731771	100.773544						
13.731772	100.773312	13.731771	100.773399	54	273	2	0.030009	13.731786	100.77317
13.731773	100.77317	13.731772	100.773254	55	273	1	0.015277	13.731791	100.773026
13.731774	100.773027	13.731773	100.773117	55	272	1	0.015293	13.731795	100.772881
13.731773	100.772885	13.731773	100.772972	57	272	1	0.015739	13.731799	100.772728
13.731773	100.772742	13.731773	100.772827	56	271	1	0.01565	13.731801	100.772575
13.731772	100.772598	13.731772	100.772682	55	272	1	0.015294	13.731805	100.77243
13.731771	100.772454	13.731771	100.772545	57	272	1	0.015739	13.73181	100.772278
13.731772	100.77231	13.731771	100.7724	56	271	1	0.015634	13.731812	100.772125
13.731771	100.772165	13.731771	100.772255	56	271	1	0.015524	13.731812	100.77198
13.731769	100.77202	13.73177	100.77211	55	271	1.01	0.015493	13.731814	100.771835
13.731765	100.771874	13.731767	100.771965	57	271	0.99	0.015579	13.731816	100.771683
13.731763	100.771727	13.731764	100.77182	57	271	1	0.015802	13.731818	100.77153
13.731759	100.771581	13.731761	100.771675	57	270	1	0.015881	13.731817	100.771378
13.731755	100.771434	13.731757	100.771523	57	269	1	0.015833	13.731813	100.771225
13.731749	100.771289	13.731752	100.771378	57	269	1	0.015818	13.731811	100.771072
13.731742	100.771143	13.731746	100.771233	57	268	1	0.015881	13.731804	100.77092
13.731733	100.770997	13.731738	100.771088	57	268	0.99	0.015738	13.731798	100.770767
13.731725	100.770853	13.73173	100.770943	56	268	1.01	0.015714	13.731792	100.770615
13.731717	100.77071	13.731722	100.770798	55	268	0.99	0.01522	13.731787	100.77047
13.731710	100.770568	13.731714	100.770653	55	268	1	0.015324	13.73178	100.770317
13.731702	100.770426	13.731707	100.770515	55	268	1	0.015201	13.731774	100.770172
13.731694	100.770284	13.731699	100.77037	55	268	1.01	0.0154	13.731769	100.770027
13.731687	100.770145	13.731691	100.770233	54	268	0.99	0.014929	13.731763	100.769882
13.731679	100.770007	13.731684	100.770096	54	267	1	0.014985	13.731754	100.769737
13.731670	100.76987	13.731675	100.769958	53	268	1	0.014756	13.731749	100.769592

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษ เท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.731663	100.769737	13.731668	100.769821	51	265	1	0.014223	13.731737	100.769455
13.731656	100.769609	13.73166	100.769691	50	264	1	0.013994	13.731723	100.769318
13.731649	100.769483	13.731653	100.769562	49	270	1	0.013644	13.731722	100.769188
13.731641	100.769358	13.731646	100.76944	48	264	1	0.013303	13.731708	100.769058
13.731634	100.769233	13.731638	100.76931	50	276	1	0.013886	13.73172	100.768929
13.731627	100.769108	13.731631	100.769188	48	275	1	0.013366	13.73173	100.768799
13.731618	100.768982	13.731624	100.769058	49	266	1	0.013617	13.73172	100.768669
13.731610	100.768855	13.731615	100.768936	49	271	1	0.013611	13.731722	100.768539
13.731602	100.768728	13.731606	100.768806	51	261	1	0.014049	13.731701	100.76841
13.731593	100.768599	13.731598	100.768677	50	270	1	0.013908	13.7317	100.768272
13.731584	100.768465	13.731589	100.768547	54	269	1	0.014943	13.731697	100.768127
13.731576	100.768328	13.731581	100.76841	54	270	1	0.014925	13.731696	100.767982
13.731567	100.768185	13.731572	100.768272	56	269	1	0.01552	13.731692	100.76783
13.731559	100.768042	13.731565	100.768127	55	269	1	0.015357	13.731689	100.767685
13.731552	100.767898	13.731557	100.767982	57	270	1	0.015705	13.731688	100.767532
13.731546	100.767753	13.73155	100.767838	56	270	1	0.015635	13.731688	100.76738
13.731540	100.767608	13.731544	100.767693	56	270	1	0.015524	13.731687	100.767227
13.731535	100.767465	13.731539	100.767555	55	270	1	0.01531	13.731686	100.767082
13.731530	100.767319	13.731533	100.76741	57	270	1	0.015847	13.731685	100.76693
13.731524	100.767174	13.731527	100.767265	56	269	1.01	0.015698	13.731681	100.766777
13.731521	100.767031	13.731524	100.76712	55	272	0.99	0.015157	13.731685	100.766632
13.731519	100.766891	13.731521	100.766975	55	271	1	0.015293	13.731687	100.766487
13.731517	100.766758	13.731518	100.766838	52	263	1	0.014511	13.731669	100.766342
13.731514	100.766627	13.731516	100.766708	51	276	1	0.014224	13.731682	100.766205
13.731512	100.766498	13.731513	100.766579	50	273	1	0.013989	13.731688	100.766068
13.731509	100.76637	13.73151	100.766449	49	268	0.99	0.01355	13.731683	100.765938
13.731505	100.766245	13.731507	100.766319	48	268	1	0.013367	13.731678	100.765808
13.731500	100.766122	13.731503	100.766197	48	274	1	0.013373	13.731686	100.765678
13.731495	100.766	13.731499	100.766075	48	266	1	0.013307	13.731676	100.765549
13.731490	100.765878	13.731493	100.765953	47	270	1	0.013154	13.731675	100.765419
13.731485	100.765758	13.731488	100.765831	47	275	1	0.013029	13.731685	100.765297
13.731477	100.765639	13.731482	100.765709	46	267	1	0.012787	13.731678	100.765175
13.731469	100.765519	13.731474	100.765594	48	265	1	0.013276	13.731667	100.765045
13.731458	100.7654	13.731463	100.765472	47	258	1	0.013055	13.731641	100.764923
13.731443	100.76528	13.731451	100.76535	46	271	1	0.012861	13.731642	100.764793
13.731424	100.76516	13.731434	100.765236	48	257	1	0.013228	13.731615	100.764664
13.731403	100.76504	13.731415	100.765114	48	263	1.01	0.013413	13.7316	100.764534
13.731382	100.764916	13.731395	100.764992	50	260	1	0.013744	13.731577	100.764397
13.731357	100.76479	13.731372	100.76487	49	258	1	0.013664	13.731551	100.764267
13.731329	100.764662	13.731345	100.76474	51	257	1	0.01406	13.731523	100.76413
13.731299	100.764535	13.731317	100.76461	51	247	1	0.014153	13.731472	100.764
13.731269	100.764407	13.731287	100.764488	51	269	1	0.014181	13.731469	100.763863

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังผู้อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.731238	100.764278	13.731256	100.764359	51	249	1	0.014167	13.731422	100.763733
13.731205	100.764149	13.731225	100.764229	51	254	1	0.014153	13.731387	100.763603
13.731172	100.764021	13.731193	100.764099	52	257	1.01	0.014579	13.731356	100.763466
13.731141	100.763893	13.731116	100.763969	51	255	0.99	0.014037	13.731322	100.763336
13.731106	100.763765	13.731127	100.76384	53	255	1	0.014657	13.731287	100.763199
13.731074	100.763634	13.731093	100.76371	52	253	1	0.014471	13.731248	100.763069
13.731039	100.763503	13.731106	100.76358	54	253	1	0.014933	13.731208	100.762932
13.731005	100.763371	13.731026	100.763451	54	264	1.01	0.01509	13.731193	100.762787
13.730972	100.763237	13.730992	100.763321	54	263	0.99	0.01491	13.731176	100.76265
13.730939	100.763099	13.73096	100.763184	56	256	1	0.015445	13.731143	100.762505
13.730906	100.762962	13.730927	100.763046	55	273	1	0.015309	13.731149	100.762352
13.730872	100.762824	13.730893	100.762909	55	269	1	0.015293	13.731145	100.762207
13.730837	100.762683	13.730858	100.762772	56	259	1	0.015595	13.731118	100.762062
13.730799	100.762542	13.730822	100.762627	58	256	1	0.015951	13.731082	100.761909
13.730758	100.762399	13.730783	100.762489	59	254	1	0.016332	13.731041	100.761757
13.730715	100.762256	13.730742	100.762344	57	252	1	0.015916	13.730996	100.761612
13.730671	100.762113	13.730698	100.762199	57	252	1	0.015833	13.73095	100.761467
13.730625	100.761974	13.730653	100.762062	57	252	1	0.015802	13.730906	100.761322
13.730579	100.761838	13.730607	100.761925	56	248	1	0.015676	13.730852	100.761177
13.730533	100.761703	13.730561	100.761787	55	249	1	0.01532	13.730802	100.76104
13.730490	100.761571	13.730517	100.76165	54	255	1.01	0.015145	13.730766	100.760902
13.730447	100.761443	13.730474	100.76152	54	255	1	0.01503	13.73073	100.760765
13.730406	100.761316	13.730432	100.761391	53	252	1	0.014763	13.730688	100.760635
13.730365	100.761188	13.730391	100.761269	52	253	0.99	0.014384	13.73065	100.760506
13.730325	100.761061	13.73035	100.761139	51	255	1	0.014278	13.730616	100.760376
13.730284	100.760936	13.730309	100.761017	51	248	0.99	0.014053	13.730568	100.760254
13.730241	100.760814	13.730268	100.760895	50	247	1	0.014001	13.730517	100.760132
13.730191	100.760695	13.730221	100.760773	49	241	1	0.013615	13.730457	100.760017
13.730133	100.760585	13.730166	100.760658	49	236	1	0.013611	13.730388	100.759903
13.730064	100.760482	13.730103	100.760551	50	228	1	0.013787	13.730304	100.759796
13.729983	100.760391	13.730029	100.760452	48	216	1	0.013465	13.730205	100.75972
13.729893	100.760316	13.729945	100.760368	47	206	1	0.01306	13.730098	100.759666
13.729792	100.760257	13.729851	100.7603	46	195	1	0.012818	13.729986	100.759628
13.729683	100.760217	13.729747	100.760246	47	189	1	0.013057	13.72987	100.759605
13.729571	100.760194	13.729638	100.760216	45	180	1.03	0.012915	13.729753	100.759598
13.729458	100.760185	13.729527	100.760201	44	174	0.98	0.012007	13.729644	100.759605
13.729348	100.760188	13.729417	100.760193	43	170	0.98	0.01178	13.729539	100.759621
13.729240	100.760201	13.729307	100.760201	43	164	1	0.011968	13.729435	100.759644
13.729134	100.76022	13.7292	100.760216	42	163	1.03	0.011992	13.729331	100.759666
13.729030	100.760243	13.729095	100.760231	42	160	0.98	0.011468	13.729233	100.759697
13.728927	100.76027	13.728992	100.760254	42	159	1.01	0.011783	13.729133	100.759727
13.728827	100.760298	13.72889	100.760284	41	161	1.01	0.011489	13.729034	100.759758

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.728731	100.760319	13.728792	100.760307	39	168	0.99	0.010732	13.728939	100.759773
13.728637	100.760324	13.728697	100.760315	37	183	1.01	0.010439	13.728845	100.759758
13.728550	100.760305	13.728606	100.760307	37	204	1	0.010226	13.72876	100.759712
13.728471	100.760262	13.728522	100.760277	35	228	1	0.009766	13.7287	100.759636
13.728403	100.7602	13.728448	100.760231	33	252	1	0.009212	13.728674	100.759544
13.728363	100.760109	13.728395	100.760155	35	268	1	0.009606	13.72867	100.759453
13.728362	100.760011	13.728374	100.760063	36	273	1	0.009969	13.728674	100.759354
13.728370	100.759915	13.728372	100.759972	36	272	1	0.00998	13.728677	100.759254
13.728382	100.759817	13.728378	100.759872	36	273	1	0.00996	13.728681	100.759155
13.728388	100.75972	13.728384	100.759781	37	270	1	0.010245	13.72868	100.759056
13.728390	100.759625	13.728388	100.759682	36	271	1.01	0.010182	13.728681	100.758957
13.728393	100.759534	13.728391	100.75959	35	277	0.99	0.009654	13.72869	100.758865
13.728397	100.759445	13.728395	100.759499	35	283	1	0.009751	13.728708	100.758766
13.728411	100.759355	13.728405	100.759407	34	298	1	0.009439	13.728747	100.758682
13.728451	100.759265	13.728434	100.759315	36	310	1.01	0.010112	13.728805	100.758606
13.728514	100.759191	13.728483	100.759239	35	325	1	0.009666	13.728875	100.758545
13.728593	100.759143	13.728551	100.759178	35	341	0.99	0.009664	13.728956	100.758507
13.728679	100.759111	13.72863	100.75914	35	345	1	0.009693	13.72904	100.758476
13.728768	100.759085	13.728715	100.759109	35	345	1	0.009771	13.729123	100.758446
13.728857	100.759056	13.728803	100.759079	37	343	1	0.01027	13.729211	100.758415
13.728949	100.759024	13.728893	100.759048	39	339	1	0.010925	13.729301	100.758369
13.729038	100.758983	13.728983	100.75901	41	335	1	0.011398	13.729393	100.758324
13.729125	100.758931	13.729071	100.758965	40	327	1	0.011124	13.729476	100.758263
13.729206	100.758869	13.729154	100.758904	40	321	1.01	0.011222	13.729554	100.758186
13.729277	100.758795	13.72923	100.758835	41	311	1	0.011374	13.729621	100.758102
13.729337	100.75871	13.729296	100.758759	41	300	1	0.011389	13.729671	100.758003
13.729377	100.758614	13.729346	100.758667	41	290	1	0.011378	13.729706	100.757896
13.729404	100.758512	13.729383	100.758568	41	281	1	0.011366	13.729725	100.75779
13.729420	100.758406	13.729406	100.758469	41	277	1	0.011355	13.729736	100.757683
13.729427	100.758299	13.729419	100.758362	43	274	1	0.011824	13.729743	100.757568
13.729428	100.75819	13.729424	100.758255	42	276	1	0.011684	13.729753	100.757462
13.729428	100.75808	13.729426	100.758148	43	272	1	0.011889	13.729756	100.757347
13.729427	100.757966	13.729426	100.758034	45	273	1	0.012476	13.729761	100.757225
13.729424	100.757852	13.729425	100.757919	45	268	1	0.01245	13.729756	100.757103
13.729423	100.757736	13.729424	100.757805	45	273	1	0.01255	13.729761	100.756981
13.729420	100.757504	13.729421	100.757576	45	271	1	0.012513	13.729761	100.756737
13.729420	100.757386	13.729421	100.757462	45	265	1	0.0125	13.729751	100.756615
13.729420	100.757268	13.72942	100.757339	46	272	1	0.012785	13.729754	100.756493
13.729419	100.757149	13.72942	100.757225	48	276	0.99	0.013195	13.729766	100.756363
13.729418	100.757029	13.729419	100.757103	47	270	1.01	0.013167	13.729765	100.756233
13.729416	100.756908	13.729417	100.756981	47	278	1	0.013016	13.72978	100.756111
13.729414	100.756786	13.729415	100.756859	46	268	1	0.012812	13.729774	100.755981

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.729413	100.756663	13.729414	100.756737	48	272	1	0.01331	13.729778	100.755852
13.729412	100.75654	13.729412	100.756615	48	272	1.01	0.013413	13.729782	100.755722
13.729410	100.756414	13.729411	100.756493	49	274	1	0.013594	13.72979	100.755592
13.729410	100.756288	13.72941	100.756363	49	270	1	0.013597	13.729789	100.755455
13.729409	100.756159	13.729409	100.756233	51	268	0.99	0.013972	13.729783	100.755318
13.729405	100.756029	13.729406	100.756104	51	272	1.01	0.014351	13.729787	100.75518
13.729403	100.755896	13.729404	100.755974	51	270	1	0.014181	13.729786	100.755043
13.729401	100.755761	13.729402	100.755844	53	265	1.01	0.014828	13.729774	100.754898
13.729399	100.755624	13.7294	100.755707	52	270	0.99	0.014347	13.729773	100.754761
13.729397	100.755486	13.729398	100.755569	54	270	1	0.014995	13.729772	100.754616
13.729395	100.755348	13.729396	100.755432	54	270	1	0.014925	13.729771	100.754471
13.729395	100.755208	13.729395	100.755295	54	270	0.99	0.01479	13.72977	100.754326
13.729395	100.755068	13.729395	100.755157	56	271	1	0.015491	13.729772	100.754181
13.729394	100.754928	13.729395	100.755013	54	272	1	0.015063	13.729775	100.754036
13.729393	100.754788	13.729394	100.754875	54	270	1	0.01506	13.729774	100.753891
13.729390	100.754652	13.729391	100.754738	53	267	1	0.014727	13.729767	100.753746
13.729386	100.754519	13.729388	100.754601	51	277	1	0.014195	13.729782	100.753609
13.729383	100.754388	13.729384	100.754471	51	249	1	0.014209	13.729734	100.753479
13.729378	100.754257	13.729381	100.754341	51	284	1	0.014223	13.729765	100.753349
13.729375	100.754125	13.729377	100.754211	51	291	1	0.014124	13.729809	100.75322
13.729372	100.753992	13.729374	100.754074	52	282	1	0.014362	13.729835	100.753082
13.729369	100.753858	13.729371	100.753937	51	282	1	0.014249	13.72986	100.752953
13.729366	100.753722	13.729368	100.753807	52	270	1	0.014354	13.729859	100.752815
13.729363	100.753585	13.729364	100.75367	54	276	1.01	0.015032	13.729873	100.75267
13.729358	100.753444	13.729361	100.753532	55	266	1	0.015167	13.729863	100.752518
13.729353	100.753298	13.729356	100.753387	57	270	1	0.015784	13.729862	100.752365
13.729349	100.753152	13.729351	100.753242	57	268	1	0.015802	13.729856	100.752213
13.729345	100.753008	13.729347	100.753098						
13.729342	100.752864	13.729344	100.752953	55	274	2	0.030618	13.729362	100.752724
13.729336	100.752721	13.72934	100.752808	55	266	1	0.015263	13.729352	100.752579
13.729330	100.752583	13.729334	100.75267	56	272	1	0.01554	13.729357	100.752426
13.729324	100.752443	13.729328	100.752533	53	270	1	0.014821	13.729356	100.752289
13.729318	100.752306	13.729321	100.752396	53	270	1	0.014693	13.729355	100.752151
13.729312	100.752171	13.729316	100.752258	52	270	1	0.014477	13.729354	100.752007
13.729305	100.752037	13.729309	100.752121	51	270	1	0.014214	13.729353	100.751869
13.729298	100.751905	13.729302	100.751984	52	272	1	0.014413	13.729357	100.751732
13.729292	100.751774	13.729296	100.751854	50	270	1	0.013927	13.729356	100.751595
13.729283	100.751645	13.729288	100.751724	50	262	1.01	0.013986	13.729337	100.751457
13.729274	100.751516	13.72928	100.751595	49	267	1	0.013591	13.72933	100.751328
13.729263	100.751389	13.729269	100.751465	51	262	1	0.014107	13.729311	100.75119
13.729246	100.751263	13.729255	100.751343	49	265	1	0.013628	13.7293	100.75106
13.729225	100.751138	13.729237	100.751213	49	258	1	0.013638	13.729273	100.750931

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาก็เท่านั้น ไม่อนุญาตให้ผู้อื่นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.729198	100.751016	13.729213	100.751091	50	253	1	0.013848	13.729236	100.750801
13.729163	100.750896	13.729182	100.750969	50	252	1	0.013903	13.729196	100.750671
13.729120	100.750779	13.729143	100.750854	48	246	1.01	0.0135	13.729146	100.750549
13.729067	100.750666	13.729095	100.75074	50	242	1	0.013828	13.729087	100.750427
13.729007	100.750553	13.72904	100.750626	49	237	0.99	0.013561	13.729019	100.750313
13.728941	100.750445	13.728979	100.750511	49	232	1	0.013666	13.728943	100.750206
13.728868	100.750343	13.72891	100.750404	49	230	1.01	0.013706	13.728862	100.750107
13.728787	100.750245	13.728834	100.750305	50	222	0.98	0.013607	13.72877	100.750015
13.728704	100.75015	13.728754	100.750206	49	221	1	0.013725	13.728676	100.749931
13.728618	100.75006	13.72867	100.750114	49	223	1	0.013611	13.728585	100.74984
13.728530	100.749972	13.728583	100.750023	48	221	1.02	0.013606	13.728493	100.749748
13.728445	100.749884	13.728498	100.749939	49	221	0.98	0.013334	13.728401	100.749664
13.728361	100.749795	13.728413	100.749847	48	223	1	0.013366	13.728312	100.749573
13.728281	100.749701	13.728332	100.749756	48	230	1	0.01336	13.728234	100.749474
13.728209	100.749602	13.728255	100.749664	48	235	1	0.013293	13.728166	100.749367
13.728145	100.749498	13.728188	100.749565	48	240	1	0.013333	13.728105	100.749252
13.728090	100.749387	13.728127	100.749458	48	242	1.01	0.013413	13.728047	100.749138
13.728046	100.749272	13.728077	100.749344	48	249	1	0.013387	13.728004	100.749016
13.728012	100.749155	13.728037	100.749229	47	259	1.02	0.013316	13.72798	100.748886
13.727984	100.749036	13.728004	100.749107	47	261	0.98	0.012742	13.727961	100.748764
13.727966	100.748915	13.727981	100.748985	47	269	1	0.013056	13.727958	100.748634
13.727959	100.74879	13.727967	100.748863	47	275	1	0.013069	13.727967	100.748505
13.727960	100.748665	13.727962	100.748741	47	275	1	0.013003	13.727977	100.748375
13.727961	100.748541	13.727962	100.748619	49	276	1.04	0.014166	13.727989	100.748245
13.727962	100.748416	13.727962	100.748497	48	275	0.96	0.012883	13.727998	100.748123
13.727961	100.748293	13.727962	100.748367	48	273	1	0.013267	13.728004	100.747993
13.727961	100.748168	13.727962	100.748245	48	271	1	0.013347	13.728004	100.747864
13.727961	100.748046	13.727961	100.748123	48	273	1	0.013373	13.728009	100.747734
13.727961	100.747924	13.727961	100.748001	47	273	1	0.0131	13.728014	100.747612
13.727962	100.747803	13.727962	100.747879	46	273	1	0.012796	13.72802	100.747479
13.727961	100.747684	13.727962	100.747757	46	273	0.99	0.01265	13.728024	100.747368
13.727959	100.747564	13.72796	100.747635	45	269	1	0.012571	13.728022	100.747246
13.727956	100.747449	13.727957	100.74752	45	269	1.01	0.012575	13.728019	100.747124
13.727952	100.747341	13.727954	100.747406	42	270	1	0.011742	13.728018	100.747009
13.727946	100.747244	13.727949	100.747307	37	267	1	0.010481	13.728012	100.74691
13.727935	100.747159	13.727941	100.747215	33	261	1	0.009317	13.727998	100.746819
13.727918	100.747085	13.727927	100.747131	28	252	1	0.008008	13.727975	100.746742
13.727894	100.747025	13.727906	100.747063	25	241	1	0.007043	13.727943	100.746674
13.727865	100.746981	13.727881	100.747009	22	236	1.01	0.006284	13.727911	100.746613
13.727834	100.746945	13.727852	100.746971	20	219	0.99	0.005609	13.727871	100.746567
13.727802	100.746918	13.727821	100.746941	19	201	1	0.005341	13.727825	100.746544
13.727766	100.746896	13.727787	100.74691	21	193	1	0.005784	13.727774	100.746521

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.727724	100.746883	13.727748	100.746895	19	193	1	0.00533	13.727726	100.746506
13.727689	100.746886	13.727712	100.746887	20	237	1	0.005499	13.727697	100.74646
13.727660	100.746891	13.72768	100.746887	18	202	1	0.00508	13.727654	100.746437
13.727628	100.74689	13.727648	100.746887	18	206	1	0.00499	13.727613	100.746414
13.727591	100.746877	13.727612	100.74688	19	191	1	0.00524	13.727566	100.746399
13.727543	100.746862	13.72757	100.746872	18	190	1	0.005033	13.727521	100.746384
13.727493	100.746851	13.727522	100.746857	17	192	1.01	0.004794	13.727478	100.746368
13.727447	100.746843	13.727475	100.746849	17	190	0.99	0.004689	13.727435	100.746353
13.727402	100.746837	13.727429	100.746841	19	190	1	0.005176	13.727388	100.746346
13.727349	100.74683	13.72738	100.746834	21	180	1.01	0.005809	13.727336	100.746338
13.727290	100.746824	13.727324	100.746826	25	181	1	0.006813	13.727273	100.74633
13.727225	100.746819	13.727262	100.746819	27	178	1	0.007445	13.727206	100.746323
13.727149	100.746811	13.727193	100.746811	28	165	1	0.007716	13.727138	100.746338
13.727069	100.746804	13.727116	100.746803	31	177	1	0.008545	13.72706	100.74633
13.726981	100.746793	13.727033	100.746796	31	178	1	0.00862	13.726982	100.746323
13.726891	100.746782	13.726945	100.746788	33	159	1.01	0.009212	13.726904	100.746346
13.726797	100.746772	13.726853	100.74678	35	173	1	0.009695	13.726816	100.746346
13.726705	100.746764	13.726762	100.746773	36	162	0.99	0.009879	13.726731	100.746368
13.726614	100.746757	13.72667	100.746765	35	169	0.99	0.00968	13.726645	100.746384
13.726523	100.746753	13.72658	100.746758	34	180	1.02	0.009638	13.726557	100.746376
13.726436	100.746746	13.726491	100.74675	35	194	0.98	0.009517	13.726473	100.746353
13.726348	100.74674	13.726402	100.746742	35	179	1.02	0.009887	13.726383	100.746353
13.726259	100.746737	13.726314	100.746742	34	174	0.99	0.00936	13.726298	100.746361
13.726173	100.746735	13.726227	100.746735	33	172	1	0.009222	13.726215	100.746368
13.726089	100.746733	13.726142	100.746735	35	174	1	0.009645	13.726129	100.746376
13.726008	100.746732	13.726059	100.746735	31	173	1	0.008709	13.726049	100.746384
13.725931	100.746722	13.72598	100.746727	30	190	1	0.008371	13.725974	100.746361
13.725858	100.746701	13.725904	100.746712	29	194	1.01	0.008168	13.725903	100.746338
13.725788	100.74667	13.725832	100.746689	29	200	1	0.008047	13.725833	100.746307
13.725717	100.746637	13.725761	100.746658	29	203	1	0.00808	13.725765	100.746277
13.725642	100.74662	13.725687	100.746635	31	178	1	0.008505	13.725688	100.746269
13.725559	100.746613	13.725608	100.74662	31	176	1	0.008646	13.72561	100.746269
13.725474	100.746608	13.725526	100.746613	35	176	1	0.009582	13.725523	100.746269
13.725388	100.746601	13.725441	100.746605	36	180	1	0.009977	13.725432	100.746262
13.725299	100.746598	13.725353	100.746597	36	179	1	0.01001	13.725342	100.746254
13.725206	100.746597	13.725263	100.746597	38	191	1.01	0.010542	13.725248	100.746231
13.725111	100.746597	13.725169	100.746597	37	171	0.99	0.010243	13.725156	100.746239
13.725014	100.746597	13.725073	100.746597	39	174	0.99	0.010678	13.72506	100.746246
13.724917	100.746597	13.724977	100.746597	39	180	1	0.010801	13.724961	100.746239
13.724819	100.746598	13.724879	100.746597	39	171	1	0.010866	13.724864	100.746246
13.724626	100.746603	13.724686	100.746597	37	192	1	0.010275	13.724677	100.746216
13.724533	100.746607	13.724591	100.746605	37	178	1.01	0.010339	13.724583	100.746208

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้ผู้อื่นใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.724443	100.746611	13.7245	100.746613	35	184	1	0.009773	13.724494	100.746193
13.724357	100.746613	13.724412	100.746613	33	169	1	0.009237	13.724411	100.746201
13.724275	100.746617	13.724327	100.746613	33	184	1	0.009158	13.724328	100.746185
13.724196	100.74662	13.724246	100.74662	31	182	1	0.008662	13.724249	100.746178
13.724121	100.746623	13.724169	100.74662	30	174	1	0.008346	13.724174	100.746178
13.724046	100.746623	13.724093	100.74662	30	173	1	0.008375	13.724098	100.746185
13.723971	100.746624	13.724018	100.74662	30	187	1.01	0.008408	13.724022	100.74617
13.723897	100.746626	13.723943	100.74662	29	175	0.99	0.007997	13.723949	100.74617
13.723823	100.746627	13.723868	100.746628	29	188	1	0.008039	13.723877	100.746155
13.723749	100.746627	13.723794	100.746628	29	172	1	0.008056	13.723804	100.746155
13.723673	100.746628	13.72372	100.746628	29	175	1	0.008072	13.723731	100.746155
13.723597	100.74663	13.723643	100.746628	31	174	1	0.008579	13.723653	100.746155
13.723521	100.74663	13.723568	100.746628	30	189	0.99	0.008304	13.723578	100.746132
13.723446	100.746631	13.723493	100.746628	29	168	1	0.008041	13.723507	100.74614
13.723374	100.746631	13.723419	100.746628	29	165	1	0.008088	13.723436	100.746155
13.723304	100.74663	13.723348	100.746628	27	174	1	0.007559	13.723368	100.746155
13.723237	100.746631	13.723279	100.746628	26	178	1	0.00729	13.723301	100.746147
13.723175	100.746631	13.723214	100.746628	24	179	0.99	0.006671	13.72324	100.74614
13.723117	100.746629	13.723154	100.746628	21	183	1.01	0.005972	13.723186	100.746132
13.723068	100.746627	13.723101	100.746628	18	187	0.99	0.00508	13.72314	100.746117
13.723029	100.746626	13.723056	100.746628	15	172	1	0.004272	13.7231	100.746117
13.722993	100.746623	13.723017	100.746628	15	175	1.02	0.004233	13.723062	100.746117
13.722956	100.746622	13.72298	100.746628	15	175	0.98	0.004079	13.723024	100.746117
13.722918	100.746621	13.722941	100.74662	15	174	1.01	0.0042	13.722985	100.746117
13.722880	100.746621	13.722903	100.74662	15	168	1	0.004154	13.722948	100.746117
13.722843	100.74662	13.722866	100.74662	15	167	1	0.004183	13.722911	100.746117
13.722805	100.74662	13.722829	100.74662	15	173	0.99	0.004129	13.722873	100.746117
13.722769	100.746623	13.722792	100.74662	15	161	1	0.004167	13.722837	100.746124
13.722734	100.746626	13.722756	100.74662	15	135	1.01	0.004213	13.72281	100.746147
13.722703	100.746641	13.722724	100.746635	17	135	1	0.004737	13.722779	100.74617
13.722674	100.746672	13.722693	100.746658	16	122	1	0.004452	13.722756	100.746201
13.722650	100.74672	13.722667	100.746696	20	109	1	0.005622	13.722739	100.746239
13.722638	100.746788	13.722649	100.74675	24	93	1	0.006798	13.722734	100.7463
13.722633	100.746861	13.722639	100.746819	28	89	0.99	0.007819	13.722734	100.746368
13.722633	100.74694	13.722635	100.746895	30	92	1	0.008388	13.722732	100.746445
13.722635	100.747024	13.722635	100.746971	32	89	1	0.008929	13.722733	100.746521
13.722635	100.74711	13.722635	100.747055	32	93	1	0.008907	13.722728	100.746597
13.722630	100.747197	13.722631	100.747139	34	91	1	0.009509	13.722725	100.746674
13.722626	100.747285	13.722629	100.747231	34	89	1.01	0.009501	13.722726	100.74675
13.722626	100.747377	13.722627	100.747322	36	88	1	0.010088	13.722729	100.746841
13.722629	100.74747	13.722628	100.747414	38	82	1	0.01063	13.722741	100.746933
13.722633	100.74767	13.722631	100.747604	40	88	1	0.011201	13.722745	100.747124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.722633	100.747776	13.722632	100.747711	42	85	1	0.011679	13.722754	100.747223
13.722635	100.747884	13.722633	100.747818	42	88	1.02	0.011877	13.722756	100.74733
13.722636	100.747996	13.722635	100.747925	44	86	0.99	0.012109	13.722763	100.747429
13.722639	100.748109	13.722637	100.748039	43	85	1	0.011957	13.722772	100.747536
13.722637	100.748226	13.722637	100.748154	46	86	1	0.012844	13.722778	100.74765
13.722637	100.748345	13.722637	100.748268	47	85	1.01	0.013169	13.722788	100.747765
13.722639	100.748466	13.722638	100.74839	46	86	1.02	0.013024	13.722795	100.747879
13.722644	100.748588	13.722642	100.748512	49	84	0.97	0.013338	13.722807	100.747993
13.722650	100.748712	13.722647	100.748634	48	85	1	0.013365	13.722816	100.748116
13.722658	100.748837	13.722653	100.748756	49	83	1	0.013593	13.72283	100.748238
13.722666	100.748965	13.722661	100.748886	51	82	1	0.014241	13.722846	100.74836
13.722677	100.749096	13.722672	100.749016	51	78	1.01	0.014252	13.722871	100.748482
13.722692	100.749229	13.722684	100.749146	53	81	1	0.014738	13.72289	100.748611
13.722709	100.749364	13.722699	100.749283	54	80	1	0.015053	13.722913	100.748741
13.722731	100.749498	13.722718	100.749413	54	75	1	0.01497	13.722947	100.748871
13.722752	100.749635	13.722739	100.74955	54	76	1	0.01503	13.722979	100.749001
13.722777	100.749773	13.722763	100.749687	56	73	1	0.015622	13.723019	100.74913
13.722809	100.749912	13.722792	100.749825	54	73	1	0.014873	13.723058	100.749252
13.722843	100.750049	13.722823	100.749962	55	73	1	0.015288	13.723097	100.749382
13.722878	100.750187	13.722857	100.750099	55	72	1.01	0.015369	13.723139	100.749512
13.722913	100.750324	13.722892	100.750237	55	74	1	0.015232	13.723175	100.749641
13.722948	100.750458	13.722926	100.750374	53	71	1	0.014669	13.723217	100.749763
13.722981	100.75059	13.72296	100.750504	53	70	1	0.014708	13.723262	100.749886
13.723016	100.750721	13.722995	100.750641	52	71	1	0.014432	13.723303	100.750008
13.723050	100.75085	13.723029	100.750771	51	74	1	0.01414	13.723336	100.75013
13.723083	100.750979	13.723063	100.7509	52	72	1	0.014428	13.723376	100.750244
13.723111	100.751107	13.723093	100.75103	51	81	1.01	0.014342	13.723396	100.750366
13.723126	100.751234	13.723113	100.75116	50	87	0.98	0.013632	13.723402	100.750488
13.723122	100.751362	13.723119	100.751282	49	96	1	0.013637	13.723389	100.75061
13.723100	100.751485	13.723107	100.751404	48	106	1	0.013244	13.723355	100.750725
13.723059	100.751603	13.723078	100.751526	47	120	1	0.013044	13.723295	100.750824
13.723005	100.751709	13.723033	100.75164	46	124	1	0.012795	13.72323	100.750916
13.722943	100.751811	13.722978	100.751747	48	121	1	0.013396	13.723167	100.751015
13.722881	100.751914	13.722918	100.751846	48	123	1	0.013267	13.723102	100.751114
13.722816	100.752018	13.722855	100.751953	48	121	1	0.013333	13.72304	100.751213
13.722749	100.752127	13.722789	100.75206	50	118	1.01	0.014027	13.72298	100.75132
13.722681	100.752239	13.722722	100.752174	50	119	1	0.013875	13.722919	100.751427
13.722615	100.752357	13.722655	100.752289						
13.722549	100.752482	13.722589	100.752411	56	116	2	0.031135	13.72249	100.752609
13.722488	100.752611	13.722527	100.752533	56	109	1	0.015587	13.722445	100.752739
13.722431	100.752746	13.722467	100.752663	56	111	1	0.015618	13.722393	100.752861
13.722377	100.752886	13.722412	100.7528	58	115	1	0.016175	13.722331	100.752991

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่เพื่อประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.722289	100.753176	13.722316	100.75309	59	104	1	0.016431	13.722262	100.753281
13.722249	100.753324	13.722274	100.753235	59	102	1.01	0.016504	13.722231	100.753426
13.722210	100.753473	13.722235	100.75338	59	104	0.99	0.016258	13.722195	100.753563
13.722173	100.753621	13.722197	100.753532	58	103	1	0.016087	13.722162	100.7537
13.722135	100.753768	13.722158	100.753677	60	102	1	0.016701	13.72213	100.753845
13.722098	100.753917	13.722121	100.753822	60	102	1	0.016733	13.722097	100.75399
13.722058	100.754065	13.722082	100.753975	60	102	1	0.016583	13.722066	100.754135
13.722017	100.754214	13.722042	100.75412	60	102	1	0.016617	13.722034	100.75428
13.721977	100.754364	13.722002	100.754272	62	103	1.06	0.018373	13.721996	100.75444
13.721936	100.754513	13.721961	100.754417	60	103	0.94	0.015534	13.721964	100.754578
13.721897	100.754662	13.721921	100.75457	60	101	1	0.0167	13.721933	100.754723
13.721859	100.754812	13.721883	100.754723	60	102	1	0.016617	13.721901	100.754868
13.721822	100.754963	13.721846	100.754868	60	104	1	0.0167	13.721863	100.755013
13.721785	100.75511	13.721807	100.75502	60	104	1	0.01675	13.721826	100.755157
13.721745	100.755257	13.721769	100.755165	59	103	1	0.016299	13.721791	100.755302
13.721707	100.755403	13.721731	100.75531	58	101	1	0.016053	13.721763	100.755447
13.721673	100.755549	13.721695	100.755455	58	99	1.01	0.016256	13.721739	100.755592
13.721647	100.755697	13.721665	100.755608	60	95	1	0.016776	13.721725	100.755737
13.721630	100.755848	13.721643	100.755753	59	92	0.99	0.016161	13.72172	100.755875
13.721621	100.756001	13.721629	100.755905	59	90	1	0.016323	13.721719	100.75602
13.721620	100.756154	13.721623	100.756058	58	88	1	0.016158	13.721723	100.756165
13.721620	100.756308	13.721622	100.75621	61	87	1.01	0.0172	13.72173	100.756317
13.721622	100.756464	13.721622	100.756371	60	87	1	0.016549	13.721738	100.756462
13.721626	100.756619	13.721624	100.756523	62	87	1	0.017222	13.721745	100.756615
13.721628	100.756776	13.721627	100.756683	61	87	1	0.01691	13.721751	100.756767
13.721629	100.756936	13.721628	100.756836	61	87	1.01	0.017097	13.721758	100.75692
13.721631	100.757096	13.72163	100.756996	63	88	0.99	0.017445	13.721763	100.75708
13.721633	100.75726	13.721632	100.757156	63	88	1	0.017465	13.721767	100.757233
13.721634	100.757424	13.721633	100.757324	65	87	1.01	0.018251	13.721775	100.757393
13.721635	100.757589	13.721635	100.757484	64	86	1	0.01769	13.721786	100.757553
13.721637	100.757754	13.721636	100.757652	63	86	1.02	0.01785	13.721795	100.757713
13.721640	100.757919	13.721639	100.75782	65	86	0.98	0.017728	13.721806	100.757874
13.721643	100.758084	13.721642	100.75798	64	87	1	0.017655	13.721813	100.758026
13.721645	100.758251	13.721643	100.758148	64	88	1	0.017831	13.721819	100.758186
13.721647	100.758416	13.721645	100.758316	64	88	1	0.017831	13.721824	100.758347
13.721648	100.758582	13.721647	100.758484	65	87	1	0.018126	13.721831	100.758507
13.721648	100.758748	13.721648	100.758644	64	82	1.01	0.017865	13.721852	100.758667
13.721648	100.758916	13.721648	100.758812	64	89	1	0.017742	13.721854	100.75882
13.721650	100.759083	13.721649	100.75898	64	89	1	0.017813	13.721856	100.75898
13.721654	100.759248	13.721652	100.759148	64	80	1	0.017742	13.721883	100.759132
13.721656	100.759413	13.721655	100.759308	64	86	1	0.017796	13.721892	100.759285
13.721657	100.759579	13.721657	100.759476	64	82	0.99	0.0176	13.721913	100.759438

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.721657	100.759745	13.721657	100.759644	63	89	1	0.017537	13.721915	100.75959
13.721659	100.75991	13.721658	100.759811	64	86	0.99	0.017599	13.721926	100.75975
13.721661	100.760073	13.72166	100.759972	65	85	1.01	0.018272	13.72194	100.759911
13.721665	100.760238	13.721663	100.760139	64	88	1.01	0.017957	13.721945	100.760071
13.721667	100.760404	13.721665	100.7603	64	88	0.99	0.017529	13.72195	100.760231
13.721668	100.760568	13.721667	100.760468	65	88	0.99	0.017927	13.721954	100.760391
13.721666	100.760735	13.721666	100.760635	64	87	1.01	0.017903	13.721962	100.760551
13.721667	100.760899	13.721667	100.760796	63	87	1	0.017483	13.72197	100.760704
13.721670	100.761063	13.721669	100.760963	63	88	1	0.017482	13.721974	100.760864
13.721671	100.761227	13.72167	100.761124	64	88	1	0.017776	13.721979	100.761024
13.721674	100.761389	13.721672	100.761284	63	87	1	0.017431	13.721987	100.761185
13.721675	100.76155	13.721674	100.761452	62	94	1	0.017192	13.721974	100.761337
13.721676	100.761707	13.721675	100.761612	60	83	1	0.016577	13.721991	100.761482
13.721678	100.761863	13.721677	100.761765	61	78	1	0.016983	13.722021	100.761635
13.721681	100.76202	13.72168	100.761925	61	87	1	0.016961	13.722028	100.761787
13.721684	100.762181	13.721683	100.762085	63	89	1	0.017549	13.72203	100.76194
13.721686	100.762344	13.721684	100.762245	65	85	1	0.018126	13.722043	100.7621
13.721689	100.76251	13.721687	100.762405	64	87	1	0.017779	13.722051	100.76226
13.721692	100.762679	13.72169	100.762573	66	88	1	0.018346	13.722055	100.762421
13.721695	100.762847	13.721693	100.762741	65	86	1	0.018093	13.722065	100.762581
13.721698	100.763016	13.721696	100.762909	65	86	1	0.018074	13.722075	100.762741
13.721701	100.763184	13.721699	100.763077	65	86	1	0.018074	13.722086	100.762901
13.721703	100.763353	13.721702	100.763245	65	86	1	0.017983	13.722096	100.763062
13.721706	100.763521	13.721704	100.763412	64	86	1	0.017796	13.722106	100.763222
13.721707	100.763691	13.721705	100.763588	66	88	1.01	0.018548	13.722112	100.763382
13.721708	100.763859	13.721706	100.763756	65	88	0.99	0.017877	13.722116	100.763542
13.721710	100.764027	13.721708	100.763924	65	87	1	0.018056	13.722124	100.763702
13.721711	100.764196	13.72171	100.764091	65	87	1	0.018074	13.722132	100.763863
13.721713	100.764364	13.721712	100.764259	64	88	1	0.017797	13.722137	100.764023
13.721715	100.764534	13.721714	100.764427	66	88	1	0.018346	13.722143	100.764183
13.721717	100.764703	13.721716	100.764595	66	87	1	0.01837	13.722151	100.764343
13.721718	100.764871	13.721717	100.764763	66	86	1	0.018278	13.722161	100.764503
13.721719	100.765039	13.721718	100.764931	65	87	1.01	0.018292	13.722169	100.764664
13.721720	100.765206	13.721719	100.765099	65	88	0.99	0.017803	13.722174	100.764816
13.721720	100.765373	13.72172	100.765266	64	88	1	0.017673	13.722178	100.764977
13.721719	100.765539	13.72172	100.765434	64	88	1	0.01776	13.722184	100.765137
13.721719	100.765704	13.72172	100.765602	64	88	1.02	0.018151	13.722189	100.765305
13.721721	100.765869	13.721721	100.76577	65	87	1.02	0.018541	13.722197	100.765465
13.721723	100.766028	13.721723	100.76593	62	88	0.96	0.01638	13.722201	100.76561
13.721726	100.766185	13.721725	100.76609	61	92	1	0.016964	13.722195	100.765762
13.721729	100.766339	13.721727	100.766243	59	89	1	0.01629	13.722197	100.765907
13.721731	100.766491	13.721729	100.766396	59	90	1	0.016356	13.722196	100.766052

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้ผู้อื่นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.721733	100.76664	13.721731	100.766548	57	88	1	0.015782	13.7222	100.766197
13.721734	100.766787	13.721733	100.766693	57	86	1	0.015849	13.72221	100.766335
13.721736	100.766935	13.721735	100.766846	57	83	1	0.015786	13.722226	100.766472
13.721737	100.767085	13.721736	100.766991	58	86	1	0.016098	13.722235	100.766617
13.721740	100.767236	13.721739	100.767143	60	72	1.01	0.016899	13.722281	100.766754
13.721743	100.76739	13.721742	100.767296	60	86	0.99	0.016567	13.72229	100.766899
13.721749	100.767547	13.721746	100.767448	62	87	1	0.017343	13.722298	100.767059
13.721753	100.767706	13.72175	100.767609	61	85	1	0.016892	13.72231	100.767212
13.721758	100.767865	13.721755	100.767769	63	88	1	0.017638	13.722315	100.767365
13.721761	100.768024	13.721759	100.767929	62	87	1	0.017153	13.722322	100.767517
13.721763	100.768183	13.721762	100.768089	61	87	1	0.016961	13.722328	100.76767
13.721764	100.768342	13.721764	100.768242	63	87	1	0.017604	13.722336	100.767822
13.721766	100.768502	13.721765	100.768402	62	87	1	0.017205	13.722342	100.767975
13.721768	100.768662	13.721766	100.768562	62	87	1.01	0.017326	13.72235	100.768127
13.721769	100.768822	13.721768	100.768723	61	88	1	0.016877	13.722355	100.768272
13.721771	100.768984	13.72177	100.768883	63	88	1	0.01755	13.722359	100.768433
13.721773	100.769143	13.721772	100.769043	62	86	1	0.017222	13.722369	100.768585
13.721775	100.769301	13.721774	100.769203	61	86	0.99	0.016655	13.722379	100.76873
13.721781	100.769458	13.721778	100.769363	62	83	1.01	0.017414	13.722397	100.768883
13.721788	100.769615	13.721785	100.769516	61	84	0.99	0.01679	13.722411	100.769028
13.721796	100.769773	13.721791	100.769676	60	85	1.01	0.016748	13.722423	100.769173
13.721802	100.769929	13.721798	100.769829	60	86	0.99	0.016533	13.722431	100.769318
13.721806	100.770082	13.721803	100.769981	59	87	1.01	0.016584	13.722439	100.76947
13.721809	100.770232	13.721807	100.770134	58	88	0.99	0.015948	13.722443	100.769608
13.721812	100.770381	13.72181	100.770287	57	88	1	0.015752	13.722447	100.769745
13.721816	100.770528	13.721814	100.770439	57	85	1.01	0.015928	13.72246	100.769882
13.721821	100.770674	13.721819	100.770584	57	84	1	0.015786	13.722473	100.77002
13.721830	100.770818	13.721826	100.770729	56	83	1	0.015504	13.722489	100.770149
13.721840	100.770962	13.721834	100.770874	55	83	1	0.015165	13.722505	100.770279
13.721845	100.771103	13.721841	100.771019	54	85	1.01	0.015085	13.722516	100.770409
13.721849	100.771241	13.721846	100.771156	54	87	0.99	0.014895	13.722522	100.770538
13.721850	100.771377	13.721848	100.771294	53	86	1	0.014732	13.72253	100.770668
13.721852	100.771513	13.72185	100.771431	52	88	1	0.014468	13.722534	100.77079
13.721855	100.771648	13.721853	100.771568	52	85	1.01	0.014531	13.722545	100.770912
13.721856	100.771781	13.721855	100.771698	52	86	1	0.014387	13.722553	100.771034
13.721858	100.771913	13.721857	100.771828	51	87	0.99	0.013977	13.72256	100.771156
13.721861	100.772044	13.721859	100.771965	52	87	1.01	0.014638	13.722566	100.771286
13.721865	100.772176	13.721863	100.772095	51	91	1.01	0.014248	13.722562	100.771416
13.721866	100.772308	13.721865	100.772224	51	89	0.99	0.014025	13.722564	100.771538
13.721867	100.772439	13.721866	100.772354	50	88	1.02	0.014091	13.722568	100.77166
13.721865	100.772569	13.721866	100.772484	50	89	0.98	0.013611	13.722569	100.771782
13.721865	100.772697	13.721866	100.772614	48	88	1	0.013279	13.722573	100.771896

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังผู้อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.721866	100.772823	13.721866	100.772743	48	87	1	0.013387	13.722578	100.772011
13.721869	100.772942	13.721868	100.772865	46	87	1	0.012696	13.722584	100.772125
13.721873	100.773054	13.72187	100.77298	43	88	1	0.011891	13.722586	100.772232
13.721873	100.773158	13.721872	100.773087	40	88	0.99	0.010854	13.722589	100.772324
13.721876	100.773254	13.721874	100.773193	37	87	1.01	0.010247	13.722593	100.772415
13.721878	100.773345	13.721876	100.773285	35	86	1	0.009653	13.722598	100.772499
13.721881	100.773508	13.721881	100.77346	30	90	1	0.008211	13.722596	100.772644
13.721882	100.773579	13.721882	100.773537	26	90	1	0.0071	13.722595	100.772705
13.721883	100.773645	13.721883	100.773605	25	89	1	0.006904	13.722595	100.772766
13.721883	100.773705	13.721883	100.773666	23	86	1	0.006351	13.722599	100.77282
13.721886	100.773758	13.721885	100.77372	19	86	1	0.005129	13.722602	100.772858
13.721888	100.7738	13.721887	100.773773	17	86	1	0.004634	13.722603	100.772896
13.721888	100.773835	13.721888	100.773811	13	85	1	0.003457	13.722605	100.772926
13.721888	100.773859	13.721888	100.773842	10	86	1	0.002675	13.722606	100.772942
13.721888	100.773874	13.721888	100.773865	7	87	1	0.001848	13.722606	100.772949
13.721887	100.773882	13.721887	100.773872	3	86	1	0.000702	13.722606	100.772949
13.721885	100.773885	13.721886	100.77388	3	86	1	0.000833	13.722606	100.772949
13.721885	100.773885	13.721886	100.77388	3	89	1	0.000834	13.722605	100.772949
13.721885	100.773885	13.721886	100.77388	0	86	0.99	0.000139	13.722604	100.772942
13.721885	100.773885	13.721886	100.77388	0	85	1	0	13.722603	100.772934
13.721885	100.773885	13.721886	100.77388	0	85	1	0	13.722602	100.772926
13.721885	100.773885	13.721886	100.77388	0	85	1	0	13.722601	100.772919
13.721885	100.773885	13.721886	100.77388	0	85	1	0	13.7226	100.772911
13.721885	100.773885	13.721886	100.77388	0	85	1	0	13.722599	100.772903
13.721885	100.773891	13.721886	100.773888	0	85	1	0	13.722598	100.772896
13.721885	100.773891	13.721886	100.773888	0	85	1	0	13.722597	100.772896
13.721885	100.773891	13.721886	100.773888	0	87	1	0	13.722596	100.772896
13.721887	100.773907	13.721887	100.773903	7	90	1.01	0.002197	13.722595	100.772911
13.721889	100.773933	13.721889	100.773918	12	86	1	0.003518	13.722597	100.772942
13.721889	100.773972	13.721889	100.773949	16	90	1	0.004559	13.722596	100.772972
13.721888	100.774023	13.721889	100.773994	18	88	1.01	0.005103	13.722597	100.773018
13.721891	100.774081	13.721889	100.774048	23	86	1	0.006571	13.722601	100.773071
13.721891	100.774149	13.72189	100.774109	28	86	1	0.007946	13.722605	100.77314
13.721890	100.774224	13.72189	100.774178	30	86	1.01	0.008453	13.72261	100.773209
13.721891	100.774306	13.72189	100.774254	31	84	1	0.008656	13.722617	100.773277
13.721892	100.774392	13.721891	100.774338	33	87	1	0.009217	13.72262	100.773354
13.721893	100.774482	13.721892	100.774429	35	87	1	0.009791	13.722624	100.773437
13.721895	100.774576	13.721894	100.774521	35	87	1	0.009742	13.722627	100.773521
13.721897	100.774674	13.721896	100.774612	39	87	0.99	0.010874	13.722631	100.773613
13.721898	100.774777	13.721897	100.774712	41	89	1	0.011456	13.722632	100.773712
13.721899	100.774884	13.721899	100.774818	41	86	1	0.011332	13.722638	100.773811
13.721901	100.774994	13.7219	100.774925	43	86	1.01	0.01211	13.722645	100.773918

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ให้ผู้อื่นได้โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.721903	100.775107	13.721902	100.77504	44	87	1	0.012257	13.722651	100.774025
13.721905	100.775221	13.721904	100.775154	44	86	1.02	0.012418	13.722657	100.774132
13.721907	100.775337	13.721906	100.775269	44	87	0.99	0.012124	13.722662	100.774239
13.721909	100.775453	13.721908	100.775383	46	87	1	0.012808	13.722667	100.774353
13.721911	100.775571	13.72191	100.775497	45	87	0.99	0.012391	13.722672	100.77446
13.721912	100.775689	13.721911	100.77562						
13.721913	100.775805	13.721912	100.775734	45	88	2.01	0.025075	13.721919	100.775909
13.721915	100.775921	13.721914	100.775848	44	86	0.99	0.012077	13.721926	100.776016
13.721916	100.776036	13.721915	100.775963	44	88	1	0.012259	13.72193	100.776123
13.721918	100.776151	13.721917	100.776077	43	87	1	0.01191	13.721934	100.77623
13.721920	100.776265	13.721919	100.776192	45	87	1	0.012544	13.72194	100.776344
13.721921	100.776377	13.72192	100.776306	44	88	1	0.012213	13.721942	100.776451
13.721922	100.776488	13.721921	100.776421	42	87	1	0.011598	13.721947	100.77655
13.721923	100.776598	13.721922	100.776527	43	87	1	0.011979	13.721951	100.776657
13.721923	100.776708	13.721923	100.776642	44	89	1	0.012243	13.721952	100.776764
13.721924	100.776818	13.721924	100.776749	42	88	1	0.011634	13.721955	100.776863
13.721926	100.776929	13.721925	100.776863	44	87	1	0.012279	13.72196	100.77697
13.721929	100.777042	13.721928	100.776978	44	87	1	0.012247	13.721966	100.777077
13.721930	100.777159	13.72193	100.777092	44	88	1	0.012234	13.721968	100.777184
13.721932	100.777277	13.721931	100.777206	46	85	1	0.012823	13.721977	100.77729
13.721936	100.777397	13.721934	100.777321	46	87	1	0.012829	13.721982	100.777405
13.721939	100.777516	13.721937	100.777443	46	85	1.01	0.012854	13.721991	100.777519
13.721942	100.777637	13.72194	100.777565	46	86	0.99	0.012612	13.721997	100.777626
13.721943	100.777756	13.721942	100.777679	47	87	1	0.013103	13.722002	100.77774
13.721946	100.777876	13.721944	100.777802	47	86	1	0.013042	13.72201	100.777855
13.721949	100.777999	13.721947	100.777924	46	88	1	0.012795	13.722013	100.777969
13.721953	100.778121	13.721951	100.778046	48	87	1.03	0.013749	13.722019	100.778084
13.721957	100.778241	13.721954	100.778168	47	92	0.97	0.012619	13.722014	100.778191
13.721958	100.778359	13.721957	100.77829	45	85	1	0.012404	13.722023	100.778297
13.721960	100.778473	13.721959	100.778404	44	87	1.01	0.012273	13.722028	100.778404
13.721961	100.778579	13.72196	100.778511	41	86	1	0.011239	13.722034	100.778503
13.721963	100.778673	13.721962	100.77861	35	87	1.01	0.009576	13.722037	100.778587
13.721964	100.778754	13.721963	100.778702	31	87	1	0.008492	13.72204	100.778664
13.721965	100.778827	13.721964	100.778778	29	87	1	0.007995	13.722043	100.778732
13.721966	100.778894	13.721966	100.778847	26	84	1	0.007122	13.722049	100.778793
13.721967	100.778957	13.721967	100.778915	24	89	1	0.00658	13.722049	100.778847
13.721967	100.779014	13.721967	100.778976	22	87	1.01	0.006079	13.722051	100.7789
13.721966	100.779065	13.721967	100.77903	20	89	0.99	0.005428	13.722051	100.778946
13.721966	100.77911	13.721967	100.779076	17	90	0.99	0.004573	13.72205	100.778976
13.721966	100.779142	13.721966	100.779114	12	91	1	0.003177	13.722048	100.778999
13.721966	100.779164	13.721966	100.779144	7	93	1	0.001798	13.722047	100.779007
13.721965	100.779178	13.721965	100.779167	6	94	1	0.001638	13.722045	100.779015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังผู้อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.721965	100.779189	13.721965	100.779182	5	93	1	0.001364	13.722043	100.779015
13.721966	100.779199	13.721966	100.77919	4	92	1.01	0.001092	13.722042	100.779015
13.721967	100.77921	13.721967	100.779205	6	93	1	0.001727	13.72204	100.779022
13.721967	100.779226	13.721967	100.779221	8	90	1	0.002284	13.722039	100.779037
13.721966	100.779245	13.721966	100.779236	7	87	1	0.001918	13.722039	100.779053
13.721965	100.779262	13.721966	100.779251	8	86	1	0.002262	13.722039	100.779068
13.721965	100.779284	13.721966	100.779274	8	91	1.01	0.002236	13.722038	100.779083
13.721966	100.779307	13.721966	100.779297	10	90	0.98	0.0028	13.722037	100.779099
13.721967	100.779336	13.721967	100.77932	10	91	1	0.002775	13.722035	100.779121
13.721967	100.779396	13.721967	100.779381	12	84	1	0.003333	13.722038	100.779167
13.721966	100.779428	13.721967	100.779411	12	78	1	0.003327	13.722043	100.77919
13.721966	100.779464	13.721967	100.779442	14	76	1	0.003965	13.722051	100.779221
13.721967	100.779502	13.721967	100.77948	14	76	1.01	0.003943	13.722058	100.779251
13.721968	100.779542	13.721968	100.779518	16	83	1	0.004535	13.722063	100.779289
13.721969	100.77959	13.721969	100.779564	20	87	1	0.005705	13.722064	100.779335
13.721969	100.779641	13.721969	100.77961	19	86	1	0.005227	13.722066	100.779373
13.721970	100.7797	13.72197	100.779663	23	80	1	0.006541	13.722075	100.779427
13.721972	100.779755	13.721971	100.779716	21	88	0.99	0.005714	13.722076	100.779472
13.721974	100.779807	13.721972	100.77977	21	87	1	0.00581	13.722078	100.779518
13.721972	100.779855	13.721972	100.779823	19	82	1	0.00521	13.722084	100.779556
13.721972	100.779897	13.721972	100.779869	16	79	1	0.004326	13.722091	100.779594
13.721972	100.77993	13.721972	100.779907	12	81	1.01	0.003209	13.722095	100.779617
13.721973	100.779956	13.721972	100.779938	9	83	0.99	0.00237	13.722096	100.779633
13.721974	100.779978	13.721973	100.779961	9	83	1	0.00251	13.722097	100.779648
13.721974	100.779997	13.721974	100.779984	8	84	1	0.002175	13.722098	100.779663
13.721975	100.780017	13.721974	100.780006	7	87	1.01	0.001928	13.722098	100.779671
13.721977	100.780038	13.721975	100.780029	9	87	1	0.002559	13.722098	100.779686
13.721979	100.780061	13.721977	100.780052	10	87	0.99	0.002793	13.722099	100.779709
13.721982	100.78009	13.72198	100.780075	12	85	1	0.003398	13.722101	100.779732
13.721984	100.780118	13.721983	100.780106	11	79	1	0.00302	13.722105	100.779747
13.721991	100.780146	13.721988	100.780128	11	71	1.01	0.003089	13.722114	100.77977
13.722002	100.780171	13.721996	100.780151	10	58	1	0.002724	13.722126	100.779785
13.722020	100.780193	13.722011	100.780174	11	35	1	0.003107	13.722148	100.779793
13.722041	100.78021	13.72203	100.780197	11	20	1	0.003071	13.722173	100.779793
13.722069	100.780221	13.722054	100.780212	11	7	0.99	0.003031	13.722199	100.779785
13.722104	100.780226	13.722085	100.78022	15	0	1	0.004304	13.722237	100.779778
13.722146	100.780226	13.722122	100.780228	17	355	1.01	0.004815	13.72228	100.77977
13.722194	100.780226	13.722167	100.780228	21	357	1	0.005959	13.722333	100.779762
13.722247	100.780223	13.722217	100.780228	23	354	1	0.006441	13.722389	100.779747
13.722304	100.78022	13.72227	100.78022	22	355	1	0.006094	13.722443	100.779739
13.722362	100.780218	13.722326	100.78022	22	357	0.99	0.006038	13.722496	100.779732
13.722420	100.780216	13.722384	100.78022	24	356	1.02	0.006841	13.722557	100.779716

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้ผู้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.722479	100.780215	13.722443	100.78022	23	354	1	0.006334	13.722612	100.779701
13.722536	100.780214	13.722501	100.78022	23	0	1	0.006376	13.722669	100.779694
13.722590	100.780213	13.722556	100.780212	21	359	1	0.005752	13.72272	100.779686
13.722630	100.780214	13.722602	100.780212	14	356	1	0.003693	13.722753	100.779678
13.722657	100.780213	13.722636	100.780212	10	350	1.01	0.002695	13.722775	100.779671
13.722681	100.780212	13.722664	100.780212	11	359	0.98	0.003039	13.722802	100.779663
13.722705	100.780211	13.72269	100.780212	10	354	1.01	0.002782	13.722826	100.779648
13.722734	100.780209	13.722717	100.780212	12	356	1.01	0.003425	13.722856	100.77964
13.722771	100.780206	13.722751	100.780212	16	357	1	0.00457	13.722896	100.779633
13.722815	100.780203	13.722791	100.780205	16	355	0.99	0.004391	13.722935	100.779625
13.722918	100.780195	13.722887	100.780197	22	353	1	0.006134	13.723041	100.779602
13.722973	100.780191	13.72294	100.78019	23	349	1	0.006389	13.723096	100.779579
13.722983	100.780191	13.722966	100.78019	22	345	0.99	0.006027	13.723147	100.779556
13.723002	100.780188	13.722988	100.78019	24	352	1	0.006743	13.723206	100.779541
13.723029	100.780186	13.723013	100.78019	23	351	1	0.006368	13.723262	100.779526
13.723059	100.780185	13.723042	100.78019	22	349	1	0.006085	13.723314	100.77951
13.723089	100.780183	13.723071	100.780182	22	346	1.02	0.006209	13.723368	100.779488
13.723169	100.780176	13.723132	100.780182	24	355	1	0.006726	13.723427	100.77948
13.723245	100.780171	13.723202	100.780174	23	358	1	0.006338	13.723483	100.779472
13.723321	100.780167	13.723275	100.780167	23	358	1	0.006395	13.723539	100.779465
13.723398	100.780164	13.723351	100.780167	25	1	1	0.006997	13.723602	100.779457
13.723475	100.780163	13.723428	100.780167	24	0	1	0.006661	13.723661	100.779449
13.723551	100.780162	13.723504	100.780167	25	0	0.99	0.006936	13.723722	100.779442
13.723626	100.780161	13.723579	100.780167	27	357	0.98	0.007435	13.723788	100.779434
13.723697	100.780161	13.723652	100.780167	26	1	1	0.007203	13.723852	100.779427
13.723768	100.780164	13.723723	100.780167	24	0	1	0.006615	13.723911	100.779419
13.723838	100.780167	13.723794	100.780167	26	0	1.02	0.007411	13.723977	100.779419
13.723906	100.780169	13.723864	100.780167	24	356	1.01	0.006653	13.724036	100.779411
13.723975	100.78017	13.723932	100.780167	25	359	0.97	0.006789	13.724096	100.779404
13.724047	100.780169	13.724003	100.780167	27	357	1	0.007577	13.724164	100.779388
13.724116	100.780168	13.724072	100.780167	27	359	1	0.007515	13.724231	100.779381
13.724187	100.780165	13.724143	100.780167	27	357	1	0.007493	13.724298	100.779373
13.724263	100.780162	13.724217	100.780167	28	355	1	0.0078	13.724367	100.779358
13.724339	100.780161	13.724293	100.780167	30	357	1.01	0.008454	13.724442	100.77935
13.724416	100.780161	13.724369	100.780167	30	355	1	0.008317	13.724516	100.779343
13.724489	100.780161	13.724443	100.780167	28	355	1	0.007711	13.724584	100.779327
13.724552	100.78016	13.724511	100.780159	25	356	1	0.006875	13.724645	100.779312
13.724608	100.780156	13.724571	100.780159	23	355	1	0.006362	13.724701	100.779305
13.724660	100.780138	13.724627	100.780144	22	330	1.01	0.006167	13.724748	100.779274
13.724703	100.780098	13.724673	100.780113	24	308	0.99	0.006589	13.724784	100.779221
13.724731	100.78004	13.724709	100.780067	25	283	0.99	0.006844	13.724796	100.779152
13.724740	100.779972	13.724729	100.780006	27	270	1	0.007457	13.724795	100.779083

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาก็เท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.724740	100.779899	13.724735	100.779938	29	275	1	0.008037	13.724801	100.778999
13.724740	100.779819	13.724738	100.779861	31	278	0.99	0.008461	13.724811	100.778915
13.724739	100.779735	13.724739	100.779785	34	269	1.01	0.00943	13.724808	100.778824
13.724738	100.779648	13.724738	100.779701	34	274	1	0.009426	13.724813	100.778732
13.724736	100.77956	13.724737	100.779617	34	269	1.01	0.009539	13.724811	100.778641
13.724736	100.779468	13.724736	100.779526	35	269	0.98	0.009524	13.724808	100.778549
13.724734	100.779375	13.724734	100.779434	37	278	1.01	0.010294	13.724819	100.77845
13.724732	100.779282	13.724733	100.779343	36	270	0.99	0.009973	13.724819	100.778351
13.724730	100.779187	13.724731	100.779243	38	275	1	0.010549	13.724827	100.778244
13.724730	100.779092	13.72473	100.779152	37	267	1.04	0.010723	13.72482	100.778145
13.724728	100.778996	13.724729	100.779053	37	275	0.98	0.010083	13.724827	100.778046
13.724725	100.778805	13.724726	100.778862	36	279	1	0.010047	13.724839	100.777847
13.724722	100.778711	13.724723	100.77877	36	265	1	0.00999	13.724831	100.777756
13.724722	100.778617	13.724722	100.778679	36	275	1	0.00995	13.724837	100.777657
13.724723	100.778527	13.724723	100.778587	35	269	1	0.009756	13.724835	100.777565
13.724723	100.77844	13.724723	100.778496	33	275	1	0.009263	13.724843	100.777473
13.724722	100.778359	13.724723	100.778412	32	276	1	0.008891	13.724851	100.77739
13.724725	100.778285	13.724725	100.778336	29	285	1	0.008166	13.724868	100.777313
13.724743	100.778217	13.724736	100.778259	27	303	1	0.00749	13.724904	100.777245
13.724784	100.77816	13.724766	100.778198	27	322	1.01	0.00759	13.724957	100.777191
13.724844	100.77812	13.724814	100.778152	29	341	0.99	0.008048	13.725025	100.777161
13.724918	100.778099	13.724878	100.778122	29	354	0.99	0.007999	13.725096	100.777145
13.724997	100.778092	13.724952	100.778107	31	358	1	0.008683	13.725172	100.777138
13.725080	100.778091	13.725031	100.778099	34	359	1.01	0.009607	13.725258	100.77713
13.725164	100.77809	13.725113	100.778091	33	358	1	0.009163	13.725339	100.777122
13.725251	100.778087	13.725198	100.778091	34	356	0.99	0.009409	13.725422	100.777107
13.725338	100.778084	13.725285	100.778084	36	357	1	0.010072	13.725512	100.777092
13.725428	100.778081	13.725373	100.778084	36	358	1	0.01001	13.7256	100.777084
13.725520	100.778078	13.725464	100.778084	37	0	1	0.010311	13.725692	100.777077
13.725614	100.778075	13.725556	100.778076	37	358	1	0.010288	13.725783	100.777069
13.725710	100.778072	13.725651	100.778076	39	357	1	0.010874	13.72588	100.777061
13.725807	100.77807	13.725747	100.778069	39	359	1	0.010833	13.725976	100.777054
13.725905	100.778068	13.725844	100.778069	39	358	1	0.010833	13.726072	100.777039
13.726002	100.778066	13.725942	100.778069	38	358	1	0.010503	13.726166	100.777031
13.726096	100.778065	13.726037	100.778069	36	357	1	0.009988	13.726254	100.777023
13.726181	100.778063	13.726127	100.778069	33	357	1	0.009047	13.726335	100.777016
13.726257	100.77806	13.726208	100.778061	30	355	1	0.008245	13.726408	100.777008
13.726319	100.778056	13.726276	100.778061	24	355	1	0.006525	13.726465	100.777
13.726366	100.778049	13.726332	100.778053	19	342	1	0.005182	13.726509	100.776985
13.726403	100.778033	13.726376	100.778038	18	328	1.01	0.00503	13.726546	100.776955
13.726427	100.778001	13.726407	100.778015	17	297	1	0.004723	13.726564	100.776909
13.726435	100.777961	13.726424	100.777985	16	274	0.99	0.004448	13.726566	100.776863

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้ผู้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.726433	100.777918	13.72643	100.777946	17	268	1	0.00467	13.726563	100.77681
13.726430	100.777877	13.72643	100.777901	15	266	1.01	0.004262	13.726561	100.776764
13.726426	100.777836	13.726428	100.777863	17	267	1.01	0.004682	13.726557	100.776718
13.726422	100.777792	13.726424	100.777817	17	266	0.99	0.004694	13.726554	100.776665
13.726418	100.777747	13.72642	100.777771	17	266	1	0.004746	13.72655	100.776611
13.726416	100.777698	13.726418	100.777725	19	267	1	0.005236	13.726546	100.776558
13.726413	100.777648	13.726415	100.777679	19	267	1	0.005278	13.726542	100.776505
13.726410	100.777598	13.726412	100.777626	19	268	1	0.005299	13.72654	100.776451
13.726409	100.777553	13.72641	100.77758	16	270	0.99	0.004504	13.726539	100.776405
13.726407	100.777521	13.726408	100.777542	11	270	1	0.003223	13.726539	100.776367
13.726407	100.777503	13.726407	100.777519	6	269	0.98	0.0018	13.726539	100.776344
13.726407	100.777494	13.726407	100.777504	3	269	1.02	0.000959	13.726539	100.776329
13.726408	100.777478	13.726408	100.777481	4	268	1	0.001077	13.726539	100.776299
13.726407	100.777463	13.726408	100.777473	6	268	1	0.001594	13.726538	100.776276
13.726409	100.777442	13.726408	100.777451						
13.726408	100.777419	13.726408	100.777428	10	270	2	0.005455	13.726408	100.777382
13.726406	100.777389	13.726407	100.777405	12	270	1	0.003282	13.726407	100.777344
13.726405	100.777355	13.726405	100.777374	14	269	1	0.003827	13.726405	100.777306
13.726403	100.777318	13.726404	100.777336	13	269	1	0.003641	13.726403	100.777267
13.726402	100.77728	13.726402	100.777298	15	271	1	0.004107	13.726403	100.777229
13.726401	100.77724	13.726401	100.77726	16	271	1	0.004412	13.726403	100.777184
13.726402	100.777198	13.726401	100.777222	17	271	1	0.004686	13.726403	100.77713
13.726402	100.777158	13.726402	100.777184	15	274	1	0.004228	13.726405	100.777084
13.726403	100.777118	13.726403	100.777145	14	272	1	0.003928	13.726405	100.777046
13.726404	100.777081	13.726403	100.777107	13	272	1	0.003639	13.726405	100.777008
13.726402	100.777053	13.726403	100.777077	11	272	1	0.003119	13.726405	100.776978
13.726403	100.777029	13.726403	100.777046	9	270	1	0.002564	13.726404	100.776947
13.726402	100.777005	13.726402	100.777023	8	270	1	0.002257	13.726403	100.776924
13.726401	100.776986	13.726401	100.777	7	271	1	0.001973	13.726402	100.776894
13.726400	100.776972	13.7264	100.776985	6	275	1	0.0017	13.726403	100.776871
13.726403	100.776954	13.726402	100.776962	8	282	1	0.002169	13.726407	100.776848
13.726412	100.77693	13.726409	100.776939	12	300	1	0.003307	13.72642	100.776817
13.726433	100.776904	13.726423	100.776917	14	327	1	0.003925	13.726449	100.776794
13.726467	100.776889	13.72645	100.776901	16	346	1	0.004493	13.726488	100.776779
13.726510	100.776882	13.726487	100.776886	18	352	1	0.005071	13.726532	100.776764
13.726558	100.776877	13.726531	100.776878	19	358	1	0.005309	13.72658	100.776756
13.726611	100.776876	13.726581	100.776878	21	1	1	0.005923	13.726632	100.776749
13.726662	100.776877	13.726631	100.776878	21	1	1	0.005833	13.726684	100.776749
13.726712	100.776877	13.726682	100.776878	21	359	0.99	0.005769	13.726734	100.776741
13.726763	100.776877	13.726731	100.776878	20	0	1	0.00554	13.726783	100.776741
13.726813	100.776878	13.726782	100.776878	20	359	1	0.00555	13.726831	100.776733
13.726866	100.776877	13.726834	100.776878	22	359	1	0.006182	13.726886	100.776726

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังผู้อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

13.726923	100.776875	13.72689	100.776878	22	358	1	0.006087	13.726939	100.776718
13.726980	100.776873	13.726945	100.776878	21	354	1.01	0.005839	13.726991	100.776703
13.727035	100.776867	13.727	100.776871	22	347	1	0.006124	13.727044	100.776688
13.727085	100.776852	13.727053	100.776855	21	336	1	0.005811	13.727092	100.776665
13.727128	100.776824	13.727099	100.776833	21	314	1.01	0.005874	13.727127	100.776619
13.727158	100.776785	13.727136	100.776802	20	292	1	0.005596	13.727145	100.776566
13.727172	100.776738	13.727158	100.776764	20	275	1	0.00555	13.727149	100.776512
13.727176	100.776687	13.727169	100.776718	19	268	1	0.005306	13.727146	100.776459
13.727175	100.776636	13.727173	100.776665	21	268	1	0.005743	13.727143	100.776398
13.727172	100.776585	13.727173	100.776619	20	269	1	0.0056	13.727141	100.776337
13.727169	100.776534	13.727171	100.776566	20	270	0.99	0.005522	13.72714	100.776276
13.727167	100.776484	13.727168	100.776512	18	271	1.01	0.005115	13.72714	100.776222
13.727165	100.776434	13.727166	100.776466	19	273	0.98	0.00512	13.727141	100.776169
13.727164	100.776387	13.727165	100.776421	18	276	1	0.005054	13.727145	100.776115
13.727163	100.776342	13.727164	100.776375	16	289	1	0.004508	13.727158	100.77607
13.727177	100.776303	13.727172	100.776329	15	315	1	0.00415	13.727182	100.776031
13.727204	100.776278	13.727192	100.776299	15	338	1	0.004175	13.727216	100.776016
13.727237	100.776262	13.72722	100.776276	14	339	1	0.003859	13.727247	100.775993
13.727264	100.776247	13.727247	100.77626	13	320	1.01	0.003636	13.727271	100.775963
13.727264	100.776242	13.727258	100.776245	12	297	1	0.003351	13.727283	100.775932
13.727264	100.776236	13.727262	100.776237	11	277	1	0.003081	13.727286	100.775894
13.727267	100.776228	13.727264	100.77623	10	272	1	0.002818	13.727286	100.775864
13.727265	100.776213	13.727265	100.776222	9	276	1.02	0.002584	13.727288	100.775833
13.727261	100.776196	13.727262	100.776207	8	275	0.99	0.002219	13.727288	100.77581
13.727254	100.776177	13.727258	100.776192	4	274	0.98	0.001215	13.727288	100.775787
13.727254	100.776177	13.727256	100.776184	3	274	1	0.000864	13.727288	100.775772
13.727254	100.776177	13.727255	100.776176	3	274	1	0.000833	13.727288	100.775757

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.