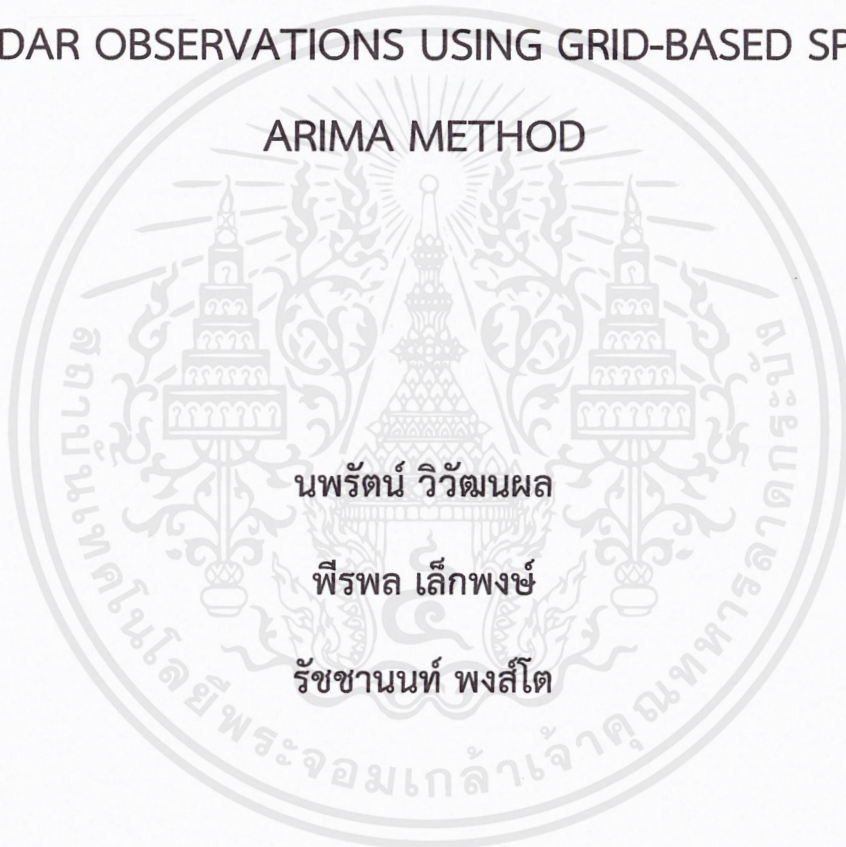


การพัฒนาแบบพยากรณ์กระแสน้ำจากข้อมูลเรดาร์ชายฝั่งด้วย
วิธีการสร้างแบบจำลอง ARIMA เชิงพื้นที่ตามตารางพิกัด

OCEAN CURRENT SHORT-TERM PREDICTION BASED ON
HF-RADAR OBSERVATIONS USING GRID-BASED SPATIAL
ARIMA METHOD



นพรัตน์ วิวัฒน์ผล

พีรพล เล็กพงษ์

รัชชานนท์ พงส์โต

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OCEAN CURRENT SHORT-TERM PREDICTION BASED ON
HF-RADAR OBSERVATIONS USING GRID-BASED SPATIAL
ARIMA METHOD



A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (COMPUTER SCIENCE)
DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ การพัฒนาระบบพยากรณ์กระแสน้ำจากข้อมูลเรดาร์ชายฝั่งด้วยวิธีการสร้างแบบจำลอง ARIMA เชิงพื้นที่ตามตารางพิกัด
OCEAN CURRENT SHORT-TERM PREDICTION BASED ON HF-RADAR OBSERVATIONS USING GRID-BASED SPATIAL ARIMA METHOD

ชื่อนักศึกษา นายนพรัตน์ วิวัฒน์ผล รหัสนักศึกษา 57050254
นายพีรพล เล็กพงษ์ รหัสนักศึกษา 57050297
นายรัชชานนท์ พงส์โต รหัสนักศึกษา 57050313




ปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)

ภาควิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา 2560

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.กุลสวัสดิ์ จิตขจรวานิช

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้
ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการ
คอมพิวเตอร์) ประจำปีการศึกษา 2560

| คณะกรรมการสอบ | ลายมือชื่อ |
|---|--|
| ผศ.ดร.สายชล ใจเย็น ประธานกรรมการ |  |
| ผศ.ดร.อนันตพร ทรรษคุณาฒัย กรรมการ |  |
| ดร.กุลสวัสดิ์ จิตขจรวานิช กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา |  |

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | |
|------------------|---|-----------------------|
| หัวข้อปัญหาพิเศษ | การพัฒนาาระบบพยากรณ์กระแสน้ำจากข้อมูลเรดาร์ชายฝั่งด้วยวิธีการสร้างแบบจำลอง ARIMA เชิงพื้นที่ตามตารางพิกัด | |
| ชื่อนักศึกษา | นายนพรัตน์ วิวัฒนผล | รหัสนักศึกษา 57050254 |
| | นายพีรพล เล็กพงษ์ | รหัสนักศึกษา 57050297 |
| | นายรัชชานนท์ พงส์โต | รหัสนักศึกษา 57050313 |
| ปริญญา | วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์) | |
| ภาควิชา | วิทยาการคอมพิวเตอร์ | |
| ปีการศึกษา | 2560 | |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | ดร.กุลสวัสดิ์ จิตขจรวานิช | |

บทคัดย่อ

ปัญหาภัยธรรมชาตินับเป็นปัญหาหนึ่งที่มีความสำคัญระดับประเทศ ภัยธรรมชาติไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางระบบนิเวศเท่านั้น แต่ยังคุกคามต่อความมั่นคงของประเทศและประชาชนในชาติด้วย การติดตั้งและประยุกต์ใช้งานสถานีเรดาร์ชายฝั่งความถี่สูง (HF-Radar Stations) เป็นอีกหนึ่งความพยายามในการรับมือกับปัญหาดังกล่าว เนื่องจากระบบ HF-Radar ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันสามารถตรวจสอบพฤติกรรมของกระแสน้ำบนพื้นผิวทะเลในรูปแบบของความเร็วและทิศทางในแต่ละพิกเซลได้เฉพาะค่าปัจจุบันเท่านั้น ไม่สามารถคาดการณ์ค่าในอนาคตได้ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการใช้งานในหลายแอปพลิเคชัน ตัวอย่างเช่นการคาดการณ์การทิศทางการไหลของน้ำมัน การควบคุมและตรวจสอบคุณภาพน้ำและการจัดการทางทะเลในด้านอื่นๆ เป็นต้น งานวิจัยชิ้นนี้จัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอแบบจำลองการทำนายความเร็วและทิศทางของกระแสน้ำที่จะนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการป้องกันและลดความเสียหายที่เกิดขึ้นจากภัยพิบัติทางทะเล หลักการที่นำเสนอมีชื่อเรียกว่า Grid-based Spatial ARIMA ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ตามช่วงเวลา HF-Radar Observations ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นถึงวิธีการที่แม่นยำของแบบจำลองที่นำเสนอเมื่อเทียบกับวิธีอื่นๆ (อาทิ baseline, kNN, traditional ARIMA, Long short-term memory) โดยมีค่า RMSE เท่ากับ 1.54 , 9.11 , 5.36 และ 9.07 สำหรับการทำนายค่า U comp ,V comp, velocity และ direction ตามลำดับ

คำสำคัญ : การทำนาย , การทำเหมืองข้อมูล , การวิเคราะห์ข้อมูล , ข้อมูลเชิงพื้นที่ตามช่วงเวลา , น้ำทะเล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | |
|----------------------|--|---------------------|
| Title | OCEAN CURRENT SHORT-TERM PREDICTION BASED ON HF-RADAR OBSERVATIONS USING GRID-BASED SPATIAL ARIMA METHOD | |
| Students | Mr. Nopparat Wiwattanaphon | Student ID 57050254 |
| | Mr. Peerapon Lekpong | Student ID 57050297 |
| | Mr. Ratchanont Pongto | Student ID 57050254 |
| Degree | Bachelor of Science (Computer Science) | |
| Department | Computer Science | |
| Faculty | Science | |
| University | King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL) | |
| Academic Year | 2017 | |
| Advisor | Dr. Kulsawasd Jitkajornwanich | |

Abstract

Marine natural disasters have direct impacts on countries as well as their people along the coast. Warning and monitoring system is of importance in subsiding the damage from the incidents. Implementation of HF (high frequency) radar systems is one of the first attempts at achieving this goal. Although HF systems can monitor ocean current behavior attempts in terms of speed and direction for each pixel of the coverage area, they fail at predicting future values, which are essential to many applications such as oil-spill trajectory prediction, water quality control and management, and optimized sea navigation. In this paper, we propose a model, called grid-based spatial ARIMA analysis, to estimate the forecast values. So, the full potential of the HF Systems can be utilized. The proposed method considers not only observations of points of interest (POI), but also the neighboring pixels nearby POI when predicting future values. The method is implemented and compared with other approaches, including baseline, kNN, traditional ARIMA, Long short-term memory. The experimental results show that our approach outperforms all other methods with RMSEs of 1.54 , 9.11, 5.36 and 9.07 for estimating U comp ,V comp, velocity and direction, respectively.

Keywords : ARIMA , HF radar , short-term prediction , spatio-temporal data mining

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ซึ่งหากมีการใช้งานโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่องการพัฒนาาระบบพยากรณ์กระแสไฟฟ้าจากข้อมูลเรดาร์ชายฝั่ง ด้วยวิธีการสร้างแบบจำลอง ARIMA เชิงพื้นที่ตามตารางพิกัด คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ อ.ดร.กุลสวัสดิ์ จิตขจรวานิช เป็นอย่างสูง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ และเป็นกำลังใจที่สำคัญ ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวไปได้และทำให้การทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สายชล ใจเย็น ประธานกรรมการ และ ผศ.ดร.อนันตพร ทรราชคุณาฒย์ กรรมการในการสอบปัญหาพิเศษ ที่ให้คำปรึกษา,แนะนำและการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้ปัญหาพิเศษชิ้นนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ทั้งนี้ รวมถึงอาจารย์ในภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนมาตลอดระยะเวลา 4 ปี

สุดท้ายนี้ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และเพื่อนๆ พี่ๆ และ บุคคลท่านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องแม้มิได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้ ที่กรุณามีส่วนร่วมในการให้ความช่วยเหลือ ให้และให้การสนับสนุนในด้านอื่นๆ ตลอดจนเป็นกำลังใจทำให้สามารถผ่านอุปสรรคต่างๆไปได้

นพรัตน์ วิวัฒน์ผล

พีรพล เล็กพงษ์

รัชชานนท์ พงส์โต

สารบัญ

| | หน้า |
|---|----------|
| บทคัดย่อภาษาไทย | ก |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ข |
| กิตติกรรมประกาศ | ค |
| สารบัญ | ง |
| สารบัญตาราง | ฉ |
| สารบัญรูป | ฎ |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย | 1 |
| 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย | 2 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 2 |
| บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง | 3 |
| 2.1 คุณลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่ตามช่วงเวลา | 3 |
| 2.2 Grid-based Spatial ARIMA | 5 |
| 2.3 เทคโนโลยีที่ใช้ | 7 |
| 2.3.1 PHP | 7 |
| 2.3.2 CSS | 8 |
| 2.3.3 MSSQL | 9 |
| 2.3.4 HTML | 10 |
| 2.3.4 Python | 11 |
| 2.3.5 JavaScript | 12 |
| 2.3.6 JSON | 13 |
| 2.3.7 Google Maps APIs | 13 |
| 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 14 |
| 2.4.1 APPLICATIONS OF SPATIO-TEMPORAL DATA MINING AND KNOWLEDGE DISCOVERY (STD MKD) FOR FOREST FIRE PREVENTION | 14 |
| 2.4.2 SPATIOTEMPORAL DATA MINING : A COMPUTATIONAL PERSPECTIVE ... | 16 |
| 2.4.3 MINING , INDEXING AND QUERY HISTORICAL SPATIO-TEMPORAL DATA . | 17 |

สารบัญ(ต่อ)

| | หน้า |
|---|------|
| บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานและออกแบบระบบ | 18 |
| 3.1 การวางแผนการดำเนินงาน | 18 |
| 3.2 โครงสร้างและการวิเคราะห์ระบบงาน | 20 |
| 3.3 การออกแบบระบบ | 21 |
| 3.3.1 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบ (System Architecture) | 21 |
| 3.3.2 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) | 22 |
| 3.3.3 ตารางอธิบายแผนภาพยูสเคสของผู้ใช้ระบบ (Use Case Narrative) | 24 |
| 3.3.4 Activity diagram | 30 |
| 3.3.4 แผนภาพอีอาร์ (The Entity Relationship Diagram) | 31 |
| 3.4 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) | 32 |
| 3.4.1 หน้าหลักในการใช้งาน | 32 |
| บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและการอภิปรายผล | 35 |
| บทที่ 5 สรุปผลปัญหาพิเศษและข้อเสนอแนะ | 65 |
| 5.1 สรุปผลปัญหาพิเศษ | 65 |
| 5.2 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาปัญหาพิเศษ | 65 |
| เอกสารอ้างอิง | 66 |
| ภาคผนวก | 68 |
| ภาคผนวก ก | 69 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 2.1 ตารางแสดงค่าความผิดพลาดของแต่ละโมเดล | 15 |
| 3.1 โครงสร้างการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน | 18 |
| 3.2 การเลือกดูข้อมูลปัจจุบัน | 24 |
| 3.3 การเลือกดูข้อมูลทำนาย | 25 |
| 3.4 การทำนายข้อมูล | 26 |
| 3.5 การเก็บข้อมูลจากการทำนาย | 27 |
| 3.6 การแสดงข้อมูลปัจจุบันผ่าน Web & Mobile device | 28 |
| 3.7 การแสดงผลการทำนายผ่าน Web & Mobile device | 29 |
| 4.1 ตารางแสดงข้อมูลต่างๆของข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ | 35 |
| 4.2 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 7 ชั่วโมง .. | 36 |
| 4.3 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 7 ชั่วโมง | 37 |
| 4.4 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 7 ชั่วโมง | 38 |
| 4.5 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 7 ชั่วโมง | 39 |
| 4.6 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 7 ชั่วโมง | 40 |
| 4.7 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 15 ชั่วโมง | 41 |
| 4.8 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 24 ชั่วโมง | 42 |

สารบัญตาราง(ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 4.9 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 7 ชั่วโมง | 43 |
| 4.10 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 15 ชั่วโมง | 41 |
| 4.11 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 24 ชั่วโมง | 42 |
| 4.12 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 7 ชั่วโมง | 42 |
| 4.13 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 15 ชั่วโมง | 43 |
| 4.14 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 24 ชั่วโมง | 43 |
| 4.15 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 7 ชั่วโมง | 44 |
| 4.16 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 15 ชั่วโมง | 44 |
| 4.17 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 24 ชั่วโมง | 45 |
| 4.18 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 7 ชั่วโมง | 45 |
| 4.19 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 15 ชั่วโมง | 46 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 4.20 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 24 ชั่วโมง | 46 |
| 4.21 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 7 ชั่วโมง | 47 |
| 4.22 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 15 ชั่วโมง | 47 |
| 4.23 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 24 ชั่วโมง | 48 |
| 4.24 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 7 ชั่วโมง | 48 |
| 4.25 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 15 ชั่วโมง | 49 |
| 4.26 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 24 ชั่วโมง | 49 |
| 4.27 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 7 ชั่วโมง | 50 |
| 4.28 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 15 ชั่วโมง | 50 |
| 4.29 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 24 ชั่วโมง | 51 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| 4.30 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 7 ชั่วโมง | 51 |
| 4.31 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 15 ชั่วโมง | 52 |
| 4.32 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 24 ชั่วโมง | 52 |
| 4.33 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 7 ชั่วโมง | 53 |
| 4.34 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 15 ชั่วโมง | 53 |
| 4.35 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 24 ชั่วโมง | 54 |
| 4.36 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 7 ชั่วโมง | 54 |
| 4.37 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 15 ชั่วโมง | 55 |
| 4.38 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 24 ชั่วโมง | 55 |
| 4.39 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 7 ชั่วโมง | 56 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 4.40 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 15 ชั่วโมง | 56 |
| 4.41 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 24 ชั่วโมง | 57 |
| 4.42 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 7 ชั่วโมง | 57 |
| 4.43 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 15 ชั่วโมง | 58 |
| 4.44 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 24 ชั่วโมง | 58 |
| 4.45 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 7 ชั่วโมง | 59 |
| 4.46 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 15 ชั่วโมง | 59 |
| 4.47 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 24 ชั่วโมง | 60 |
| 4.48 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 7 ชั่วโมง | 60 |
| 4.49 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 15 ชั่วโมง | 61 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 4.50 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 24 ชั่วโมง | 61 |
| 4.51 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 7 ชั่วโมง | 62 |
| 4.52 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 15 ชั่วโมง | 62 |
| 4.53 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูล ย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 24 ชั่วโมง | 63 |
| 4.54 ตารางเทียบค่าความถูกต้องเมื่อเทียบกับ Method อื่น | 64 |

สารบัญรูป

| รูปที่ | หน้า |
|--|------|
| 2.1 ตัวอย่างการเคลื่อนที่ของฝน | 3 |
| 2.2 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลแบบ Spatio-Temporal Data Mining | 4 |
| 2.3 ตัวอย่างการทำงานของ Spatial ARIMA | 6 |
| 2.4 ตัวอย่างการโค้ด PHP | 7 |
| 2.5 ตัวอย่างการโค้ด CSS | 8 |
| 2.6 ตัวอย่างการใช้งานของ MSSQL Server | 9 |
| 2.7 ตัวอย่างโค้ด HTML | 10 |
| 2.8 ตัวอย่างโค้ด Python | 11 |
| 2.9 ตัวอย่างโค้ด JavaScript | 12 |
| 2.10 ตัวอย่างโค้ด JSON | 13 |
| 2.11 ตัวอย่างโค้ด Google Maps APIs | 13 |
| 2.12 ผลลัพธ์ของแต่ละโมเดลเทียบกับข้อมูลจริง | 14 |
| 2.13 กระบวนการในการทำเหมืองข้อมูลแบบ Spatiotemporal | 16 |
| 3.1 การทำงานของระบบ | 19 |
| 3.2 โครงสร้างการพัฒนาระบบพยากรณ์กระแสน้ำ | 21 |
| 3.3 Use Case Diagram การพัฒนาระบบพยากรณ์กระแสน้ำ | 22 |
| 3.4 Activity Diagram ของการพัฒนาระบบพยากรณ์กระแสน้ำ | 30 |
| 3.5 E/R Diagram ของการพัฒนาระบบพยากรณ์กระแสน้ำ | 31 |

สารบัญรูป(ต่อ)

| รูปที่ | หน้า |
|--|------|
| 3.6 หน้าหลักในการใช้งานผ่าน Web | 32 |
| 3.7 การคำนวณระยะทางของกระแสน้ำ | 33 |
| 3.8 ตัวอย่างระยะทางของกระแสน้ำ | 33 |
| 3.9 ตัวอย่างการดูข้อมูลที่ได้จากการทำนาย | 34 |
| 3.10 ตัวอย่างการดูข้อมูลผ่าน Mobile | 34 |
| 4.1 ตัวอย่างสี่พื้นหลังของข้อมูลที่ได้จากการทำนาย | 35 |
| 4.2 แสดงพิกัดของข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ | 35 |
| 4.3 ตัวอย่างสี่ของตัวอักษรของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) | 40 |
| ก.1 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 1 วัน 7 ชั่วโมง | 69 |
| ก.2 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 1 วัน 15 ชั่วโมง | 69 |
| ก.3 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 1 วัน 24 ชั่วโมง | 69 |
| ก.4 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 7 วัน 7 ชั่วโมง | 70 |
| ก.5 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 7 วัน 15 ชั่วโมง | 70 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

| รูปที่ | หน้า |
|--|------|
| ก.6 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 7 วัน 24 ชั่วโมง | 70 |
| ก.7 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 10 วัน 7 ชั่วโมง | 71 |
| ก.8 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 10 วัน 15 ชั่วโมง | 71 |
| ก.9 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 10 วัน 24 ชั่วโมง | 71 |
| ก.10 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 15 วัน 7 ชั่วโมง | 72 |
| ก.11 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 15 วัน 15 ชั่วโมง | 72 |
| ก.12 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 15 วัน 24 ชั่วโมง | 72 |
| ก.13 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 1 วัน 7 ชั่วโมง | 73 |
| ก.14 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 1 วัน 15 ชั่วโมง | 73 |
| ก.15 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 1 วัน 24 ชั่วโมง | 73 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

| รูปที่ | หน้า |
|--|------|
| ก.16 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 7 วัน 7 ชั่วโมง | 74 |
| ก.17 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 7 วัน 15 ชั่วโมง | 74 |
| ก.18 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 7 วัน 24 ชั่วโมง | 74 |
| ก.19 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 10 วัน 7 ชั่วโมง | 75 |
| ก.20 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 10 วัน 15 ชั่วโมง | 75 |
| ก.21 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 10 วัน 24 ชั่วโมง | 75 |
| ก.22 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 15 วัน 7 ชั่วโมง | 76 |
| ก.23 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 15 วัน 15 ชั่วโมง | 76 |
| ก.24 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 15 วัน 24 ชั่วโมง | 76 |
| ก.25 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 7 ชั่วโมง | 77 |

สารบัญรูป(ต่อ)

| รูปที่ | หน้า |
|--|------|
| ก.26 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 15 ชั่วโมง | 77 |
| ก.27 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 24 ชั่วโมง | 77 |
| ก.28 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 7 ชั่วโมง | 77 |
| ก.29 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 15 ชั่วโมง | 78 |
| ก.30 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 24 ชั่วโมง | 78 |
| ก.31 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 7 ชั่วโมง | 78 |
| ก.32 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 15 ชั่วโมง | 79 |
| ก.33 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 24 ชั่วโมง | 79 |
| ก.34 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 7 ชั่วโมง | 79 |
| ก.35 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 15 ชั่วโมง | 80 |
| ก.36 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 24 ชั่วโมง | 80 |
| ก.37 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 7 ชั่วโมง | 80 |
| ก.38 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 15 ชั่วโมง | 81 |
| ก.39 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 24 ชั่วโมง | 81 |
| ก.40 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 7 ชั่วโมง | 81 |
| ก.41 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 15 ชั่วโมง | 82 |
| ก.42 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 24 ชั่วโมง | 82 |
| ก.43 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 7 ชั่วโมง | 82 |
| ก.44 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 15 ชั่วโมง | 83 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

| รูปที่ | หน้า |
|--|------|
| ก.45 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 24 ชั่วโมง | 83 |
| ก.46 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 7 ชั่วโมง | 83 |
| ก.47 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 15 ชั่วโมง | 84 |
| ก.48 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 24 ชั่วโมง | 84 |



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาภัยธรรมชาตินับเป็นปัญหาหนึ่งที่มีความสำคัญระดับประเทศ ภัยธรรมชาติไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางระบบนิเวศเท่านั้น แต่ยังคุกคามต่อความมั่นคงของประเทศและประชาชนในชาติด้วย การติดตั้งและประยุกต์ใช้งานสถานีเรดาร์ชายฝั่งความถี่สูง (HF-Radar Stations) เป็นอีกหนึ่งความพยายามในการรับมือกับปัญหาดังกล่าว เนื่องจากระบบ HF-Radar ที่ใช้ในปัจจุบันสามารถตรวจสอบพฤติกรรมของกระแสน้ำบนพื้นผิวทะเลในรูปแบบของความเร็วและทิศทางในแต่ละพิกเซลได้เฉพาะค่าปัจจุบันเท่านั้น ไม่สามารถคาดการณ์ค่าในอนาคตได้ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการใช้งานในหลายแอปพลิเคชัน ตัวอย่างเช่นการคาดการณ์การทิศทางการไหลของน้ำมัน การควบคุมและตรวจสอบคุณภาพน้ำและการจัดการทางทะเลในด้านอื่นๆ เป็นต้น งานวิจัยชิ้นนี้จัดทำขึ้นเพื่อเสนอแบบจำลองการทำนายความเร็วและทิศทางของกระแสน้ำที่จะนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการป้องกันและลดความเสียหายที่เกิดขึ้นจากภัยพิบัติทางทะเล หลักการที่นำเสนอมีชื่อเรียกว่า Grid-based Spatial ARIMA ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ตามช่วงเวลา HF-Radar Observations

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อเสนอแบบจำลองในการทำนายพฤติกรรมของกระแสน้ำบนพื้นผิวทะเล (ในรูปแบบของทิศทางและความเร็ว)
2. เพื่อประยุกต์และปรับใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ ARIMA กับข้อมูลเชิงพื้นที่ (HF-radar observations)
3. เพื่อทดสอบสมมติฐานเรื่องช่วงเวลาและสภาพภูมิศาสตร์ว่ามีผลต่อการพยากรณ์กระแสน้ำบนผิวทะเลหรือไม่
4. เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการทางทะเลในด้านอื่น ๆ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ระบบถูกพัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชันสำหรับใช้บนบราวเซอร์คอมพิวเตอร์และใช้การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในการทำงาน
2. ในงานวิจัยนี้จะทำการคาดการณ์ความเร็วและทิศทางของน้ำทะเลเฉพาะในบริเวณฝั่งอ่าวไทย ซึ่งครอบคลุมบริเวณอ่าวไทย จากข้อมูล HF-radar 18 สถานี
3. สามารถทำนายข้อมูลล่วงหน้าได้เฉพาะจุดที่มีข้อมูลก่อนหน้า 1 ชั่วโมงเท่านั้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถคำนวณและคาดการณ์ทิศทาง และความเร็วของน้ำทะเล
2. เป็นส่วนหนึ่งในการนำไปประยุกต์ใช้งานด้านอื่นๆ เช่น การป้องกันภัยพิบัติที่จะเกิดขึ้นในอนาคต , การจัดการการเดินเรือ , การประมง เป็นต้น
3. ผลที่ได้จากการคำนวณสามารถเก็บเป็นสถิติ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาพฤติกรรมของกระแสน้ำบริเวณอ่าวไทยหรือพัฒนาต่อยอดให้ระบบทำงานได้ดียิ่งขึ้น

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

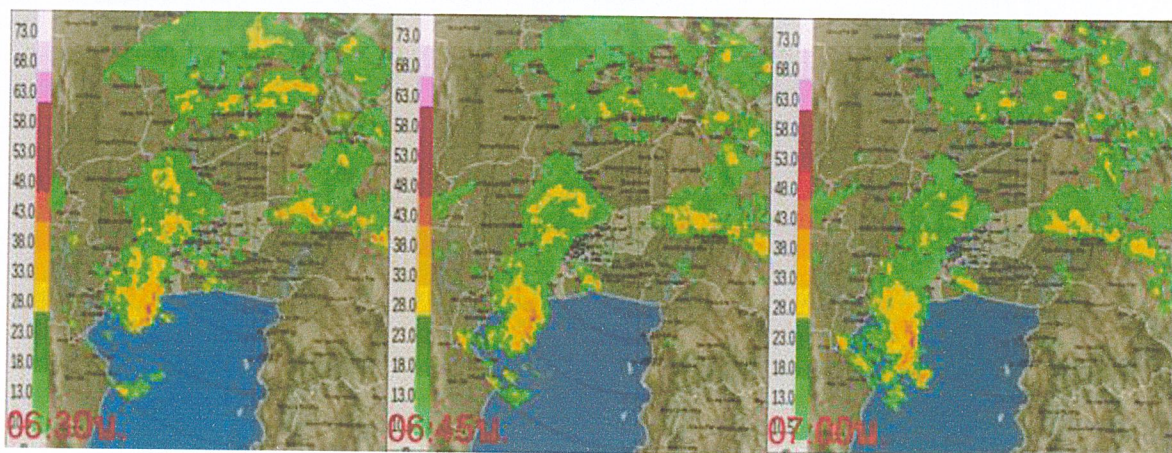
ในบทที่ 2 ผู้พัฒนาได้ ศึกษาหลักการ, เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลและเทคโนโลยีต่างๆที่เกี่ยวข้อง รวมถึงงานวิจัยด้านการประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่ตามช่วงเวลา โดยแบ่งออกเป็น 4 หัวข้อย่อย ดังนี้ :

- 1.คุณลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่ตามช่วงเวลา
- 2.แบบจำลอง ARIMA
- 3.เทคโนโลยีที่นำมาประยุกต์ใช้
- 4.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 คุณลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่ตามช่วงเวลา

ข้อมูลเชิงพื้นที่ตามช่วงเวลาหรือ Spatio-temporal Data หมายถึงข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีการระบุตำแหน่งสถานที่ของวัตถุตามช่วงเวลาต่างๆ เราสามารถพบข้อมูล Spatio-temporal ได้ในหลายแอปพลิเคชัน ตัวอย่างเช่น

1. ด้านคมนาคม : การตรวจสอบสภาพจราจรและการติดตามการเคลื่อนที่ของยานพาหนะ
2. ด้านอุตุนิยมวิทยา : การติดตามการเคลื่อนตัวของพายุทอร์นาโด พื้นที่ความกดอากาศสูง การเคลื่อนที่ของฝน และการสำรวจความแห้งแล้ง
3. ด้านการแพทย์ : การศึกษาพัฒนาการของโรคมะเร็งในผู้ป่วยจากภาพถ่ายทางการแพทย์
4. ด้านระบบนิเวศ : การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของสัตว์ พฤติกรรมการผสมพันธุ์ การย้ายถิ่น และการสูญพันธุ์ การเก็บเกี่ยว และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดิน



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการเคลื่อนที่ของฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในโครงการวิจัยเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| Results | | Messages | | | | | | |
|---------|------|----------|-----|------|-------------|------------|----------|-----------|
| | year | month | day | time | longitude | latitude | velocity | direction |
| 4 | 2014 | 1 | 1 | 0 | 100.1389894 | 12.2540281 | 16.575 | 197.6 |
| 5 | 2014 | 1 | 1 | 0 | 100.1573709 | 12.254056 | 17.523 | 205.2 |
| 6 | 2014 | 1 | 1 | 0 | 100.1757525 | 12.2540825 | 17.514 | 208.8 |
| 7 | 2014 | 1 | 1 | 0 | 100.194134 | 12.2541078 | 14.026 | 206.8 |
| 8 | 2014 | 1 | 1 | 0 | 100.230897 | 12.2541544 | 4.987 | 178.3 |
| 9 | 2014 | 1 | 1 | 0 | 100.2492786 | 12.2541758 | 9.434 | 191.1 |
| 10 | 2014 | 1 | 1 | 0 | 100.2676601 | 12.2541959 | 7.347 | 196 |
| 11 | 2014 | 1 | 1 | 0 | 100.2860416 | 12.2542147 | 3.859 | 203.4 |
| 12 | 2014 | 1 | 1 | 0 | 100.3044232 | 12.2542322 | 5.987 | 226.2 |
| 13 | 2014 | 1 | 1 | 0 | 100.3228047 | 12.2542484 | 20.565 | 211.9 |
| 14 | 2014 | 1 | 1 | 0 | 100.3411863 | 12.2542633 | 34.3 | 208.8 |
| 15 | 2014 | 1 | 1 | 0 | 100.3595678 | 12.2542769 | 39.139 | 209.4 |
| 16 | 2014 | 1 | 1 | 0 | 100.3779494 | 12.2542892 | 44.097 | 208.5 |
| 17 | 2014 | 1 | 1 | 0 | 100.0838128 | 12.2720158 | 13.538 | 137.1 |
| 18 | 2014 | 1 | 1 | 0 | 100.1021956 | 12.2720476 | 11.741 | 143.2 |
| 19 | 2014 | 1 | 1 | 0 | 100.1205784 | 12.272078 | 11.371 | 174.9 |
| 20 | 2014 | 1 | 1 | 0 | 100.1389612 | 12.2721072 | 11.136 | 189.7 |
| 21 | 2014 | 1 | 1 | 0 | 100.157344 | 12.272135 | 8.855 | 192.4 |
| 22 | 2014 | 1 | 1 | 0 | 100.1757268 | 12.2721616 | 7.311 | 202.4 |
| 23 | 2014 | 1 | 1 | 0 | 100.1941096 | 12.2721869 | 6.076 | 203.4 |
| 24 | 2014 | 1 | 1 | 0 | 100.2124924 | 12.2722109 | 15.382 | 207.8 |
| 25 | 2014 | 1 | 1 | 0 | 100.2308752 | 12.2722335 | 17.639 | 205.3 |

รูปที่ 2.2 ตัวอย่างข้อมูล Spatio-Temporal Data

จากรูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างข้อมูล Spatio-Temporal Data ของกระแสน้ำบนผิวทะเลของพิกัดต่างๆ ใน(lat/lon) ตามช่วงเวลา (Time) ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลความเร็วและทิศทางของกระแสน้ำ

2.2 Grid-based Spatial ARIMA

แบบจำลอง ARIMA นั้นคือการใช้เทคนิคของ Time series ทั้ง 3 เทคนิคมารวมเข้าด้วยกัน คือ AR(Autoregressive) , I(Integrated) , MA(Moving average)

โดยการใช้เทคนิค ARIMA ข้อมูลที่จะนำมาใช้งานจะต้องเป็นข้อมูลแบบ Stationary เท่านั้น ซึ่งในกรณีที่ข้อมูลไม่เป็น Stationary นั้น สามารถแก้ไขได้โดยการนำข้อมูลผ่านกระบวนการ Difference เพื่อให้ข้อมูลมีความเป็น Stationary มากที่สุด

แบบจำลอง ARIMA(p,d,q) ประกอบด้วยกระบวนการทำงาน 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

1. I(Integrated) หรือ พารามิเตอร์ d

วิธีการทำงานของ Integrated นี้ เพื่อใช้ในการหาความเป็น Stationary ของข้อมูล Time series ซึ่งต้องคงสถานะเมื่อเวลาผ่านไป กล่าวคือ ถ้าข้อมูลนั้น มีแนวโน้มที่จะขึ้นหรือลงในอนาคต ยกตัวอย่างเช่น ข้อมูลการทวีต ของผู้ใช้ทวีตเตอร์ จะขึ้นสูงไปเรื่อยๆ ไม่มีแนวโน้มที่จะตกลงมา ซึ่งสามารถทำให้ข้อมูลเป็น Stationary ได้โดยการ Differencing ข้อมูลนั่นเอง ซึ่งถ้าหากว่า ข้อมูลนั้น เป็น Stationary อยู่แล้วนั้น พารามิเตอร์ d สามารถใส่ค่าเป็น 0 ได้ ซึ่งเขียนอยู่ในรูปสมการได้ดังนี้

$$\Delta_d x_t = \Delta_{d-1}(x_t - x_{t-1}) \quad (2.1) [2]$$

2. AR(Autoregressive) หรือ พารามิเตอร์ p

วิธีการทำงานของ Autoregressive นี้ คือการเอาค่าตัวมันเอง ในช่วงก่อนหน้ามาเพื่อทำนายในวันถัดไปนั่นเองซึ่งสมการนี้ตั้งอยู่บนสมมุติฐานที่ว่า ค่าของวันที่จะทำนายมีความสัมพันธ์กับค่าในอดีตของวันที่จะทำนายยกตัวอย่างเช่น ราคาของหุ้นวันนี้จะขึ้นอยู่กับราคาของหุ้นเมื่อวาน นั้นหมายความว่า พารามิเตอร์ p จะมีค่าเท่ากับ 1 หรือ 1 วันของเมื่อวาน ซึ่งเขียนอยู่ในรูปสมการได้ดังนี้

$$AP(p): x_t = \mu + \phi_1 x_{t-1} + \phi_2 x_{t-2} + \dots + \phi_p x_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2.2) [2]$$

3. MA(Moving average) หรือ พารามิเตอร์ q

วิธีการทำงานของ Moving average นั้นจะคล้ายคลึง กับวิธีการทำงานของ AR หรือ p แต่จะแตกต่างกันตรงที่ MA นั้นจะดูจากค่า error ที่เกิดขึ้น แล้วนำมาถ่วงน้ำหนักจาก error ที่เกิดขึ้น ยกตัวอย่างเช่น 2 วันก่อนมีค่าเท่ากับ 10 เมื่อวานมีค่าเท่ากับ 8 นั้นหมายความว่า error แตกต่างกัน 2 นั้นหมายความว่า พารามิเตอร์ d จะเป็น 2 หรือก็คือนับ error จาก 2 วันที่ผ่านมา

ซึ่งเขียนอยู่ในรูปสมการได้ดังนี้

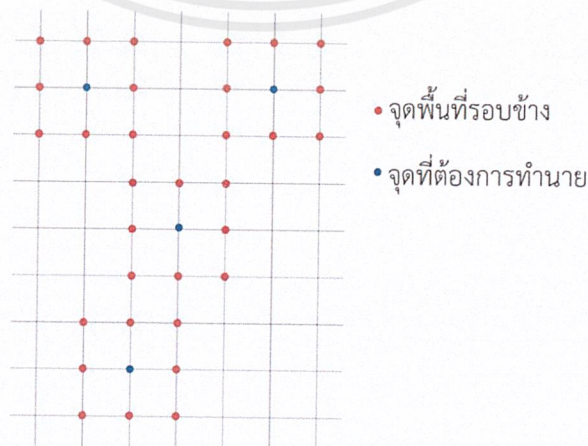
$$MA(q): x_t = \mu + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.3) [2]$$

ซึ่งเมื่อนำ เทคนิคทั้ง 3 วิธีนี้มารวมกัน จึงทำให้เกิดเทคนิค ARIMA นั้นขึ้นมา เพื่อที่จะให้เกิดความแม่นยำมากที่สุดกับข้อมูลที่ต้องการที่จะทำนาย โดยดูทั้งค่าที่เกิดขึ้นก่อนหน้านั้นจริงๆ และค่า error ที่เกิดขึ้นกับข้อมูลจริงๆ โดยจะให้น้ำหนักกับข้อมูลล่าสุดที่เกิดขึ้นนั้นมากที่สุด เช่น ข้อมูลมีทั้งหมด 10 ค่า ค่าสุดท้ายนั้นจะมีน้ำหนักอยู่ที่ 10 ตัวต่อมาจะมีน้ำหนักอยู่ที่ 9 และลดหลั่นกันลงไป เพื่อให้ข้อมูลที่อยู่ไกลจากปัจจุบันนั้นมีผลกับค่าทำนายมากที่สุด ซึ่งเขียนอยู่ในรูปสมการได้ดังนี้

$$\Delta_d y_t = \delta + \phi \Delta_d y_{t-1} + \phi \Delta_d y_{t-2} + \dots + \phi \Delta_d y_{t-p} + \varepsilon_t - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.4) [2]$$

ในกรณีที่ไม่สามารถทำนายค่านั้น เกิดจากเหตุผลประการสำคัญนั้นคือ ข้อมูลชุดนั้นไม่เป็น stationary จึงทำให้เกิดการหาค่าไม่ได้ และการหาค่าไม่ได้ก็เกิดจากเหตุผลคือข้อมูลมีน้อยเกินไป การจะหาค่าได้นั้นข้อมูลต้องมีมากกว่า 10 ค่าขึ้นไป

ซึ่งหลักการทำงานของ Spatial ARIMA นั้นคือการพยากรณ์โดยใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้องของการพยากรณ์ด้วย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำนาย เนื่องจากวิธีการ ARIMA แบบธรรมดา นั้น จะยึดจากข้อมูล Time series หรือข้อมูลย้อนหลังเป็นหลักเสียมากกว่า แต่ Spatial ARIMA นั้น นอกจากจะยึดเรื่องเวลาย้อนหลังแล้ว ยังใช้เรื่องพื้นที่รอบข้างทั้ง 8 จุดเข้ามาช่วยด้วย นั่นหมายความว่า จะมีจุดที่ต้องใช้ทั้งหมด 9 จุดโดยนับรวมจุดที่ต้องการจะทำนาย ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าทำนายนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่าดูข้อมูล Time series ของจุดๆเดียว และในการนำข้อมูลของพื้นที่รอบข้างเข้ามาใช้ในการทำนายยังส่งผลดี โดยจะช่วยแก้ไขปัญหาในกรณีที่มีการรับส่งค่าที่ผิดพลาดจากสถานีเรดาร์ชายฝั่งความถี่สูง (HF-Radar Stations)



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการทำงานของ Spatial ARIMA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 เทคโนโลยีที่ใช้

ในการพัฒนาระบบผู้พัฒนาได้เลือกใช้เทคโนโลยีต่างๆ ตัวอย่างเช่น PHP , CSS , MSSQL Server , HTML , PYTHON , JavaScript , JSON และ Google Maps APIs เป็นต้น เนื่องจากเทคโนโลยีที่กล่าวมาข้างต้นเป็นเทคโนโลยีที่มีคุณภาพสูงจึงทำให้สามารถพัฒนาระบบประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.3.1 PHP

PHP [3] ย่อมาจาก PHP Hypertext Preprocessor แต่เดิมย่อมาจาก Personal Home Page Tools คือภาษาคอมพิวเตอร์จำพวก scripting language ภาษาจำพวกนี้คำสั่งต่างๆจะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่า script และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปรชุดคำสั่ง ตัวอย่างของภาษาสคริปต์ก็เช่น JavaScript , Perl เป็นต้น ลักษณะของ PHP ที่แตกต่างจากภาษาสคริปต์แบบอื่นๆ คือ PHP ได้รับการพัฒนาและออกแบบมา เพื่อใช้งานในการสร้างเอกสารแบบ HTML โดยสามารถสอดแทรกหรือแก้ไขเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ ถือได้ว่า PHP เป็นเครื่องมือที่สำคัญชนิดหนึ่งที่ช่วยให้สามารถสร้างเว็บเพจที่ตรงตามที่ต้องการ (Dynamic web pages) ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีฟังก์ชันการใช้งานมากขึ้น

```

1  <?php
2  //Database
3  $mysql['host'] = 'localhost';
4  $mysql['name'] = 'Hf';
5  $mysql['username'] = 'root';
6  $mysql['password'] = 'PHbyGZ7t8y';
7
8  $con = mssql_connect($mysql['host'],$mysql['username'],$mysql['
9  password']) or die(mysql_error());
10 mssql_select_db($mysql['name']);
11 mssql_query($con,"SET NAME UTF8");
12
13 $salt = 'bIyZe5QEXkEPic0NeCtCt+j20IG85GVZ5no6XNKzPQ';
14
15
16
17
18

```

รูปที่ 2.4 ตัวอย่างโค้ด PHP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 CSS

CSS [4] (ย่อมาจาก Cascading Style Sheet) คือภาษาที่ใช้เป็นส่วนของการจัดรูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML โดยที่ CSS กำหนดกฎเกณฑ์ในการระบุรูปแบบ (Style) ของเนื้อหาในเอกสาร เช่น สีของข้อความ สีพื้นหลัง ประเภทตัวอักษร การจัดวางข้อความ เป็นต้น ซึ่งการกำหนดรูปแบบ หรือ Style นี้ใช้หลักการของการแยกเนื้อหาเอกสาร HTML ออกจากคำสั่งที่ใช้ในการจัดรูปแบบการแสดงผล กำหนดให้รูปแบบของการแสดงผลเอกสาร ไม่ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของเอกสาร เพื่อให้ง่ายต่อการจัดรูปแบบการแสดงผลลัพธ์ของเอกสาร HTML โดยเฉพาะในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาเอกสารบ่อยครั้ง หรือต้องการควบคุมให้รูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML มีลักษณะของความสม่ำเสมอทั่วกันทุกหน้าเอกสารภายในเว็บไซต์เดียวกัน โดยกฎเกณฑ์ในการกำหนดรูปแบบ (Style) เอกสาร HTML

```

1 | /* Core file */
2 | /* Css Document
3 | /* Design by ICENETWORK | www.fb.com/icesmallroom */
4 | @import url("font.css");
5 |
6 | body {
7 |     background-image:url('../images/background.jpg');
8 |     background-attachment: fixed;
9 |     background-position: center;
10 |    font-family: thaisans;
11 |    font-size: 20px;
12 |    padding-bottom: 15px;
13 | }
14 | h1,h2 {
15 |     font-family: thaisans;
16 | }
17 |
18 | header {
19 |     position: relative;
20 |     width: 100%;
21 |     min-height: auto;
22 |     -webkit-background-size: cover;
23 |     -moz-background-size: cover;
24 |     background-size: cover;
25 |     -o-background-size: cover;
26 |     background-position: center;
27 |     background-image: url('../images/header.jpg');
28 |     text-align: center;
29 |     color: white;
30 | }
31 | .content{
32 |     position: absolute;
33 |     top: 0;
34 |     left: 0;
35 |     bottom: 0;
36 |     right: 0;
37 | }

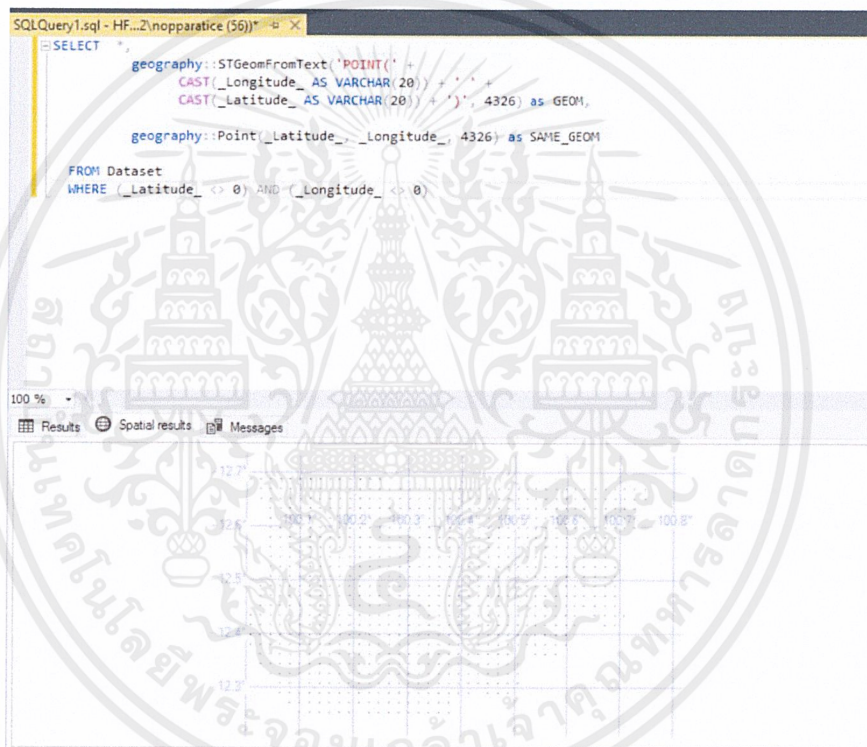
```

รูปที่ 2.5 ตัวอย่างโค้ด CSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 MSSQL Server

MSSQL Server [5] (ย่อมาจาก Microsoft SQL Server) คือระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System หรือ RDBMS) ผลิตโดยบริษัท Microsoft เป็นระบบฐานข้อมูลแบบ Client/Server รันอยู่บน Windows Platform โดยใช้ภาษา T-SQL ในการเรียกใช้ข้อมูล ด้วยเหตุที่ข้อมูลส่วนใหญ่ทั่วโลกเก็บไว้ในเครื่องที่ใช้ Microsoft Windows เป็น Operating System จึงทำให้เป็นการง่ายต่อ Microsoft SQL Server ที่จะนำ ข้อมูลที่อยู่ในรูป Windows Based มาเก็บและประมวลผลและประกอบกับการที่ราคาถูกและหาง่าย จึงเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้ Microsoft SQL จึงเป็นระบบฐานข้อมูลที่มีมักจะถูกเลือกใช้



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการใช้งานของ MSSQL Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 HTML

HTML [6] (ย่อมาจาก Hyper Text Markup Language) มีแม่แบบมาจากภาษา SGML (Standard Generalized Markup Language) ปัจจุบันมีการพัฒนาและกำหนดมาตรฐานโดยองค์กร World Wide Web Consortium (W3C) HTML มีโครงสร้างการเขียนโดยอาศัยตัวกำกับ (Tag) ในการควบคุมการแสดงผลของข้อความ รูปภาพ หรือวัตถุอื่น ๆ แต่ละ Tag อาจจะมีส่วนขยาย เรียกว่า Attribute สำหรับจัดรูปแบบเพิ่มเติม การสร้างเว็บเพจ โดยใช้ภาษา HTML สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรม Text Editor ต่างๆ เช่น Notepad, EditPlus หรือจะอาศัยโปรแกรมที่เป็นเครื่องมือช่วยสร้างเว็บเพจ เช่น Microsoft FrontPage, FileZilla ซึ่งอำนวยความสะดวกในการสร้างหน้า HTML ในลักษณะ WYSIWYG (What You See Is What You Get) การเรียกใช้งานหรือทดสอบการทำงานของเอกสาร HTML จะใช้โปรแกรม Internet Web Browser เช่น Internet Explorer (IE), Mozilla Firefox, Safari, Opera, และ Google Chrome เป็นต้น

```

24  >>
25  <!DOCTYPE html>
26  <html>
27  <head>
28    <meta charset="utf-8">
29    <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge,chrome=1">
30    <meta name="viewport" content="width=device-width,
31    initial-scale=1">
32    <title>AOI SUSHI</title>
33    <link href="assets/css/core.css" rel="stylesheet">
34    <script src="assets/js/bootstrap.js"></script>
35  </head>
36  <body>
37  <br>
38  <center></center>
39
40  <center><h2>Althentication !</h2></center>
41  <div class="container">
42    <div class="modal-content">
43      <div class="modal-body">
44        <div class="row">
45          <div class="col-md-6 col-md-offset-3">
46            <div class="panel-body">
47              <form class="form-horizontal" name="form1" action="?do=login"
48              method="post" data-ajax="true">
49                <div class="form-group">
50                  <label for="text" class="col-sm-2 control-label">Username</
51                  label>
52                  <div class="col-sm-10">
53                    <input type="text" class="form-control" id="username"
54                    placeholder="Username">
55                  </div>
56                </div>
57                <div class="form-group">
58                  <label for="password" class="col-sm-2 control-label">Password
59                  </label>
60                  <div class="col-sm-10">
61                    <input type="password" class="form-control" id="password"
62                    placeholder="Password">
63                  </div>
64                </div>
65              </form>
66            </div>
67          </div>
68        </div>
69      </div>
70    </div>
71  </div>

```

รูปที่ 2.7 ตัวอย่างโค้ด HTML

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 PYTHON

PYTHON [7] คือชื่อภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมภาษาหนึ่ง ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาโดยไม่มีติดกับแพลตฟอร์ม กล่าวคือสามารถรันภาษา Python ได้ทั้งบนระบบ Unix, Linux , Windows NT, Windows 2000, Windows XP หรือแม้แต่ระบบ FreeBSD ภาษา Python เป็น Open Source เหมือนอย่าง PHP ซึ่งความเป็น Open Source ทำให้มีผู้คนเข้ามาช่วยกันพัฒนาให้ Python มีความสามารถสูงขึ้น และใช้งานได้ครอบคลุมกับทุกลักษณะงาน Python นั้นมีคุณสมบัติเป็นภาษาเขียนโปรแกรมแบบไดนามิกส์และมีระบบการจัดการหน่วยความจำอัตโนมัติและสนับสนุนการเขียนโปรแกรมหลายรูปแบบ ที่ประกอบไปด้วย การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ imperative การเขียนโปรแกรมแบบฟังก์ชัน และการเขียนโปรแกรมแบบขั้นตอน มันมีไลบรารีที่ครอบคลุมการทำงานอย่างหลากหลาย

```

1  import pandas as pd
2  import pyodbc
3  import matplotlib.pyplot as plt
4  from statsmodels.tsa.arima_model import ARIMA
5  from sklearn.metrics import mean_squared_error
6  from math import sqrt
7  import numpy
8  import sqlparams
9  import warnings
10 import sys
11
12 def predict(coef, history):
13     yhat = 0.0
14     for i in range(1, len(coef) + 1):
15         yhat += coef[i - 1] * history[-i]
16     return yhat
17
18
19 def difference(dataset):
20     diff = list()
21     for i in range(1, len(dataset)):
22         value = dataset[i] - dataset[i - 1]
23         diff.append(value)
24     return numpy.array(diff)
25
26 def ARIMAPredictVelo(Train, Test):
27     try:
28         size = len(Train)
29         size2 = len(Test)
30         train, test = Train[0:size], Test[0:size2]
31         history = [x for x in train]
32         predictions = list()
33         for t in range(len(test)):
34             model = ARIMA(history, order=(1, 1, 1))
35             model_fit = model.fit(trend='nc', disp=False)
36             ar_coef, ma_coef = model_fit.arparams, model_fit.maparams
37             resid = model_fit.resid
38             diff = difference(history)

```

รูปที่ 2.8 ตัวอย่างโค้ด PYTHON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6 JavaScript

JavaScript [8] เป็นภาษาสคริปต์ ที่มีลักษณะการเขียนแบบโปรโตไทป์ (Prototyped-based Programming) ส่วนมากใช้ในหน้าเว็บ เพื่อประมวลผลข้อมูลที่ฝั่งของผู้ใช้งาน แต่ก็ยังมีใช้เพื่อเพิ่มเติมความสามารถในการเขียนสคริปต์โดยฝังอยู่ในโปรแกรมอื่น ๆ เช่น บน HTML

```

34     function initMap() {
35     var map = new google.maps.Map(document.getElementById('map'), {
36         center: new google.maps.LatLng(-33.863276, 151.207977),
37         zoom: 12
38     });
39     var infoWindow = new google.maps.InfoWindow;
40     // Change this depending on the name of your PHP or XML file
41     downloadUrl('https://storage.googleapis.com/mapsdevsite/json/mapmarkers2.xml', function(data) {
42         var xml = data.responseXML;
43         var markers = xml.documentElement.getElementsByTagName('marker');
44         Array.prototype.forEach.call(markers, function(markerElem) {
45             var id = markerElem.getAttribute('id');
46             var name = markerElem.getAttribute('name');
47             var address = markerElem.getAttribute('address');
48             var type = markerElem.getAttribute('type');
49             var point = new google.maps.LatLng(
50                 parseFloat(markerElem.getAttribute('lat')),
51                 parseFloat(markerElem.getAttribute('lng')));
52
53             var infowincontent = document.createElement('div');
54             var strong = document.createElement('strong');
55             strong.textContent = name
56             infowincontent.appendChild(strong);
57             infowincontent.appendChild(document.createElement('br'));
58
59             var text = document.createElement('text');
60             text.textContent = address
61             infowincontent.appendChild(text);
62             var icon = customLabel[type] || {};
63             var marker = new google.maps.Marker({
64                 map: map,
65                 position: point,
66                 label: icon.label
67             });
68             marker.addListener('click', function() {
69                 infoWindow.setContent(infowincontent);
70                 infoWindow.open(map, marker);
71             });
72         });
73     });
74 }
75

```

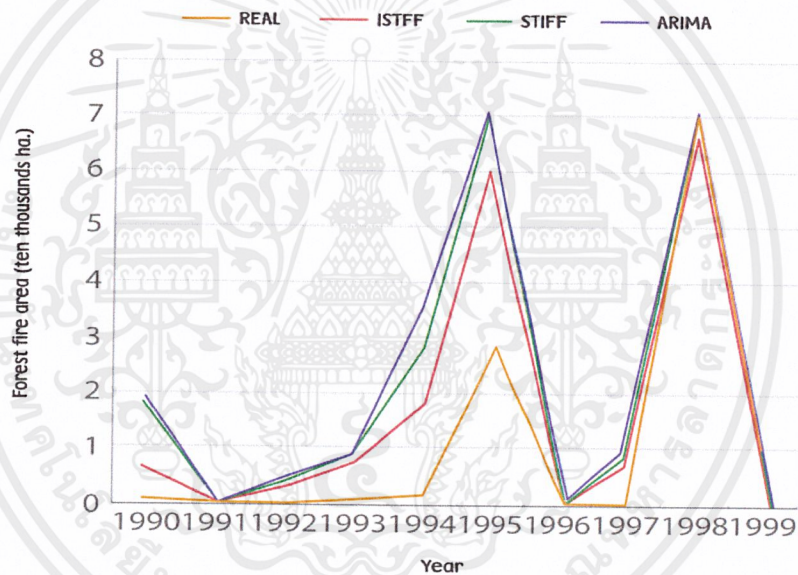
รูปที่ 2.9 ตัวอย่างโค้ด JavaScript

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 APPLICATIONS OF SPATIO-TEMPORAL DATA MINING AND KNOWLEDGE DISCOVERY (STDMKD) FOR FOREST FIRE PREVENTION (T. Cheng J. Wang , 2006)

งานวิจัยชิ้นนี้นำเสนอเทคนิคการประยุกต์ใช้การทำเหมืองข้อมูล (Spatio-temporal Data Mining) และในการป้องกันไฟป่า ความสนใจพิเศษของการวิจัยนี้มุ่งไปที่การคาดการณ์ระยะเวลาของอัคคีภัย โดยใช้กรณีศึกษาการเกิดไฟป่าในประเทศแคนาดา การวิเคราะห์ทำการเปรียบเทียบ วิธี ISTIFF , ARIMA และ STIFF ผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงความแม่นยำในการทำนายของ ISTIFF เพื่อเพิ่มการตัดสินใจในการยับยั้งป้องกันหรือลดความเสียหายจากการเกิดไฟป่าได้



รูปที่ 2.12 ผลลัพธ์ของแต่ละโมเดลเทียบกับข้อมูลจริง

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงค่าความผิดพลาดของแต่ละโมเดล

| Rank | Model | Average absolute error | Average relative error |
|------|-------|------------------------|------------------------|
| 1 | ISTFF | 1.34 | 0.65 |
| 2 | STIFF | 1.97 | 0.89 |
| 3 | ARIMA | 3.78 | 1.87 |

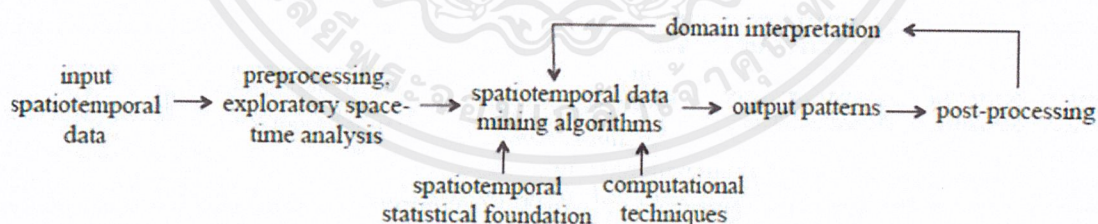
จากผลลัพธ์ของงานวิจัยชิ้นนี้แสดงให้เห็นว่าโมเดลที่สร้างขึ้นมีความแม่นยำในการทำนายข้อมูล และสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่าโมเดลที่ผ่านมา อย่างไรก็ตามวิธีการทำนายข้อมูลล่วงหน้า ควรจะมีปริมาณ Dataset ในอดีตและความละเอียดของข้อมูล (Granularity) จำนวนมาก จึงจะทำให้การทำนายข้อมูลมีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.4.2 SPATIOTEMPORAL DATA MINING : A COMPUTATIONAL PERSPECTIVE

(Shashi ,Shekhar, Zhe Jiang , Reem Y. , Emre Eftelioglu , Xun Tang , Venkata M. ,V.Gunturi , Xun Zhou. , 2015)

การเติบโตของข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูล temporal รวมถึงการวิวัฒนาการของเทคโนโลยีใหม่ๆ จำเป็นต้องเข้าใจในหลักการของ Spatiotemporal เสียก่อน โดย Spatiotemporal data mining นั้นเป็นกระบวนการในการศึกษาสิ่งที่สนใจและสิ่งที่ยังไม่ทราบมาก่อน แต่สามารถเรียบเรียงได้จากฐานข้อมูล spatiotemporal ขนาดใหญ่ โดยมีขอบเขตในศึกษาที่หลากหลาย เช่น นิเวศวิทยา และการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย การขนส่ง ธรณีวิทยา โรคระบาดวิทยา และภูมิอากาศ เป็นต้น จากการตรวจสอบเทคนิคการพยากรณ์โดยคำนวณจากข้อมูลย้อนหลังรวมถึงเครื่องมือในการทำเหมืองข้อมูล spatiotemporal ของงานนี้พบว่าส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่การสร้างแบบจำลองที่สำคัญ ดังนี้ spatiotemporal outlier, spatiotemporal coupling and tele-coupling, spatiotemporal prediction, spatiotemporal partitioning and summarization, spatiotemporal hotspots และ change detection

โดยบทความนี้เน้นที่ฐานข้อมูลทางสถิติในการทำเหมืองข้อมูลแบบ spatiotemporal และให้ความครอบคลุมถึงแนวทางการคำนวณสำหรับรูปแบบต่างๆดังที่กล่าวมาข้างต้น โดย รูปแบบการพัฒนากระบวนการประมวลผล (Model) จะใช้ domain knowledge มาประกอบการพิจารณาและนำมาเป็นข้อเสนอแนะในการปรับแต่งอัลกอริทึมการทำเหมืองข้อมูลเพื่อให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น



รูปที่ 2.13 กระบวนการในการทำเหมืองข้อมูลแบบ Spatiotemporal

ขั้นตอนการทำงานคือ ทำการรับข้อมูล Spatiotemporal เข้ามา จากนั้นนำมาเตรียมเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ตามช่วงเวลา และนำเข้าสู่กระบวนการทำเหมืองข้อมูลตามอัลกอริทึมต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย อัลกอริทึมพื้นฐานทางสถิติ และ อัลกอริทึมทางเทคนิคการคำนวณต่างๆ โดยข้อมูลที่ได้จากการทำเหมือง จะถูกส่งเป็นระเบียบตามแบบ เพื่อนำไปแสดงผลลัพธ์ และจะเข้าสู่การประมวลผลลัพธ์ โดยจะทำซ้ำๆ เพื่อตีความผลลัพธ์ให้ถูกต้องตามกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 MINING , INDEXING AND QUERY HISTORICAL SPATIO-TEMPORAL DATA

(Nikos Mamoulis , Huiping Cao , George Kollios , Marios Hadjieleftheriou , Yufei Tao , David W. Cheung , 2004)

ในปัจจุบันมีแอปพลิเคชันมากมายที่สามารถติดตามและวิเคราะห์ข้อมูล Spatio-temporal ได้ จึงทำให้เกิดการค้นพบข้อมูลที่สำคัญต่างๆที่ซ่อนอยู่ในข้อมูล Spatio-temporal ส่งผลให้นักวิเคราะห์ข้อมูลมีการกำหนดปัญหาการทำเหมืองข้อมูลตามรูปแบบ Spatio-temporal และเสนอขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้สามารถนำข้อมูลไปใช้งานได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น เพื่อสนับสนุนการประมวลผล Spatio-temporal ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประการคือ

1. การทำเหมืองข้อมูลในฐานข้อมูล Spatio-temporal และฐานข้อมูลอนุกรมเวลา
2. การจัดการข้อมูล Spatio-temporal

ในบทความนี้ได้นำเสนอกรอบสำหรับการทำเหมืองแร่แบบบางส่วน จากข้อมูล Spatio-temporal ในอดีตและใช้เพื่อสร้าง Index ที่มีประสิทธิภาพ สามารถสรุปได้ดังนี้

- กำหนดปัญหาที่สำคัญของการทำเหมืองข้อมูลแบบเป็นระยะ ๆ ซึ่งในฐานข้อมูล Spatio-temporal สามารถระบุการใช้งานที่สำคัญได้ รวมถึงการจัดการข้อมูล การบีบอัดข้อมูล การประมวลผล และการทำนายที่น่าจะเป็นไปได้
- นำเสนอเทคนิคที่มีประสิทธิภาพ สำหรับการค้นพบรูปแบบเชิงพรรณนา และพื้นที่เชิงพรรณนา
- เสนอโครงสร้างการจัดทำ Index เพื่อให้สามารถจัดการข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานและออกแบบระบบ

ในการพัฒนาระบบพยากรณ์กระแสไฟฟ้าจากข้อมูลเรดาร์ชายฝั่งด้วยสร้างแบบจำลอง ARIMA เชิงพื้นที่ตามตารางพิกัด ได้มีการวางแผนการดำเนินงาน การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบต่างๆ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

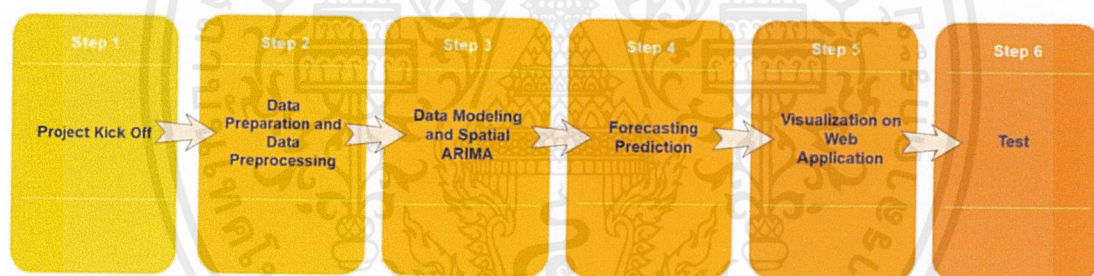
3.1 การวางแผนการดำเนินงาน

ผังโครงสร้างงานที่แสดงถึงโครงสร้างการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน แสดงในตารางที่ 3.1 ตารางที่ 3.1 โครงสร้างการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน

| ลำดับ | กิจกรรม |
|-------|--|
| 1 | (A) Project Kick Off 1.1 เขียนแผนโครงการ 1.2 รวบรวมความต้องการของระบบ 1.3 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องสำหรับการทำโครงการปัญหาพิเศษ 1.4 เขียนตารางการทำงาน |
| 2 | (B) Data Preparation and Data Preprocessing 2.1 วิเคราะห์ข้อมูล 2.2 วิเคราะห์ความถูกต้องของข้อมูล 2.3 ออกแบบและดำเนินการจัดเก็บข้อมูล |
| 3 | (C) Data Modeling and Spatial ARIMA 3.2 ออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบ 3.3 พัฒนาระบบดึงข้อมูล 3.3 ดำเนินการสร้างระบบประมวลผลข้อมูล |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|--|
| 4 | (D) Forecasting Prediction 4.1 ดำเนินการสร้างระบบการพยากรณ์ข้อมูลกระแสน้ำ |
| 5 | (E) Visualization on Web Application 5.1 พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันในการเรียกใช้และแสดงข้อมูล |
| 6 | (F) Test 6.1 Unit Test 6.2 Integration Test 6.3 System Test |



รูปที่ 3.1 การทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 โครงสร้างและการวิเคราะห์ระบบงาน

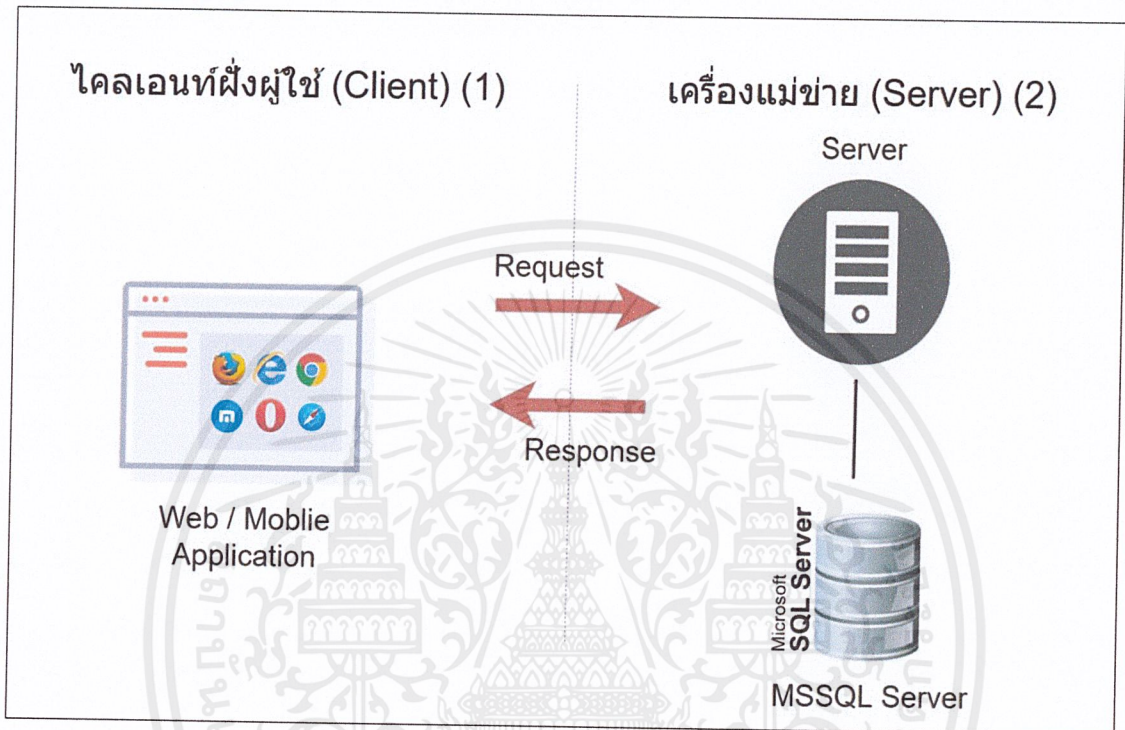
การพัฒนาาระบบพยากรณ์กระแสไฟฟ้าจากข้อมูลเรดาร์ชายฝั่งโดยวิธีการทำเหมืองข้อมูล เป็นระบบที่อำนวยความสะดวกให้ผู้ที่ต้องการทราบข้อมูลความเร็วและทิศทางของกระแสน้ำทะเลในอนาคต สามารถนำข้อมูลนี้ไปใช้งานในด้านการเดินทะเล หรือการทำประมง เป็นต้น ในการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันจะแบ่งการทำงานเป็น 4 ส่วนหลัก คือ

- 1) ฐานข้อมูล เป็นส่วนที่ใช้ในการเก็บข้อมูลตั้งต้นรวมถึงข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงาน ฐานข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาระบบคือ MSSQL Server โดยใช้ภาษา T-SQL ในการเขียนโปรแกรม
- 2) ระบบประมวลผลข้อมูล เป็นส่วนที่ใช้ในการดึงข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลและจัดเตรียมข้อมูลเพื่อใช้งานในระบบทำนาย
- 3) ระบบทำนายข้อมูล เป็นส่วนที่ใช้ในการคำนวณความเร็วและทิศทางของกระแสน้ำในทะเล โดยใช้ภาษา Python ในการพัฒนา
- 4) ส่วนติดต่อผู้ใช้ ทำหน้าที่แสดงผลในการทำนายโดยผ่าน Web หรือ Mobile device ให้กับ users

3.3 การออกแบบระบบ

3.3.1 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบ (System Architecture)

โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบการพัฒนาาระบบพยากรณ์กระแสน้ำจากข้อมูลเรดาร์ชายฝั่งโดยวิธีการทำเหมืองข้อมูล แสดงดังรูปที่ 3.2



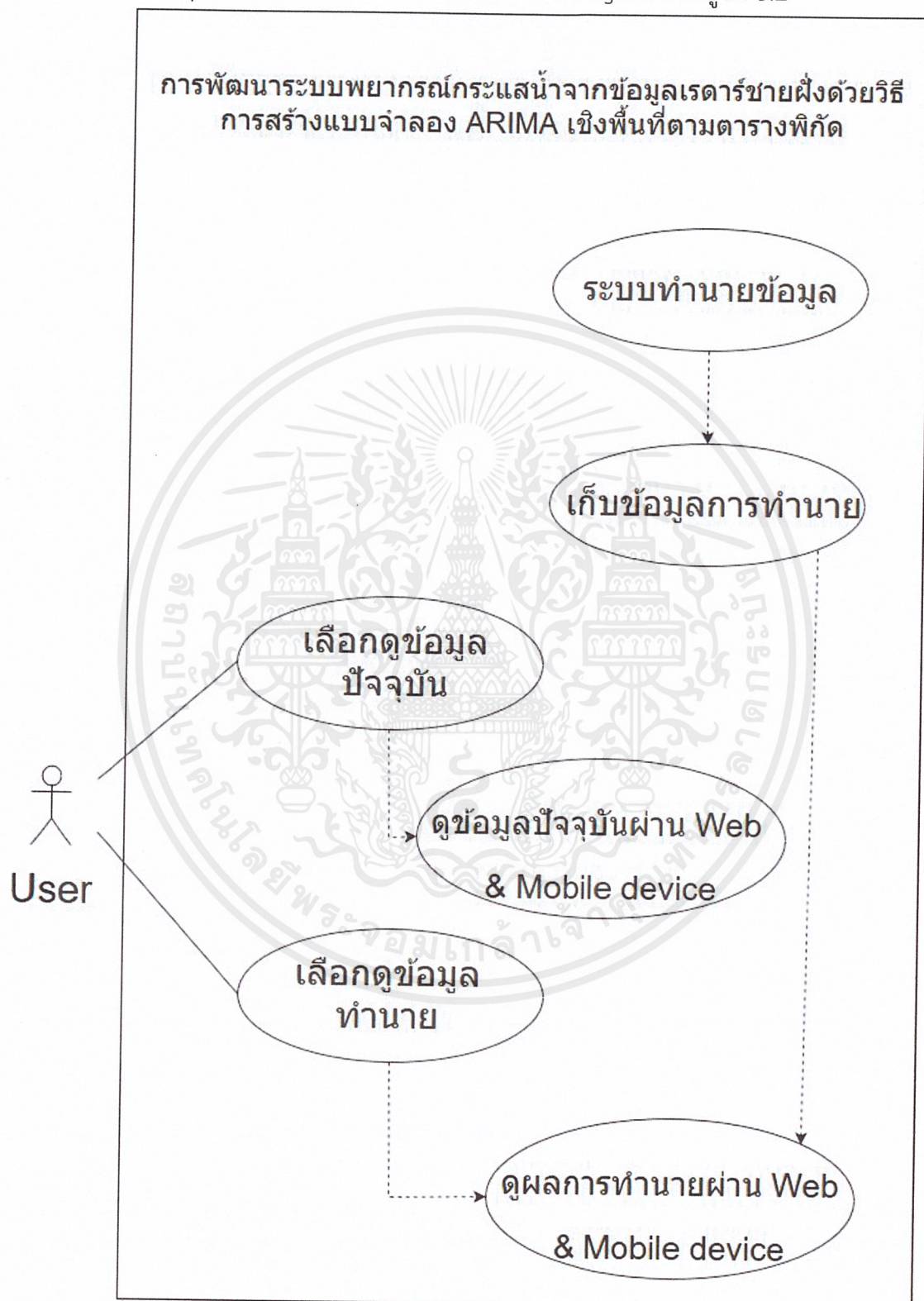
รูปที่ 3.2 โครงสร้างการพัฒนาาระบบพยากรณ์กระแสน้ำ

จากรูปที่ 3.2 สามารถอธิบายโครงสร้างของเว็บแอปพลิเคชันได้ดังนี้

- 1) ไคลเอนท์ (Client) ฝั่งผู้ใช้ส่วนนี้จะเป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่เข้ามาใช้งานระบบการพยากรณ์กระแสน้ำ โดยจะใช้ผ่านเว็บแอปพลิเคชันที่เชื่อมต่อกับเครื่องแม่ข่ายหลักโดยมีฐานข้อมูล MSSQL เป็นส่วนจัดการข้อมูลที่ต้องใช้ในการให้บริการไคลเอนท์
- 2) เครื่องแม่ข่าย (Server) เป็นส่วนของการออกแบบเครื่องแม่ข่ายของระบบ จะมีการจัดเก็บข้อมูลที่ต้องใช้ด้วยฐานข้อมูล MSSQL ได้แก่ ข้อมูลความเร็ว ข้อมูลทิศทาง และข้อมูลพิกัดของแต่ละพื้นที่ เป็นต้น และจะมีเรียนรู้ข้อมูลซึ่งนำไปสู่การทำนายข้อมูลความเร็วและทิศทางของน้ำทะเลในอนาคต (Processing and Prediction)

3.3.2 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram)

สามารถสรุปความสัมพันธ์ระบบงานเป็น Use Case Diagram ได้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.3 Use Case Diagram การพัฒนาระบบพยากรณ์กระแสน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.3 Use Case Diagram การพัฒนาระบบพยากรณ์กระแสน้ำ

เว็บแอปพลิเคชัน สามารถอธิบายถึงโครงสร้างของระบบซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการหลัก ดังนี้

- 1) ฟังก์ชันเลือกดูข้อมูลปัจจุบัน ในส่วนนี้ผู้ใช้งานสามารถทำการเลือกดูข้อมูลปัจจุบันในบริเวณที่ต้องการได้
- 2) ฟังก์ชันการทำนายข้อมูล ในส่วนนี้ระบบจะทำการทำนายข้อมูล 1 ชั่วโมงล่วงหน้าอัตโนมัติ
- 3) ฟังก์ชันการเก็บข้อมูล ในส่วนนี้ระบบจะทำการเก็บข้อมูลที่ได้จากการทำนาย
- 4) ฟังก์ชันดูข้อมูลปัจจุบัน Web & Mobile device ในส่วนนี้ระบบจะนำข้อมูลปัจจุบันมาแสดงผลผ่านทาง Web & Mobile device เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบข้อมูล
- 5) ฟังก์ชันดูผลการทำนายผ่าน Web & Mobile device ในส่วนนี้ระบบจะนำข้อมูลที่ได้จากการทำนายมาแสดงผลผ่านทาง Web & Mobile device เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบข้อมูล



3.3.3 ตารางอธิบายแผนภาพยูสเคสของผู้ใช้ระบบ (Use Case Narrative)

ตารางที่ 3.2 การเลือกดูข้อมูลปัจจุบัน

| | | |
|------------------|---|---|
| Use Case Name : | เลือกดูข้อมูลปัจจุบัน | |
| Use Case ID : | HFRADAR-01 | |
| Actors : | User | |
| Description : | สำหรับใช้งาน เลือกดูข้อมูลในปัจจุบัน | |
| Pre-Condition : | - | |
| Post-Condition : | - | |
| Flow of Events | Actor | System |
| | 1. ทำการเลือกบริเวณที่ต้องการทราบข้อมูล | 2. ระบบทำการแสดงข้อมูลในบริเวณที่ผู้ใช้งานต้องการ |
| Exceptional : | | |

ตารางที่ 3.3 การเลือกดูข้อมูลทำนาย

| | | |
|------------------|--|---|
| Use Case Name : | เลือกดูข้อมูลทำนาย | |
| Use Case ID : | HFRADAR-02 | |
| Actors : | User | |
| Description : | สำหรับผู้ใช้งาน เลือกดูข้อมูลที่ได้จากการทำนาย | |
| Pre-Condition : | - | |
| Post-Condition : | - | |
| Flow of Events | Actor | System |
| | 1. ทำการเลือกบริเวณที่ต้องการทราบข้อมูล | 2. ระบบทำการแสดงข้อมูลในบริเวณที่ผู้ใช้งานต้องการ |
| Exceptional : | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 การทำนายข้อมูล

| | | |
|------------------|---|--|
| Use Case Name : | การทำนายข้อมูล | |
| Use Case ID : | HFRADAR-03 | |
| Actors : | System | |
| Description : | สำหรับระบบ ระบบจะทำการทำนายข้อมูล ล่วงหน้า 1 ชั่วโมง | |
| Pre-Condition : | - | |
| Post-Condition : | ทำนายข้อมูลกระแสน้ำ | |
| Flow of Events | Actor | System |
| | | 1. ระบบทำการคำนวณ ความเร็วและทิศทาง ของน้ำทะเล |
| Exceptional : | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 การเก็บข้อมูลจากการทำนาย

| | | |
|------------------|---|--|
| Use Case Name : | การเก็บข้อมูลจากการทำนาย | |
| Use Case ID : | HFRADAR-04 | |
| Actors : | System | |
| Description : | สำหรับระบบ ระบบจะทำการเก็บข้อมูลที่ได้จากการทำนายไว้ในระบบฐานข้อมูล | |
| Pre-Condition : | รับข้อมูลกระแสน้ำที่ได้การทำนายข้อมูล | |
| Post-Condition : | เก็บข้อมูลที่ได้จากการทำนาย | |
| Flow of Events | Actor | System |
| | | 1. เก็บข้อมูลจากการทำนายไว้ในระบบฐานข้อมูล |
| Exceptional : | | |

ตารางที่ 3.6 การแสดงข้อมูลปัจจุบันผ่าน Web & Mobile device

| | | |
|------------------|--|------------------------------------|
| Use Case Name : | การแสดงผลผ่าน Web & Mobile device | |
| Use Case ID : | HFRADAR-05 | |
| Actors : | System | |
| Description : | สำหรับผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานจะได้รับการแสดงผลข้อมูลปัจจุบันผ่าน Web & Mobile device | |
| Pre-Condition : | รับข้อมูลกระแสน้ำปัจจุบัน | |
| Post-Condition : | แสดงผลข้อมูลกระแสน้ำปัจจุบัน ผ่านทาง Web & Mobile device | |
| Flow of Events | Actor | System |
| | | 1. ระบบทำดึงข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล |
| | | 2. ระบบทำแสดงผลข้อมูลกระแสน้ำ |
| Exceptional : | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 การแสดงผลการทำนายผ่าน Web & Mobile device

| | | |
|------------------|---|------------------------------------|
| Use Case Name : | การแสดงผลการทำนายผ่าน Web & Mobile device | |
| Use Case ID : | HFRADAR-06 | |
| Actors : | User | |
| Description : | สำหรับผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานจะได้รับการแสดงผลข้อมูลที่ได้จากการทำนายข้อมูลผ่าน Web & Mobile device | |
| Pre-Condition : | รับข้อมูลกระแสน้ำที่ได้การทำนายข้อมูล | |
| Post-Condition : | แสดงข้อมูลกระแสน้ำในเวลาที่ใช้ต้องการผ่านทาง Web & Mobile device | |
| Flow of Events | Actor | System |
| | | 1. ระบบทำดึงข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล |
| | | 2. ระบบทำแสดงผลข้อมูลกระแสน้ำ |
| Exceptional : | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 Activity diagram

จาก Use case diagram ที่บอกแต่ละความสามารถของระบบงานดังกล่าว มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

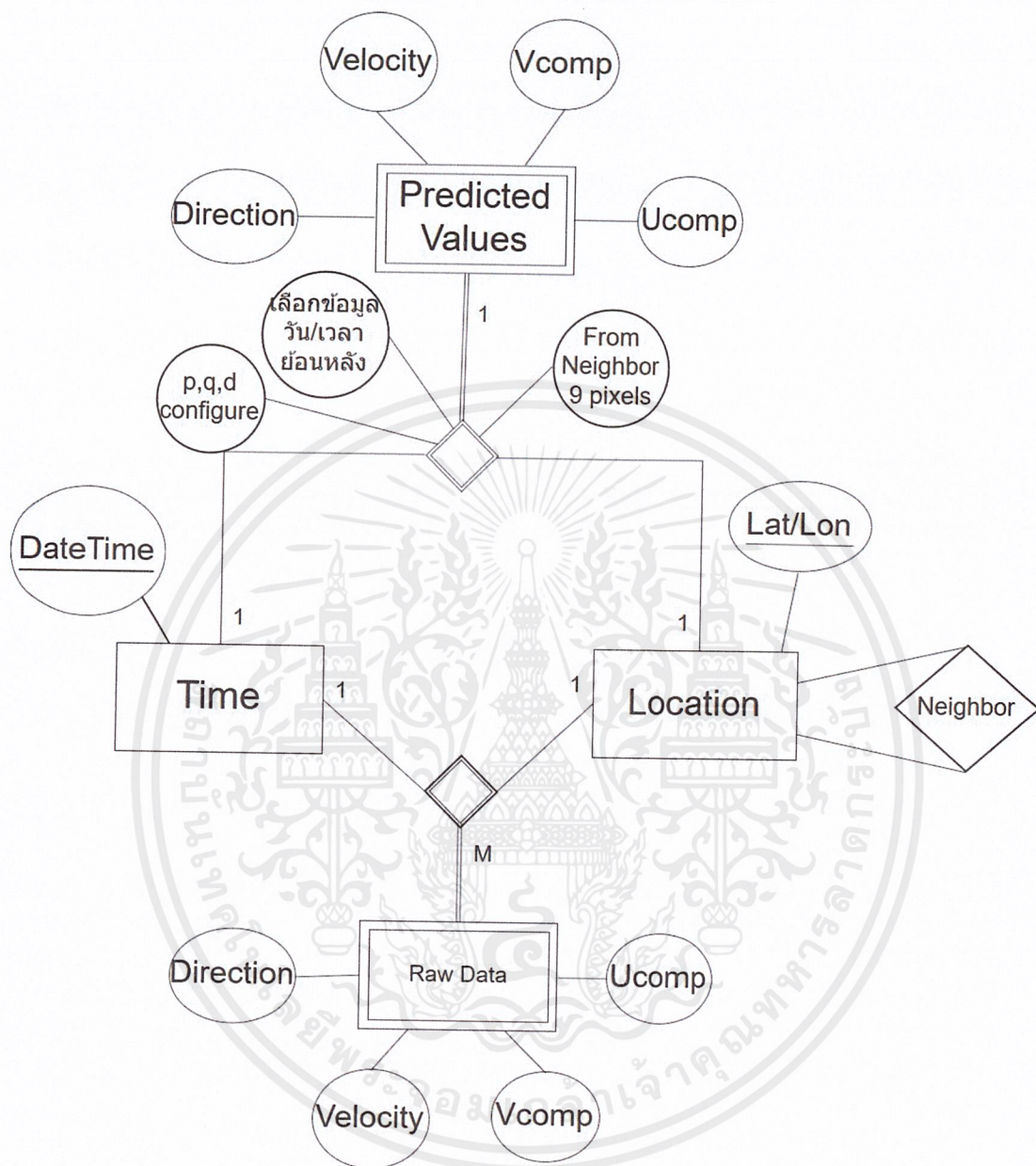


รูปที่ 3.4 Activity Diagram ของการพัฒนาระบบพยากรณ์กระแสน้ำ

ผู้ใช้งานทำการเลือกพื้นที่ที่ต้องการทราบข้อมูลของกระแสน้ำของเวลาในปัจจุบัน หลังจากนั้นระบบจะทำการแสดงผลข้อมูลกระแสน้ำที่ได้จากการทำนายผ่าน Web Application เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ทราบข้อมูลและสามารถบันทึกข้อมูลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 แผนภาพอีอาร์ (The Entity Relationship Diagram)



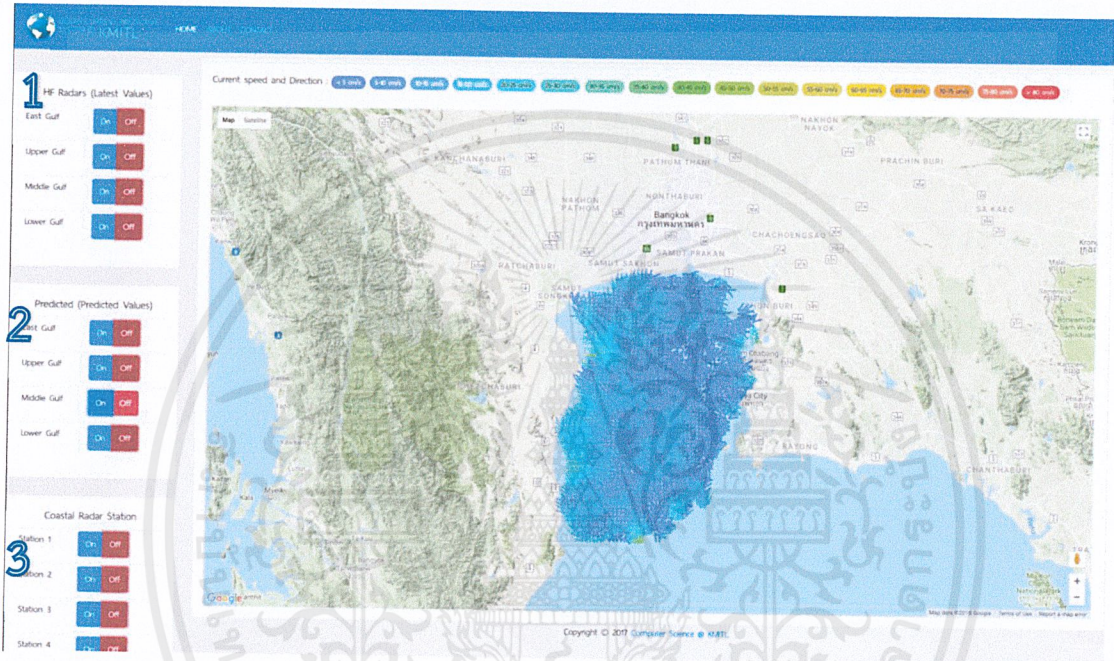
รูปที่ 3.5 E/R Diagram ของการพัฒนาระบบพยากรณ์กระแสน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface)

3.4.1 หน้าหลักในการใช้งาน

ในส่วนนี้ จะเป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้งานเลือกดูข้อมูลตามที่ต้องการ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเปิด/ปิด ความเร็ว , ทิศทางของกระแสน้ำ , สถานีที่ให้ข้อมูลได้ และผู้ใช้งานสามารถเลือกดูข้อมูลของในปัจจุบันหรือข้อมูลที่ได้จากการทำนายได้



รูปที่ 3.6 หน้าหลักในการใช้งานผ่าน Web

- 1) เมนู HF Radar ผู้ใช้งานสามารถเลือกดูข้อมูลของเวลาในปัจจุบันได้ โดยสามารถเลือกเปิด/ปิดข้อมูลในบริเวณที่ต้องการได้
- 2) เมนู Predicted ผู้ใช้งานสามารถเลือกดูข้อมูลที่ได้จากการทำนาย โดยสามารถเลือกเปิด/ปิดข้อมูลในบริเวณที่ต้องการได้
- 3) เมนู Coastal Radar Station ผู้ใช้งานสามารถเลือกดูข้อมูลที่ตั้งของสถานีแต่ละสถานีได้

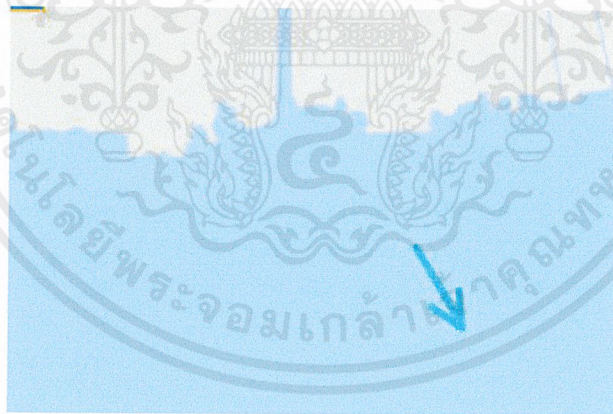
หลักการทํางาน Visualization based on Web Application

เริ่มจากเมื่อรัน Python ในการทํานายข้อมูลและเก็บข้อมูลที่ทํานายลง SQL Server จากนั้นจะนำข้อมูลจาก SQL Server มาใช้ในการ Visualization โดยใช้ PHP ในการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลและส่งค่าออกมาเป็น JSON เพื่อนำไปใช้ร่วมกับ Google Maps APIs ซึ่งรับค่าด้วย JSON โดยใช้ JavaScript เป็นตัวกลางในการคำนวณและกำหนดทิศทาง รวมถึงลูกศรที่ใช้แสดงผล เพื่อนำไปแสดงผลบน HTML อย่างถูกต้อง

```
var line = new google.maps.Polyline({
  path: [{lat: +item.latitude, lng: +item.longitude}, {lat: +item.latitude - ((+item.vcomp*0.036)/100), lng: +item.longitude - ((+item.ucomp*0.036)/100)}],
  rotation: +item.Direction,
  strokeColor: color,
});
```

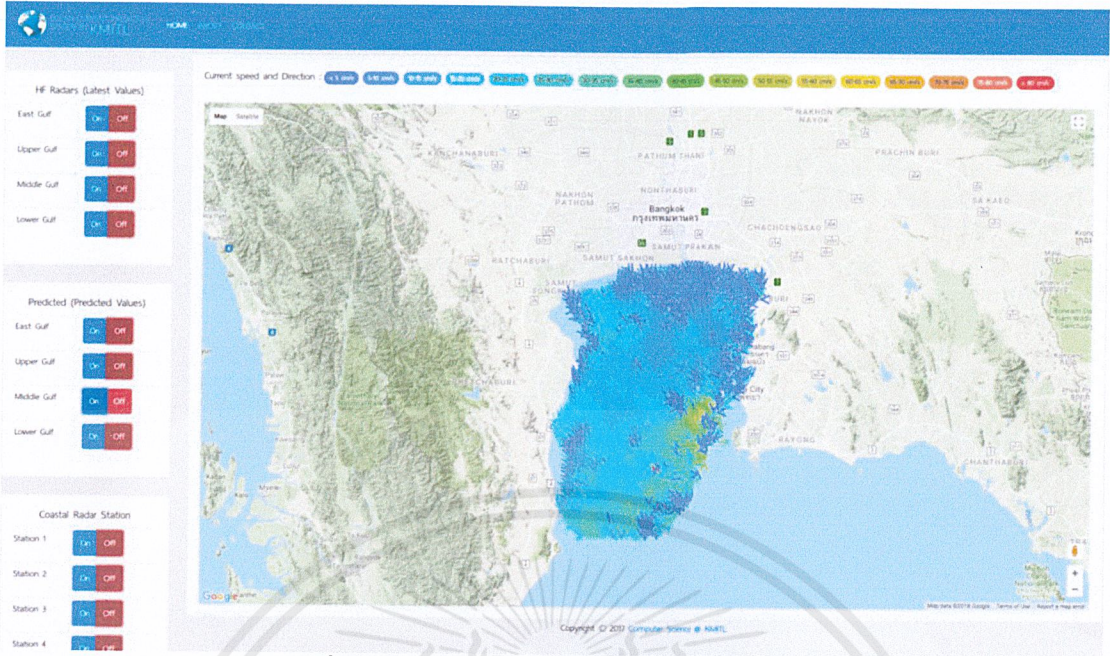
รูปที่ 3.7 การคำนวณระยะทางของกระแสน้ำ

โดยการคำนวณทิศทางลูกศรที่ใช้ในการทำ Visualization นั้น เราจะกำหนดจุดเริ่มต้น และสิ้นสุดของลูกศรจาก ค่า Latitude และ Longitude ตามลำดับ โดยกำหนดทางลูกศรจากการนำค่า Latitude + ((Vcomp*0.036)/100) และ Longitude + ((Ucomp*0.036)/100) จะกำหนด องศาทิศทางของลูกศรโดยใช้ค่า Directionเป็นตัวหมุนองศาของหัวลูกศร



รูปที่ 3.8 ตัวอย่างระยะทางของกระแสน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 ตัวอย่างการดูข้อมูลที่ได้จากการทำนาย



รูปที่ 3.10 ตัวอย่างการดูข้อมูลผ่าน Mobile

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานและการอภิปรายผล

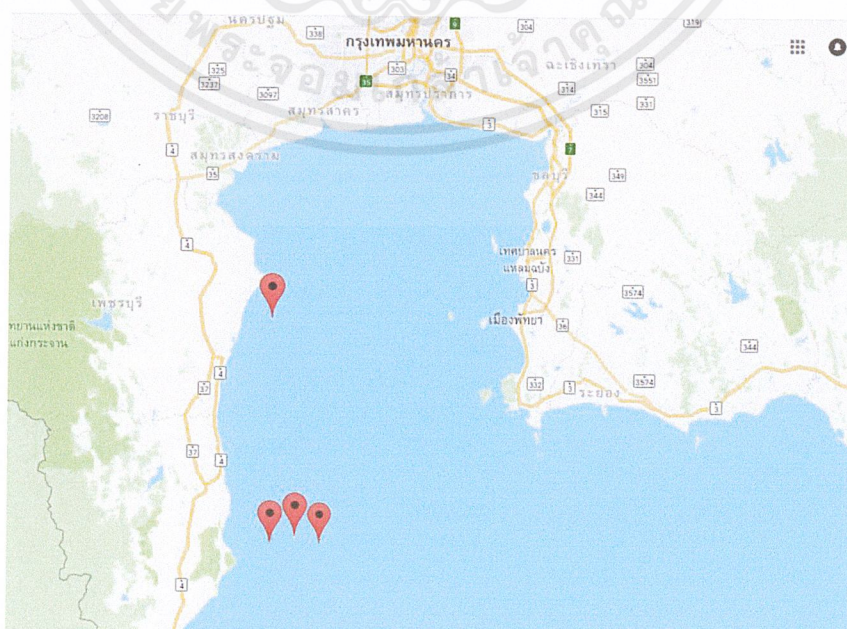
ในการทดลองผลผู้วิจัยได้มีการกำหนดชุดของข้อมูลดังนี้ 1 , 7 , 10 , 15 วัน ควบคู่กับ 7 , 10 , 15 ชั่วโมง เนื่องจากชุดข้อมูลดังกล่าวมีข้อมูลที่ครบถ้วนและมีจำนวนของข้อมูลที่เหมาะสม ซึ่งจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าวิธี Spatial ARIMA สามารถพยากรณ์ของความเร็วและทิศทางของน้ำทะเล ที่มีความใกล้เคียงกับข้อมูลจริง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่เกิดจากการทำนายกับข้อมูลจริง โดยมีรายละเอียดดังนี้

รูปที่ 4.1 ตัวอย่างสี่พื้นหลังของข้อมูลที่ได้จากการทำนาย

จากรูปที่ 4.1 แสดงถึงความถูกต้องของข้อมูลสามารถเปรียบเทียบได้โดยถ้าข้อมูลมีพื้นหลังสีเขียวจะเป็นข้อมูลที่มีความใกล้เคียงกับข้อมูลจริง ไปจนถึงข้อมูลที่มีพื้นหลังสีแดงจะเป็นข้อมูลที่มีค่าไม่ใกล้เคียงกับข้อมูลจริง

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงข้อมูลต่างๆของข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ

| Date time : 2014-04-01 04:00:00 | | | | | |
|---------------------------------|------------|--------|---------|----------|-----------|
| Longitude | Latitude | U comp | V comp | Velocity | Direction |
| 100.1194929 | 12.9229064 | 0.832 | -21.466 | 21.482 | 177.8 |
| 100.1206079 | 12.253999 | 4.252 | -28.081 | 28.401 | 171.4 |
| 100.1389894 | 12.2540281 | -4.428 | -32.392 | 32.693 | 187.8 |
| 100.1573709 | 12.254056 | -0.205 | -26.654 | 26.655 | 180.4 |



รูปที่ 4.2 แสดงพิกัดของข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในโครงการวิจัยนี้ หากมีผู้ใดนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน
7 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | | |
|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|
| Real | 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 0.832 | 0.63 | 0.534 | | | | -0.006 | | | | |
| 4.252 | 2.22 | | | | | 2.526 | 2.777 | 1.328 | | |
| -4.428 | 1.50 | 1.593 | | | 0.32 | 1.519 | 1.477 | 1.482 | -0.68 | -0.02 |
| -0.205 | 1.849 | | | 0.482 | | 1.664 | 1.696 | 1.257 | 0.201 | 0.299 |
| Real | 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 0.832 | 0.748 | 1.088 | | | 0.908 | 0.018 | | | | |
| 4.252 | 2.134 | 4.138 | | | | 2.4508 | 2.744 | | | |
| -4.428 | 1.682 | 0.360 | | | | 1.423 | -0.048 | -1.974 | | 0.362 |
| -0.205 | 0.407 | -1.833 | | -0.192 | | 1.419 | 0.137 | | | |

| | | | | | | | | | | |
|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|
| Real | 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 0.832 | 0.892 | 0.513 | 0.080 | 0.282 | | 0.038 | 0.33 | | | |
| 4.252 | 3.142 | | | | | 7.902 | | | | |
| -4.428 | 1.626 | 0.25 | -1.16 | | -0.75 | 1.176 | -0.31 | 2.53 | -2.48 | -1.75 |
| -0.205 | -0.64 | 0.28 | -0.86 | -0.58 | | -0.606 | 0.76 | | | |
| Real | 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 0.832 | 0.997 | 0.86 | 0.104 | 1.893 | | 0.165 | | | | |
| 4.252 | 3.445 | 6.269 | 2.831 | | | 8.208 | | | | |
| -4.428 | 0.035 | -2.08 | -1.11 | 2.318 | 2.515 | 0.048 | -1.63 | -2.26 | | -1.75 |
| -0.205 | -2.304 | -0.29 | -0.941 | -0.839 | -0.892 | -1.254 | | | | |
| Real | 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 0.832 | | | | 1.121 | 2.395 | 0.121 | | -0.239 | | |
| 4.252 | 4.02 | 0.854 | 5.125 | 0.035 | 0.254 | 4.688 | 5.421 | | | |
| -4.428 | 0.18 | | -0.85 | | 2.012 | 0.063 | -1.61 | 1.876 | | -2.79 |
| -0.205 | -1.36 | -0.92 | -1.01 | -1.63 | -0.80 | -1.272 | | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน
7 ชั่วโมง

| Real | 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
|---------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|
| -21.466 | -1.7 | 8.11 | -23.1 | | -27.8 | -4.7 | | | | |
| -28.081 | -6.6 | -4.01 | | | | -0.39 | -9.44 | | -23.7 | -10.9 |
| -32.392 | -7.27 | | -27.2 | -22.3 | -24.4 | -9.1 | -10.2 | -30.5 | -44.3 | -34.7 |
| -26.654 | -7.01 | -3.848 | -26.86 | -41.2 | -26.3 | -9.30 | -10.1 | -30.6 | -38.8 | -31.8 |
| Real | 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| -21.466 | -14.0 | | -15.20 | -2.01 | -27.8 | -17.0 | | | | |
| -28.081 | -6.18 | -7.2 | 4.33 | | | -22.0 | -1.46 | -12.9 | | |
| -32.392 | -16.6 | | | -16.3 | 833.0 | -18.6 | -30.4 | | -36.6 | |
| -26.654 | -15.6 | 17.58 | | -18.3 | -27.0 | -17.3 | -31.0 | -28.69 | -39.04 | -35.2 |

| Real | 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
|---------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| -21.466 | -17.1 | | -2.098 | -33.8 | -33.3 | -33.1 | -38 | -20.4 | | |
| -28.081 | -5.37 | -4.91 | -3.271 | | | -14.3 | -1.1 | -3.41 | 95.9 | |
| -32.392 | -23.5 | -23.3 | | -13.4 | | -42.0 | -38 | 655 | | |
| -26.654 | -23.4 | -62.3 | | -14.6 | | -43.1 | | -46.6 | | |
| Real | 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| -21.466 | -11.7 | -4.20 | -0.29 | | | -16.1 | -20.5 | | | |
| -28.081 | -1.78 | -4.86 | 0.981 | | | -14.2 | -1.3 | | -22.5 | |
| -32.392 | -25.5 | -11.6 | | -12 | -19 | -37 | -42 | | 2592 | |
| -26.654 | -25.5 | -12.6 | | -14 | | | -42 | -32 | | |
| Real | 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| -21.466 | -22.6 | -4.25 | -0.02 | -21.0 | | | | | | |
| -28.081 | -3.99 | -10.6 | -0.41 | | | -10 | | | | |
| -32.392 | | -26.7 | -16.8 | | -12 | | | | | |
| -26.654 | -129 | -140 | | -16.7 | -27.9 | | | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 7 ชั่วโมง

| Real | 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 21.482 | 7.870 | 11.63 | 13.37 | 19.82 | 18.48 | 9.978 | | 10.76 | | |
| 28.401 | 12.81 | 12.70 | | | | | | 24.36 | 22.67 | |
| 32.693 | 11.44 | 16.25 | 15.56 | 22.51 | 20.19 | 12.99 | | | 21.31 | 21.16 |
| 26.655 | 12.73 | 17.48 | 17.80 | 26.14 | 22.89 | 13.31 | | 26.76 | 24.48 | 23.77 |
| Real | 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 21.482 | 7.988 | 12.76 | 19.98 | 18.69 | 18.42 | 11.52 | 16.43 | 16.72 | | 18.73 |
| 28.401 | 12.67 | 12.72 | 16.04 | | | | 18.58 | 21.79 | 21.77 | |
| 32.693 | 13.25 | 15.84 | 22.79 | 18.77 | 18.75 | 17.60 | 18.62 | 19.88 | 21.14 | 23.32 |
| 26.655 | 13.25 | 17.69 | 25.08 | 22.16 | 21.45 | 18.85 | 20.43 | 21.34 | 19.38 | 25.54 |
| Real | 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 21.482 | 11.87 | 16.16 | | | 18.54 | 11.20 | 16.42 | 16.89 | 23.18 | 18.48 |
| 28.401 | 16.40 | | 20.832 | | | 20.0 | 20.54 | 21.79 | | 19.47 |
| 32.693 | 17.38 | 18.19 | 19.41 | 19.57 | 22.72 | 17.61 | 18.66 | 20.07 | 22.07 | 22.77 |
| 26.655 | 18.61 | 19.83 | 20.77 | 19.15 | 24.96 | 18.58 | 20.24 | 21.60 | 23.67 | 25.55 |

| Real | 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 21.482 | 11.51 | 16.14 | 16.77 | | 18.23 | 15.95 | 18.13 | 18.50 | 17.97 | 18.24 |
| 28.401 | 19.21 | 19.65 | 20.82 | 22.19 | | 20.62 | 21.17 | 20.96 | | |
| 32.693 | 17.38 | 18.27 | 19.60 | 22.21 | 21.65 | 22.38 | 24.09 | 25.7 | 23.81 | 23.45 |
| 26.655 | 18.34 | 19.68 | 20.99 | 23.33 | 24.72 | 24.51 | 26.77 | 28.21 | 25.47 | 25.54 |
| Real | 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 21.482 | 16.09 | 17.95 | 18.32 | 17.43 | 18.11 | 16.80 | 18.97 | 17.35 | 18.67 | |
| 28.401 | 19.66 | 20.18 | 21.46 | 22.20 | | 20.47 | 20.85 | | 21.72 | |
| 32.693 | 22.10 | 23.75 | 25.21 | 23.30 | 19.64 | 24.02 | 25.63 | 25.75 | 20.04 | 22.35 |
| 26.655 | 24.21 | 26.37 | 27.70 | 24.83 | 24.89 | 26.11 | 27.96 | 28.11 | 28.56 | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนาย เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 7 ชั่วโมง

| Real | 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 177.8 | | | | | | | | | 188.9 | |
| 171.4 | 164.5 | 159.6 | | | | 154.3 | 163.8 | 157.5 | 173.1 | |
| 187.8 | 159.4 | | | | | 150.5 | 156.7 | 157.1 | | |
| 180.4 | 159.6 | | | | | 144.4 | 163.3 | 161.4 | | 163.9 |
| Real | 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 177.8 | 157.4 | | | | | | 209.5 | | | 191.7 |
| 171.4 | 156.8 | 153.1 | | | | 155.5 | 163.3 | 121.5 | 122.5 | |
| 187.8 | 179.1 | 177.2 | | | | 155.1 | 155.6 | 159.7 | | |
| 180.4 | 200.9 | 178.4 | | | | 155.7 | 159.1 | | | |
| Real | 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 177.8 | | | | | | 210.1 | 183.7 | 178.2 | 176.7 | 195.9 |
| 171.4 | | | | | | 111.6 | | | | |
| 187.8 | 178.1 | 181.3 | | | | 153.5 | | 148.5 | | |
| 180.4 | 199.2 | 209.4 | | | | 162.6 | 162.7 | | | |

| Real | 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 177.8 | 171.7 | 202.5 | 694.9 | | | 211.0 | 194.4 | 174.7 | 207.0 | |
| 171.4 | 166.9 | | 160.8 | | | 148.9 | 159.9 | 147.7 | | |
| 187.8 | 172.6 | 178.5 | | | | 156.4 | | | | |
| 180.4 | 186.9 | | | | | 168.2 | 92.77 | | | |
| Real | 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 177.8 | | | | 200.4 | | 197.0 | 202.2 | 202.6 | 200.1 | |
| 171.4 | 160.8 | 164.7 | | | | 142.8 | 159.7 | 134.5 | | |
| 187.8 | 174.2 | 154.0 | 184.7 | | -463.0 | 158.5 | 121.5 | 126.6 | | |
| 180.4 | 193.3 | 166.5 | 197.0 | 172.5 | 184.6 | 173.3 | 173.6 | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเมื่อคำนวณค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองระหว่างข้อมูลทุกข้อมูลที่เกิดจากการทำนายกับข้อมูลจริงมีผลดังนี้

| ดำ | เขียว | ม่วง | แดง |
|----|-------|------|-----|
|----|-------|------|-----|

รูปที่ 4.3 ตัวอย่างสีของตัวอักษรของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE)

จากรูปที่ 4.2 แสดงถึงสีของตัวอักษรของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) โดยที่สีตัวอักษรสีดำคือสามารถทำนายข้อมูลได้ครบทั้ง 4 จุด ตัวอักษรสีเขียวคือสามารถทำนายข้อมูลได้ 3 จุด ตัวอักษรสีม่วงคือสามารถทำนายข้อมูลได้ 2 จุด และ สีแดงคือสามารถทำนายข้อมูลได้เพียง 1 จุดเท่านั้น

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 7 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 5.61 | | 6.258 | 5.590 | | | | 6.194 | | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 3.4554 | | | | | 11.410 | | | | |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 10.845 | 6.778 | | | | 19.990 | | | | |

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 15 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| | | | | | 6.201 | 0.6409 | 1.3102 | | 15.621 |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 1.6487 | 4.8540 | 3.5475 | | 4.4317 | 10.179 | 4.7016 | 11.63 | 20.87 | 3.65 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 4.2408 | 5.6663 | 5.423 | 7.782 | | 4.0520 | 0.5429 | 7.9898 | | 6.265 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 6.1088 | | | | 1.5429 | 9.5962 | | 4.6790 | 24.73 | 11.02 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| | | | 4.4202 | | | | | 11.42 | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เอนดูญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 24 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 3.4001 | 3.338 | | | | 2.2804 | | | | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 5.0138 | 3.5611 | | | | 4.1933 | 5.6134 | | | |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 3.8427 | 4.7603 | 1.5641 | | | 4.9894 | 4.2378 | 5.1242 | | |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 3.1283 | 2.1587 | 2.0744 | 1.5691 | | 3.8946 | 3.9523 | 4.0316 | 2.4093 | |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 9.3189 | 2.8506 | 2.5009 | 9.3018 | | 7.5822 | 9.9627 | 10.256 | 8.3297 | |

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 7 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 3.8662 | 4.2911 | | | | 3.0004 | 1.3344 | 1.9328 | 1.5650 | 0.712 |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 2.4843 | 3.9309 | 6.7425 | 0.2108 | | 2.8183 | 1.9646 | 3.1969 | 0.9362 | 1.235 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 3.1351 | 1.4648 | 132.83 | 0.8852 | | 3.5532 | 0.555 | 3.4415 | 1.6118 | 0.829 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 3.1475 | 2.6254 | 0.8840 | 3.1964 | | 3.4050 | 54.563 | 1.3644 | 1.0846 | 2.045 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 2.987 | 3.170 | 0.527 | 1.081 | 3.664 | 2.6742 | 4.064 | 3.7048 | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 15 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 5.087 | 5.0203 | 4.1361 | 1.6355 | 3.6475 | 4.7094 | 0.9349 | | | 1.012 |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 3.704 | 3.7806 | 3.3037 | 4.2368 | 3.5601 | 4.2089 | 2.8852 | 5.6675 | 5.0509 | 1.059 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 4.160 | 3.2811 | 3.6981 | 0.4980 | 1.9034 | 3.7157 | 3.9411 | 2.3668 | | 1.883 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 3.905 | 3.7118 | 3.6216 | 3.576 | 1.1221 | 2.7365 | 4.7226 | 4.7090 | 0.4951 | 1.707 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 2.826 | 4.5270 | 2.7539 | 3.7393 | 3.1946 | 2.105 | 3.276 | 4.2006 | 3.9618 | 1.086 |

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 24 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 4.309 | 4.2565 | 4.128 | 4.0555 | 8.0897 | 2.7351 | 3.6884 | 3.384 | | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 3.672 | 5.0855 | 3.7329 | 4.5959 | 7.925 | 4.1394 | 2.1465 | | | |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 4.179 | 4.4639 | 4.6825 | 4.1679 | 5.6384 | 3.9236 | 4.8480 | 4.109 | | |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 3.787 | 4.8889 | 2.0830 | 5.009 | 5.3791 | 3.4763 | 4.4508 | 3.565 | | |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 3.589 | 4.5299 | 5.3948 | 5.931 | 6.8088 | 3.2894 | 4.0147 | 3.661 | 6.227 | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 7 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 3.319 | 4.262 | | 0.687 | 4.750 | 3.261 | 3.681 | 3.899 | 2.662 | 3.133 |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 3.248 | 2.532 | | 0.012 | 0.076 | 3.192 | 2.681 | 2.4531 | | 4.790 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 3.085 | 2.722 | 1.970 | 0.470 | 3.675 | 3.373 | 2.454 | 6.9653 | 1.942 | 2.668 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 2.5005 | 1.5475 | 1.8765 | 3.9597 | 4.9339 | 3.4704 | 2.7939 | 2.1580 | | 2.674 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 2.7494 | 2.4562 | 2.1727 | 2.5763 | 3.8816 | 2.345 | 2.153 | 4.521 | | 1.634 |

ตารางที่ 4.13 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 15 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 4.2810 | 4.9147 | 4.7689 | 1.8489 | 3.5728 | 1.1267 | 1.386 | 5.471 | 5.559 | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 3.9505 | 3.5002 | 4.599 | 3.7453 | 3.5653 | 4.4950 | 4.906 | | | |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 3.3545 | 3.5918 | 4.5481 | 2.4351 | 2.3947 | 4.3803 | 4.584 | 4.533 | | |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 3.9674 | 4.599 | 3.1890 | 5.0357 | 1.0025 | 3.6619 | 4.220 | 5.127 | | |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 3.6829 | 4.887 | 5.3781 | 4.5847 | 5.1665 | 3.3369 | 2.989 | 5.288 | 2.714 | 0.492 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 24 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 4.1281 | 4.112 | 3.9229 | 3.7265 | 5.703 | 4.5019 | 4.5427 | 1.5269 | 6.739 | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 4.5391 | 5.0445 | 3.712 | 4.7176 | 4.909 | 4.4163 | 5.2654 | 2.2606 | 2.396 | |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 3.6315 | 5.4150 | 5.3187 | 5.3059 | 5.3980 | 4.3278 | 5.9271 | 5.9040 | | |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 3.4462 | 4.3592 | 4.6959 | 5.2748 | 5.9842 | 3.8408 | 5.2260 | 5.1740 | | |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 3.2487 | 4.0812 | 5.8994 | 5.4988 | 5.6425 | 3.6635 | 4.8722 | 5.8881 | 1.972 | |

ตารางที่ 4.15 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 7 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 3.8739 | 4.2366 | 2.0960 | | | 3.7640 | 3.7019 | 4.2079 | 3.5455 | 0.3542 |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 3.3352 | 2.8673 | 4.0081 | 3.562 | | 3.5537 | 2.9405 | 3.7747 | 2.8919 | 0.4816 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 3.2469 | 3.3430 | 3.0874 | 3.524 | | 2.8179 | 3.6779 | 2.574 | 1.526 | 1.2280 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 2.5818 | 4.1861 | 2.4474 | 4.847 | | 2.483 | 2.1993 | 4.237 | 2.1627 | 1.2486 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 3.1579 | 3.8500 | 3.6543 | 2.897 | 0.547 | 2.7660 | 3.2693 | 2.148 | 2.1273 | 1.5276 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 15 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 4.137 | 4.0885 | 4.2417 | 1.5634 | 0.397 | 4.3874 | 4.5090 | 4.4152 | 0.9451 | 2.800 |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 3.2401 | 2.7087 | 2.9169 | 3.1340 | 1.787 | 4.4360 | 2.0306 | 2.8772 | 0.5746 | 2.669 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 3.3195 | 3.045 | 2.8847 | 2.2993 | 0.647 | 4.1811 | 2.3859 | 2.2341 | 2.4748 | 3.546 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 2.9733 | 2.9319 | 3.4853 | 3.2563 | 3.627 | 3.2303 | 2.5778 | 3.7517 | 2.1957 | |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 3.2583 | 2.6261 | 3.7522 | 3.2798 | 3.659 | 2.7272 | 2.5665 | 2.0606 | 1.8648 | 0.734 |

ตารางที่ 4.17 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า U Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 24 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 4.1209 | 4.2643 | 4.2799 | 4.4053 | 1.1332 | 4.2963 | 4.4846 | 4.675 | 2.3664 | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 3.4509 | 3.8224 | 2.5071 | 1.4706 | 1.0069 | 4.4047 | 4.4577 | 4.308 | 2.4199 | |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 3.5922 | 3.2949 | 2.3552 | 3.3588 | 1.9677 | 4.2287 | 4.4610 | 4.467 | 1.4290 | |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 3.6548 | 4.0415 | 2.6680 | 1.3803 | 1.3081 | 4.2386 | 4.2213 | 4.423 | 0.6780 | |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 3.8585 | 4.7612 | 3.8948 | 4.7289 | 1.8057 | 3.920 | 4.2002 | 5.153 | 1.9813 | 1.014 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 7 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|---------|-------|-------|--------|-------|---------|-------|--------|-------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 17.981 | | | 8.1056 | | | | 42.319 | | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 2.32211 | | | | | 64.6299 | | | | |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 28.9927 | | | | | | | | | |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| | | | | | | | | | |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| | | | 24.993 | | | | | | |

ตารางที่ 4.19 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 15 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|---------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 23.96 | 20.51 | 19.92 | 25.40 | 8.650 | 19.77 | 12.79 | | 13.66 | 12.225 |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 10.01 | 15.40 | 10.81 | 14.41 | 6.029 | 29.70 | 30.07 | 34.30 | 36.38 | 26.752 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 13.341 | 11.919 | 2.4455 | 14.057 | 4.5218 | 623.47 | 32.33 | 574.3 | 30.08 | 19.820 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| | 23.859 | | 17.370 | 8.4160 | 49.901 | 15.00 | 38.53 | | 32.7472 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| | | 16.774 | | 5.721 | | 49.69 | 16.24 | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.20 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 24 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 25.406 | 21.937 | 10.482 | 19.887 | 15.56 | 21.519 | 20.333 | 7.17 | 15.31 | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 11.525 | 3.7640 | | | | | 15.264 | | | 28.0 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 14.714 | 4.330 | | | | 14.465 | | | | |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 14.984 | 21.447 | | | | 15.593 | 12.763 | | | |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 2.256 | 1.0597 | | | | 6.3145 | 12.795 | | | |

ตารางที่ 4.21 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 7 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 21.58 | 25.65 | 3.109 | 12.53 | 5.866 | 21.72 | 19.21 | 3.096 | 10.17 | 10.43 |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 15.031 | 34.579 | 23.34 | 15.325 | 499.68 | 9.1132 | 15.619 | 10.817 | 9.2644 | 8.556 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 12.474 | 25.136 | 22.255 | 14.801 | 11.856 | 13.121 | 18.843 | 344.36 | 124.03 | |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 14.439 | 19.121 | 25.425 | 16.490 | 12.708 | 9.1021 | 16.347 | 5.5732 | 1856.1 | |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 60.860 | 58.131 | 22.119 | 6.9848 | 13.892 | 17.163 | | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.22 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 15 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 26.692 | 23.302 | 25.190 | 21.102 | | 24.669 | 26.568 | | | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 22.514 | 23.192 | 29.605 | | 84.258 | 28.048 | 17.921 | | | |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 23.070 | 17.096 | 20.664 | 19.908 | | 33.946 | 33.230 | 35.448 | | |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 24.171 | 19.772 | 24.560 | 25.659 | 34.461 | 27.133 | 29.095 | 21.032 | 14.721 | |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 25.063 | 25.119 | 17.726 | 20.039 | 20.910 | 33.670 | 35.341 | 35.637 | 23.303 | |

ตารางที่ 4.23 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 24 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 26.647 | 20.462 | 22.838 | 17.264 | 22.444 | 21.384 | 26.697 | 18.60 | | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 18.119 | 19.232 | 11.797 | 7.4962 | 8.8939 | 27.935 | 17.757 | 20.71 | 35.802 | 7.012 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 19.193 | 20.310 | 31.719 | 32.021 | 32.485 | 16.789 | 18.678 | 19.03 | 19.992 | 10.40 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 19.948 | 13.027 | 29.025 | 34.793 | 34.625 | 17.920 | 17.966 | 21.91 | 25.246 | 4.425 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 17.952 | 19.06 | 21.68 | 22.024 | 23.008 | 17.048 | 20.845 | 34.92 | 29.28 | 32.77 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.24 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 7 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 22.026 | 23.686 | 6.3179 | 18.758 | 15.23 | 27.91 | | | | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 14.932 | 12.047 | 10.415 | 19.257 | 16.032 | 8.876 | 4.3301 | | | |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 12.306 | 15.041 | 18.004 | 18.988 | 19.063 | 11.95 | 22.036 | 21.650 | 39.18 | |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 11.522 | 16.471 | 16.249 | 25.284 | 16.688 | 9.668 | 13.619 | 7.7560 | 6.075 | 12.07 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 12.701 | 16.232 | 19.607 | 17.276 | 33.890 | 11.57 | 6.599 | 4.624 | 10.76 | 11.60 |

ตารางที่ 4.25 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 15 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 26.82 | 24.62 | 25.38 | | 21.74 | 29.00 | | | | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 23.85 | 24.57 | 26.424 | 17.465 | 16.925 | 20.457 | 37.22 | | | 27.42 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 24.28 | 21.01 | 19.820 | 17.050 | 19.805 | 22.126 | 29.623 | 31.67376 | | 14.76 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 25.86 | 23.34 | 20.40 | 22.474 | 15.503 | 25.395 | 30.392 | 16.633 | | 14.92 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 26.40 | 24.28 | 22.914 | 20.43 | 22.337 | 22.097 | 28.213 | 18.135 | | 20.30 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.26 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 24 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 26.578 | 22.346 | 24.801 | 18.989 | 21.456 | 22.561 | 27.094 | 19.16 | | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 18.217 | 11.747 | 9.6906 | 8.166 | 9.8301 | | 17.326 | 19.07 | 11.044 | 8.548 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 18.801 | 7.8167 | 17.615 | 32.686 | 36.584 | 17.746 | 20.282 | 17.88 | 7.9807 | 7.785 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 19.404 | 22.918 | 20.072 | 32.612 | 32.319 | 19.609 | 20.318 | 18.75 | 10.018 | 9.395 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 18.344 | 17.886 | 17.788 | 32.177 | 27.78 | 19.622 | 19.132 | 15.58 | 8.4139 | 7.337 |

ตารางที่ 4.27 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 7 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 21.694 | 23.747 | 11.192 | 5.7791 | | | | | | 22.09 |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 16.466 | 13.476 | 5.4103 | 8.3185 | 15.183 | | 15.349 | 26.64 | | |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 14.576 | 12.93 | 13.717 | 13.895 | 14.298 | 21.466 | 13.017 | 20.651 | 21.05 | |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 16.043 | 19.340 | 18.199 | 15.687 | 13.848 | 10.648 | 11.025 | 26.569 | 23.02 | 22.14 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 16.448 | 16.227 | 13.353 | 13.740 | | 11.356 | 10.968 | 10.846 | 14.49 | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.28 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 15 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 26.057 | 23.689 | 32.335 | 31.937 | | 26.740 | | | | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 21.224 | | | | 10.532 | | | | | |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 21.558 | 29.413 | | 13.228 | 18.590 | | | 18.628 | 9.5676 | 13.42 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 22.796 | 30.122 | 11.711 | 20.300 | 14.334 | | | 12.459 | 10.168 | 12.20 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 23.080 | 29.915 | 21.518 | 33.478 | 33.114 | | | 12.240 | 9.1929 | |

ตารางที่ 4.29 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า V Component เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 24 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 26.885 | 21.21 | 23.723 | 26.023 | 19.897 | 21.493 | 22.907 | 23.248 | | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 17.045 | 16.965 | 16.671 | 15.909 | 17.354 | | 17.990 | 16.497 | 16.03 | 15.99 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 11.260 | 7.1963 | 16.469 | 18.222 | 19.299 | 12.213 | 16.401 | 16.436 | 7.548 | 8.571 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 18.210 | 16.885 | 18.980 | 8.0074 | | 18.661 | 18.283 | 9.5064 | 7.005 | 7.652 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 17.104 | 18.222 | 15.90 | 15.845 | 7.6299 | 18.566 | 18.819 | 10.689 | 8.268 | 8.66 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.30 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 7 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|---------|---------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|--------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 12.7165 | 3.95715 | | | | 20.9450 | | | | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| | | | | | 102180 | | | | |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 43.4389 | 7311.3 | | | | 41.083 | | | 6.0053 | |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| | | | | | | | | | |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 24.2070 | | | | | | | | | |

ตารางที่ 4.31 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 15 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 4.7001 | 0.1054 | 1.2704 | | | 24.131 | 7.0003 | 26.655 | | 5.0150 |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 3.035 | 1.2878 | 9.8165 | | | 15.112 | 26.571 | 11.249 | 10.182 | 0.4004 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 10.21 | 2.3710 | | 14.508 | | 12.561 | 11.852 | 69.889 | 4.1268 | 7.4944 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| | 5.6720 | 7.2057 | | | 8.6974 | 11.128 | 51.309 | 13.718 | 246.22 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 27.601 | | 36.435 | | | | 19.736 | 0.1399 | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.32 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 24 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 9.097395 | 10.81016 | 8.870315 | | | | | | | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| | | | | | | | | | |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| | | | | | | | | | |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| | | | | | | | | | |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 27.6017 | | | | | | | | | |

ตารางที่ 4.33 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 7 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 18.379 | 19.452 | 12.611 | 11.268 | 16.938 | 12.65 | 11.58 | 15.52 | 5.5595 | 4.0165 |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| | 6.286 | 10.519 | 10.22 | | 5.5361 | 11.82 | 7.197 | 3.6019 | |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 11.238 | 11.14 | 12.440 | | | 5.0006 | 13.63 | 6.822 | 1.6879 | 2.694 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 10.767 | 11.201 | 10.036 | | | 10.76 | 11.20 | 10.30 | | |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 10.76 | 11.21 | 10.06 | | | 10.77 | 11.21 | 10.03 | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.34 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 15 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 16.668 | 19.710 | 17.860 | 20.946 | 20.025 | 16.311 | | | | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| | | | | | | | | | |

ตารางที่ 4.35 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 24 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 17.514 | 19.389 | 18.405 | 19.35 | 19.753 | 21.15 | 15.296 | 17.150 | 16.124 | 16.638 |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 19.379 | 18.25 | 15.104 | 17.26 | | 17.00 | 16.661 | 15.380 | 11.234 | 10.878 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 20.817 | 16.390 | 16.350 | 16.14 | 18.861 | 15.88 | 18.136 | 17.025 | 10.53 | 14.251 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 18.200 | 16.113 | 19.712 | 15.82 | 14.231 | 16.48 | 15.645 | 15.116 | 10.473 | 14.236 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 18.598 | 18.362 | 15.921 | 38.08 | 15.519 | 17.96 | 15.326 | 14.718 | 10.950 | 12.3 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.36 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 7 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 16.633 | 15.911 | 23.481 | | | 13.098 | 12.522 | 16.831 | 17.452 | 15.43 |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 16.242 | 11.980 | 16.135 | | | 9.5126 | 10.167 | 8.819 | 10.236 | 5.60 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 13.054 | 15.302 | 14.487 | 11.303 | | 9.2039 | 10.918 | 9.2509 | 6.6089 | 5.30 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 14.797 | 15.906 | 12.765 | 15.245 | | 6.4054 | 7.1063 | 5.7618 | 7.4879 | 7.85 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 8.8983 | 11.773 | 4.1039 | 18.580 | | 6.1838 | 5.9803 | 5.3022 | 11.47 | 11.41 |

ตารางที่ 4.37 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 15 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 15.750 | 19.177 | 17.889 | 17.85 | 18.096 | 15.645 | | | | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 19.928 | 19.983 | 19.294 | 18.75 | 16.404 | 17.041 | 15.139 | 16.63 | 6.848 | 19.359 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 20.195 | 20.443 | 19.663 | | 16.264 | 16.975 | 17.404 | 21.01 | 14.607 | 8.1892 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 19.637 | 18.574 | 19.884 | 16.53 | 16.415 | 16.331 | 15.393 | 15.56 | 14.368 | 13.419 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 18.884 | 20.830 | 19.501 | 16.98 | 18.591 | 16.426 | 15.44 | 13.52 | 13.914 | 12.82 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.38 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 24 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 17.60 | 20.530 | 19.131 | 18.963 | 20.072 | 21.131 | 16.499 | 13.846 | 17.83 | 18.90 |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 19.156 | 19.717 | 15.081 | 17.803 | 13.426 | 17.52 | 17.456 | 17.927 | 14.53 | 13.26 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 18.632 | 15.872 | 13.684 | 15.758 | 19.564 | 16.171 | 18.720 | 14.578 | | 19.33 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 19.101 | 16.168 | 17.720 | 17.975 | 19.452 | 17.417 | 16.063 | 14.916 | | 13.93 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 19.121 | 17.113 | 17.720 | 14.150 | 24.417 | 18.033 | 17.282 | 11.581 | | 10.41 |

ตารางที่ 4.39 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 7 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 16.379 | 13.205 | 12.073 | 5.9580 | 7.728 | 15.25 | | 6.611 | 7.461 | 8.405 |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 15.70 | 13.095 | 7.992 | 8.595 | 8.767 | 11.36 | 9.46 | 8.040 | 8.7582 | 5.671 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 11.565 | 9.747 | 9.4559 | 21.482 | 6.0806 | 10.81 | 9.016 | 7.8978 | 6.4437 | 6.8603 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 11.034 | 9.5040 | 8.4094 | 7.2877 | 6.7333 | 7.104 | 5.85 | 5.3656 | 5.5523 | 5.6888 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 7.473 | 6.321 | 5.3665 | 6.0483 | 7.8458 | 6.325 | 5.36 | 4.7329 | 7.3493 | 10.336 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.40 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 15 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 15.523 | 17.381 | 13.907 | 15.402 | 15.413 | 16.42 | 11.38 | 13.400 | 11.759 | 13.635 |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 15.324 | 16.627 | 15.535 | 19.100 | 15.736 | 15.82 | 14.94 | 14.493 | 12.73 | 12.646 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 16.594 | 14.819 | 16.153 | 21.482 | 15.526 | 14.97 | 14.98 | 9.961 | 11.537 | 9.221 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 16.729 | 15.334 | 15.963 | 14.491 | 16.140 | 16.55 | 15.32 | 12.20 | 16.547 | 14.093 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 15.966 | 15.500 | 13.079 | 15.567 | 13.283 | 15.36 | | | | 7.9237 |

ตารางที่ 4.41 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Velocity เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 24 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 15.971 | 19.282 | 17.454 | 16.99 | 18.664 | 20.835 | 16.330 | 17.59 | 18.32 | 15.09 |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 17.456 | 18.029 | 15.914 | 14.572 | 17.156 | 16.25 | 13.360 | 16.35 | 14.70 | 14.743 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 16.112 | 15.350 | 16.017 | 15.03 | 12.517 | 16.697 | 16.132 | 12.77 | 17.39 | 14.42 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 17.351 | 16.883 | 16.041 | | 16.071 | 16.136 | 16.470 | 13.74 | 14.18 | 15.574 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 16.747 | 16.891 | 18.449 | 15.634 | 18.499 | 15.489 | 16.506 | 14.85 | 18.06 | 13.003 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.42 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 7 ชั่วโมง

| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
|--------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
| 27.966 | 21.317 | | 12.984 | | | | | 26.922 | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 157.31 | | | | | 197.04 | | | | |

ตารางที่ 4.43 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 15 ชั่วโมง

| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 21.894 | | | 23.485 | 36.070 | 73.959 | 5.8186 | | 31.342 | 108.68 |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 45.460 | | | | | 29.082 | | | | 83.296 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| | | | 175.95 | | | | | 7.6897 | |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| | | | | 115.00 | | | | | |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| | | | 550.71 | | | | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.44 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 1 วัน 24 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 42.544 | 39.761 | 62.162 | 51.860 | | 82.289 | 101.34 | 97.099 | 18.066 | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 45.417 | 4.9336 | | | | 84.139 | 102.21 | 68.128 | 93.021 | |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 55.587 | | | | | 79.196 | 77.313 | 89.345 | 59.305 | |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 24.157 | 50.592 | | 21.545 | | 74.07 | 79.919 | 75.940 | 89.180 | |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 33.993 | 130.34 | | | | 17.606 | 62.889 | 70.327 | 51.80 | |

ตารางที่ 4.45 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 7 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 20.645 | 11.700 | | | | 31.480 | 20.889 | 22.313 | 130.3 | 16.460 |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 16.759 | 12.223 | | | | 25.301 | 25.269 | 40.457 | 48.80 | 13.975 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 14.953 | 21.014 | | | | 39.072 | 13.183 | 27.757 | 1.096 | 18.128 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 9.070 | 18.695 | 365.75 | | | 26.173 | 51.920 | 109.29 | 29.26 | |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 12.445 | 21.433 | 11.946 | 16.944 | 460.2 | 22.861 | 35.941 | 43.678 | 22.37 | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.46 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 15 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 48.778 | 51.478 | 42.236 | 34.238 | 48.59 | 46.008 | 49.588 | 51.756 | | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 41.57 | 53.583 | 35.673 | 27.019 | 38.427 | 40.437 | 45.972 | 41.597 | | |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 44.930 | 121.40 | 49.633 | 34.473 | 32.656 | 36.648 | 43.268 | 78.459 | | |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 49.245 | 38.049 | 34.057 | 191.08 | 28.308 | 42.734 | 39.194 | 100.96 | 25.03 | |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 47.805 | 48.181 | 41.407 | 41.47 | 37.472 | 55.507 | 44.58 | 100.79 | 58.41 | 34.98 |

ตารางที่ 4.47 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 24 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 40.545 | 37.004 | 38.587 | 37.263 | 37.601 | 35.448 | 71.658 | | | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 37.282 | 34.370 | 27.765 | 29.130 | 44.760 | 47.539 | 89.666 | | | |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 33.247 | 49.600 | 34.638 | 28.831 | 23.680 | 41.722 | 38.861 | 94.992 | | 27.85 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 33.766 | 32.233 | 33.04 | 35.365 | 31.748 | 38.092 | 43.685 | 151.13 | 22.23 | |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 33.174 | 33.615 | 69.19 | 69.266 | 68.358 | 24.573 | 36.370 | 111.38 | 21.53 | 7.157 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.48 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 7 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 22.64 | 9.4163 | | | | 34.335 | 18.687 | 7.9999 | 13.393 | 12.87 |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 22.859 | 32.402 | 6.5354 | 179.44 | | 25.665 | 29.739 | 15.332 | 7.1575 | 8.041 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 15.74 | 27.022 | 5.8052 | | | 41.865 | 49.65 | 65.616 | 31.920 | 21.13 |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 17.721 | 28.758 | 20.387 | 13.501 | | 34.038 | 26.105 | 9.7167 | 155.89 | |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 20.232 | 27.901 | 30.877 | 22.183 | 12.04 | 29.531 | 36.275 | 38.075 | 18.049 | 11.98 |

ตารางที่ 4.49 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 15 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 48.662 | 48.81 | 22.260 | 10.285 | | 55.717 | 134.68 | | | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 50.553 | 52.38 | 35.390 | 30.534 | 8.4879 | 57.005 | 41.571 | 73.701 | 39.935 | |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 53.788 | 47.88 | 31.623 | 28.225 | 27.035 | 53.35 | 47.081 | 54.098 | 56.455 | |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 49.447 | 45.57 | 53.394 | 21.378 | 62.934 | 54.375 | 38.116 | 56.730 | 40.496 | 58.29 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 43.200 | 61.74 | 29.544 | 49.080 | 50.540 | 53.979 | 48.81 | 54.259 | 60.572 | 57.92 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.50 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 10 วัน 24 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 46.578 | 46.536 | 43.835 | 35.276 | 9.7368 | 52.717 | 58.200 | 61.199 | | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 45.10 | 41.98 | 37.884 | 36.143 | 25.099 | 49.313 | 52.434 | | | |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 43.161 | 43.774 | 49.257 | 34.633 | 43.083 | 49.506 | 45.947 | 31.533 | | |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 41.838 | 44.163 | 47.809 | 47.660 | 52.301 | 45.14 | 50.586 | 39.6 | 23.79 | 63.06 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 40.039 | 38.457 | 199.2 | 208.48 | 56.24 | 44.48 | 44.38 | 46.54 | 34.91 | |

ตารางที่ 4.51 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 7 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 33.125 | 27.178 | 27.79 | | | 34.935 | 19.336 | 17.346 | | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 32.192 | 36.557 | 28.50 | | | 24.692 | 16.724 | 28.901 | | |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 28.126 | 24.630 | 32.55 | 12.69 | | 22.942 | 16.291 | 38.479 | 6.1850 | |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 30.379 | 28.060 | | 33.22 | 68.553 | 19.727 | 12.511 | 29.478 | | 4.2808 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 25.552 | 20.892 | 29.80 | 26.43 | 78.091 | 26.088 | 18.118 | 15.084 | 14.395 | 16.516 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.52 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 15 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 47.01 | 47.144 | 50.65 | 11.695 | 17.237 | 58.279 | 55.161 | 52.983 | | |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 43.42 | 49.025 | 36.678 | | 66.078 | 59.693 | 42.222 | | 2.6497 | |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 42.66 | 30.838 | 45.204 | 36.538 | 72.914 | 58.741 | 47.629 | 43.164 | 37.81 | |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 46.53 | 109.62 | 51.36 | 51.675 | 56.129 | 63.247 | 45.318 | 42.398 | 23.903 | |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 43.08 | 48.400 | 49.422 | 56.555 | 58.61 | 60.64 | 51.291 | 54.641 | 51.960 | 41.22 |

ตารางที่ 4.53 ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของค่า Direction เมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 24 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1,0,1 | 1,0,2 | 1,0,3 | 1,0,4 | 1,0,5 | 1,1,1 | 1,1,2 | 1,1,3 | 1,1,4 | 1,1,5 |
| 40.981 | 33.672 | 38.12 | 30.80 | 8.3738 | 47.395 | 46.512 | 45.222 | 44.927 | 44.980 |
| 2,0,1 | 2,0,2 | 2,0,3 | 2,0,4 | 2,0,5 | 2,1,1 | 2,1,2 | 2,1,3 | 2,1,4 | 2,1,5 |
| 34.089 | 31.360 | 29.22 | 30.27 | 29.01 | 46.409 | 42.272 | 46.316 | 43.205 | 48.028 |
| 3,0,1 | 3,0,2 | 3,0,3 | 3,0,4 | 3,0,5 | 3,1,1 | 3,1,2 | 3,1,3 | 3,1,4 | 3,1,5 |
| 32.718 | 38.769 | 33.04 | 27.75 | 55.256 | 43.890 | 40.158 | 38.795 | 36.183 | |
| 4,0,1 | 4,0,2 | 4,0,3 | 4,0,4 | 4,0,5 | 4,1,1 | 4,1,2 | 4,1,3 | 4,1,4 | 4,1,5 |
| 41.594 | 36.80 | 37.36 | 38.05 | 33.154 | 38.659 | 45.002 | 38.368 | | 31.382 |
| 5,0,1 | 5,0,2 | 5,0,3 | 5,0,4 | 5,0,5 | 5,1,1 | 5,1,2 | 5,1,3 | 5,1,4 | 5,1,5 |
| 32.560 | 32.167 | 40.87 | 39.77 | 31.726 | 36.923 | 34.52 | 30.659 | 23.330 | 32.668 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.54 ตารางเทียบค่าความถูกต้องเมื่อเทียบกับ Method อื่น

| Method | RMSE (cm/s) | |
|-------------------|-------------|-------------|
| | U Component | V Component |
| Baseline | 7.02 | 20.43 |
| LSTM | 5.85 | 21.2 |
| ARIMA | 4.33 | 11.81 |
| kNN | 4.41 | 7.58 |
| Our Spatial ARIMA | 1.54 | 9.11 |

สำหรับการเปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้กับวิธีอื่นๆ ได้แก่ Baseline , kNN , ARIMA , LSTM และ Spatial ARIMA จากตารางที่ 4.54 แสดงให้เห็นว่า วิธี Spatial ARIMA สามารถเอาชนะการคาดการณ์ของรูปแบบอื่นๆ นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังแสดงให้เห็นวิธีการเลือกช่วงเวลาของ dataset มีผลต่อความถูกต้องในการทำนายค่าต่างๆ ดังนี้ การทำนาย U Comp ด้วยค่า $(p,d,q) = (4,0,2)$ ใช้ข้อมูล 10 วัน และ 7 ชั่วโมงย้อนหลัง ได้ผลที่แม่นยำที่สุดที่ $RMSE = 1.547556$ การทำนาย V Comp ด้วยค่า $(p,d,q) = (2,0,1)$ ใช้ 7 วัน และ 7 ชั่วโมงย้อนหลัง ได้ผลที่แม่นยำที่สุดที่ $RMSE = 9.113215$ การทำนาย Velocity ใช้ค่า $(p,d,q) = (4,1,3)$ ใช้ 15 วัน และ 7 ชั่วโมงย้อนหลัง ได้ผลที่แม่นยำที่สุดที่ $RMSE = 5.365601$ และในการทำนาย Direction ใช้ค่า $(p,d,q) = (4,0,1)$ ใช้ 7 วัน และ 7 ชั่วโมงย้อนหลัง ได้ผลที่แม่นยำที่สุดที่ $RMSE = 9.07044$ จะเห็นได้ว่าการเลือกวัน,เวลา ใน dataset และค่าพารามิเตอร์ของการทำนายค่าต่างๆ ไม่สามารถใช้ช่วงวันและเวลาเดียวกันได้ ซึ่งผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการเลือกช่วงวัน,เวลาใน dataset และค่าพารามิเตอร์ได้ส่งผลถึงการทำนายข้อมูลเป็นอย่างมาก

บทที่ 5

สรุปผลปัญหาพิเศษและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลปัญหาพิเศษ

ในงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบทำนายพฤติกรรมของกระแสน้ำในบริเวณอ่าวไทย ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงนำเสนอระเบียบวิธีในการทำนายพฤติกรรมของกระแสน้ำในอ่าวไทย โดยใช้เทคนิคการสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ตามตารางพิกัด (grid-based spatial ARIMA) ซึ่งในงานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นไปที่ทิศทางและความเร็วของกระแสน้ำบนพื้นผิวทะเล โดยจะทำการการทำนายความเร็วและทิศทางของกระแสน้ำทะเลในอนาคตในแต่ละช่วงเวลาของน้ำทะเล และประเมินผลความถูกต้องของข้อมูลโดยจะทำการเปรียบเทียบความถูกต้องระหว่างวิธีที่นำเสนอ (Spatial ARIMA) เทียบกับวิธีอื่น ๆ ดังนี้ (Baseline , kNN , ARIMA , LSTM) ซึ่งจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าวิธี Spatial ARIMA นั้นมีความแม่นยำมากที่สุด โดยวิธีการและเทคนิคที่นำเสนอ นั้นสามารถนำมาใช้งานได้จริงและสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานในส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการวิเคราะห์พฤติกรรมของน้ำทะเลในมหาสมุทร ฉะนั้นระบบพยากรณ์นี้จึงเป็นอีกหนึ่งเครื่องมือที่จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์กระแสน้ำทะเลในอนาคตได้

5.2 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาปัญหาพิเศษ

จากการวิจัยและผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงความสำคัญในการเลือกข้อมูลที่นำมาใช้ในการทำนายและการเลือกใช้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ซึ่งในการพัฒนาหรือการต่อยอดสามารถทำได้โดยการเพิ่มข้อมูลในการทำนายให้มีหลากหลายมากยิ่งขึ้น เช่น การเพิ่มจำนวนจุดโดยรอบ ใช้ข้อมูลในช่วงเวลาเดียวกันของปีก่อนหน้า หรือการปรับเปลี่ยนช่วงเวลาให้ได้ช่วงเวลาที่เหมาะสม รวมไปถึงการปรับค่าพารามิเตอร์เพื่อให้พยากรณ์ค่าได้มีความแม่นยำมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

[1] ศูนย์อำนวยการบรรเทาสาธารณภัย กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

สถิติภัยพิบัติย้อนหลัง 10 ปี ของภัยแต่ละประเภทในประเทศไทย

เข้าถึงเมื่อวันที่ 7 สิงหาคม 2560

[2] อัครพงศ์ อินทอง. 2550.

แบบจำลอง Autoregressive integrated moving average model (ARIMA)

สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เข้าถึงเมื่อวันที่ 7 สิงหาคม 2560

[3] MINDPHP. 2560. PHP. [Online]. Available:

<http://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2127-php-คืออะไร.html>

เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2560

[4] MINDPHP. 2560. PHP. [Online]. Available:

<http://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2193-css-คืออะไร.html>

เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2560

[5] MINDPHP. 2560. PHP. [Online]. Available:

<http://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2266-sql-server-คืออะไร.html>

เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2560

[6] ENJOYDAY. 2553. PHP. [Online]. Available:

http://www.enjoyday.net/webtutorial/html/html_chapter03.html

เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[7] SAIXIII. 2560. PHP. [Online]. Available:

<https://saixiii.com/python-programming/>

เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2560

[8] MINDPHP. 2560. PHP. [Online]. Available:

<http://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2127-java-javascript-คืออะไร.html>

เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2561

[9] TUTORIALDEV. 2556. PHP. [Online]. Available:

<http://www.tutorialdev.com/download/json-คืออะไร>

เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2561

[10] SWIFTLLET. 2560. PHP. [Online]. Available:

<https://swiftlet.co.th/google-api-คืออะไร>

เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2561



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ผลการทดลอง

| | | | | | | | | | | |
|--------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| Real | 1.0,1 | 1.0,2 | 1.0,3 | 1.0,4 | 1.0,5 | 1.1,1 | 1.1,2 | 1.1,3 | 1.1,4 | 1.1,5 |
| 0.802 | | | | | | | | | | |
| 4.252 | | | 10.510 | | | | | -1.054 | | |
| -4.428 | 1.184 | | | | | | | | | |
| -0.205 | | | | 5.386 | | | | 4.133 | | |
| Real | 2.0,1 | 2.0,2 | 2.0,3 | 2.0,4 | 2.0,5 | 2.1,1 | 2.1,2 | 2.1,3 | 2.1,4 | 2.1,5 |
| 0.802 | 2.590 | | | | | | | | | |
| 4.252 | 5.602 | | | | -1.726 | | | | | |
| -4.428 | 2.109 | | | | | | | | | |
| -0.205 | -0.273 | | | | 9.384 | | | | | |
| Real | 3.0,1 | 3.0,2 | 3.0,3 | 3.0,4 | 3.0,5 | 3.1,1 | 3.1,2 | 3.1,3 | 3.1,4 | 3.1,5 |
| 0.802 | | 8.359 | | | | | | | | |
| 4.252 | | | | | | | | | | |
| -4.428 | 6.418 | 1.205 | | | 13.562 | | | | | |
| -0.205 | | | | | | | | | | |

รูปที่ ก.1 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 1 วัน 7 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|---------|
| Real | 1.0,1 | 1.0,2 | 1.0,3 | 1.0,4 | 1.0,5 | 1.1,1 | 1.1,2 | 1.1,3 | 1.1,4 | 1.1,5 |
| 0.832 | | | | | | | | | | 1.933 |
| 4.252 | | | | | | 3.735 | 3.611 | 2.942 | | |
| -4.428 | | | | | | | | | | 18.970 |
| -0.205 | | | | | | 8.550 | | | | 13.338 |
| Real | 2.0,1 | 2.0,2 | 2.0,3 | 2.0,4 | 2.0,5 | 2.1,1 | 2.1,2 | 2.1,3 | 2.1,4 | 2.1,5 |
| 0.832 | | | | | | | | | | 2.751 |
| 4.252 | | | | | | 3.620 | | -0.903 | | |
| -4.428 | | 2.013 | | | 1.639 | 9.798 | 0.274 | 9.231 | 22.847 | |
| -0.205 | 1.444 | 2.170 | 3.343 | | -1.697 | 10.190 | | 13.684 | 11.105 | 9.286 |
| Real | 3.0,1 | 3.0,2 | 3.0,3 | 3.0,4 | 3.0,5 | 3.1,1 | 3.1,2 | 3.1,3 | 3.1,4 | 3.1,5 |
| 0.832 | | | | | | | | | | |
| 4.252 | | | | | | 4.603 | 3.709 | -3.739 | | |
| -4.428 | 1.560 | 3.039 | 3.125 | 3.354 | | | | | | 1.838 |
| -0.205 | 0.129 | 2.702 | 1.128 | | | -5.515 | | | | |
| Real | 4.0,1 | 4.0,2 | 4.0,3 | 4.0,4 | 4.0,5 | 4.1,1 | 4.1,2 | 4.1,3 | 4.1,4 | 4.1,5 |
| 0.832 | | | | | | | | | | |
| 4.252 | | | | | | -0.559 | | -0.427 | | |
| -4.428 | 3.533 | | | | | -2.885 | 8.919 | | 20.310 | 6.90380 |
| -0.205 | 3.151 | | | | | 3.453 | | | | |
| Real | 5.0,1 | 5.0,2 | 5.0,3 | 5.0,4 | 5.0,5 | 5.1,1 | 5.1,2 | 5.1,3 | 5.1,4 | 5.1,5 |
| 0.832 | | | | | | | | | | |
| 4.252 | | | | | | | | | | |
| -4.428 | | | | -0.008 | | | | | 6.995 | |
| -0.205 | | | | | | | | | | |

รูปที่ ก.2 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 1 วัน 15 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Real | 1.0,1 | 1.0,2 | 1.0,3 | 1.0,4 | 1.0,5 | 1.1,1 | 1.1,2 | 1.1,3 | 1.1,4 | 1.1,5 |
| 0.832 | -0.329 | -0.408 | | | | -1.448 | | | | |
| 4.252 | 0.742 | 0.507 | | | | | | | | |
| -4.428 | | | | | | | | | | |
| -0.205 | 3.949 | 4.022 | | | | | | | | |
| Real | 2.0,1 | 2.0,2 | 2.0,3 | 2.0,4 | 2.0,5 | 2.1,1 | 2.1,2 | 2.1,3 | 2.1,4 | 2.1,5 |
| 0.832 | | 0.081 | | | | -0.626 | -2.476 | | | |
| 4.252 | -1.491 | -0.728 | | | | 1.563 | | | | |
| -4.428 | | | | | | | | | | |
| -0.205 | 3.954 | | | | | 6.383 | 7.012 | | | |
| Real | 3.0,1 | 3.0,2 | 3.0,3 | 3.0,4 | 3.0,5 | 3.1,1 | 3.1,2 | 3.1,3 | 3.1,4 | 3.1,5 |
| 0.832 | -1.277 | -1.038 | -0.732 | | | -1.424 | -0.566 | -1.437 | | |
| 4.252 | -0.430 | -3.643 | | | | -1.167 | -2.729 | | | |
| -4.428 | | | | | | | | | | |
| -0.205 | 4.007 | 1.262 | | | | 6.138 | 1.579 | 6.678 | | |
| Real | 4.0,1 | 4.0,2 | 4.0,3 | 4.0,4 | 4.0,5 | 4.1,1 | 4.1,2 | 4.1,3 | 4.1,4 | 4.1,5 |
| 0.832 | -1.401 | | -1.242 | -0.737 | | -0.889 | -0.349 | | | -1.577 |
| 4.252 | -0.669 | | | | | -0.490 | 2.206 | 1.559 | | |
| -4.428 | | | | | | | | | | |
| -0.205 | -0.605 | 1.954 | | | | 4.273 | 6.229 | 4.820 | | |
| Real | 5.0,1 | 5.0,2 | 5.0,3 | 5.0,4 | 5.0,5 | 5.1,1 | 5.1,2 | 5.1,3 | 5.1,4 | 5.1,5 |
| 0.832 | 13.104 | | | -2.027 | | -0.282 | -0.791 | | -2.039 | |
| 4.252 | -5.899 | | | | | -1.087 | -6.381 | -7.732 | -5.484 | |
| -4.428 | | | | 8.412 | | 7.519 | 8.905 | 7.692 | 7.677 | |
| -0.205 | -2.831 | -3.056 | -2.706 | | | | | 4.806 | 5.084 | |

รูปที่ ก.3 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 1 วัน 24 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | | | | | | | | |
|--------|-------|--------|----------|--------|-------|--------|---------|--------|--------|--------|
| Real | 1.0,1 | 1.0,2 | 1.0,3 | 1.0,4 | 1.0,5 | 1.1,1 | 1.1,2 | 1.1,3 | 1.1,4 | 1.1,5 |
| 0.832 | 3.022 | 1.568 | | | | -0.158 | -0.174 | -0.062 | 0.979 | 1.205 |
| 4.252 | | | | | | 2.211 | 2.429 | 1.162 | 1.573 | |
| -4.428 | 1.593 | 1.596 | | | | 0.977 | | | | |
| -0.205 | 1.735 | | | | | 1.078 | -1.210 | 0.724 | -0.588 | -1.141 |
| Real | 2.0,1 | 2.0,2 | 2.0,3 | 2.0,4 | 2.0,5 | 2.1,1 | 2.1,2 | 2.1,3 | 2.1,4 | 2.1,5 |
| 0.832 | 0.968 | 3.023 | | 1.043 | | -0.143 | -0.052 | -0.686 | 1.170 | |
| 4.252 | 2.468 | | | | | 5.384 | 5.386 | | | |
| -4.428 | 0.014 | 2.009 | 2.315 | | | 0.878 | -0.777 | 0.892 | | |
| -0.205 | 1.121 | -0.558 | | | | 0.974 | -0.003 | 0.035 | -1.485 | -1.441 |
| Real | 3.0,1 | 3.0,2 | 3.0,3 | 3.0,4 | 3.0,5 | 3.1,1 | 3.1,2 | 3.1,3 | 3.1,4 | 3.1,5 |
| 0.832 | 1.046 | | | | | -0.295 | 0.092 | 0.537 | 1.403 | 0.002 |
| 4.252 | 4.510 | 3.235 | | | | 8.775 | | 6.422 | 6.459 | |
| -4.428 | 1.503 | | -2.763 | | | 0.892 | | 1.116 | | |
| -0.205 | 1.801 | 1.600 | -188.049 | -1.090 | | -0.896 | 0.059 | | | |
| Real | 4.0,1 | 4.0,2 | 4.0,3 | 4.0,4 | 4.0,5 | 4.1,1 | 4.1,2 | 4.1,3 | 4.1,4 | 4.1,5 |
| 0.832 | 1.307 | | 1.542 | 1.175 | | -0.298 | 0.084 | 0.321 | 1.917 | |
| 4.252 | 5.086 | 5.771 | | | | 8.787 | 6.134 | | | 2.207 |
| -4.428 | 1.713 | -0.266 | -3.383 | 0.079 | | -0.240 | 104.609 | -2.567 | | |
| -0.205 | 0.795 | 0.819 | -1.070 | | | -2.849 | -4.141 | | | |
| Real | 5.0,1 | 5.0,2 | 5.0,3 | 5.0,4 | 5.0,5 | 5.1,1 | 5.1,2 | 5.1,3 | 5.1,4 | 5.1,5 |
| 0.832 | 1.307 | 1.306 | 1.456 | | | 0.428 | | -1.201 | | |
| 4.252 | 5.136 | 4.914 | | | 4.400 | 6.005 | 6.185 | 7.405 | | |
| -4.428 | 1.454 | 1.853 | | | 1.906 | 0.333 | 0.958 | 0.778 | | |
| -0.205 | 0.088 | 0.084 | 0.205 | -1.286 | 0.172 | -1.850 | -4.305 | | | |

รูปที่ ก.4 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง
เป็นจำนวน 7 วัน 7 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | | |
|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|---------|
| Real | 1.0,1 | 1.0,2 | 1.0,3 | 1.0,4 | 1.0,5 | 1.1,1 | 1.1,2 | 1.1,3 | 1.1,4 | 1.1,5 |
| 0.832 | | | | | | | | | | 1.933 |
| 4.252 | | | | | | -3.735 | 3.611 | 2.942 | | |
| -4.428 | | | | | | | | | | 18.970 |
| -0.205 | | | | | | 8.590 | | | | 13.338 |
| Real | 2.0,1 | 2.0,2 | 2.0,3 | 2.0,4 | 2.0,5 | 2.1,1 | 2.1,2 | 2.1,3 | 2.1,4 | 2.1,5 |
| 0.832 | | | | | | | | | | 2.751 |
| 4.252 | | | | | | 3.620 | | -0.903 | | |
| -4.428 | | -2.013 | | | 1.659 | 9.798 | 0.274 | 9.231 | 22.847 | |
| -0.205 | 1.444 | 2.170 | 3.343 | | -1.697 | 10.190 | | 13.684 | 11.105 | 3.286 |
| Real | 3.0,1 | 3.0,2 | 3.0,3 | 3.0,4 | 3.0,5 | 3.1,1 | 3.1,2 | 3.1,3 | 3.1,4 | 3.1,5 |
| 0.832 | | | | | | | | | | |
| 4.252 | | | | | | 4.603 | 3.709 | -3.738 | | |
| -4.428 | 1.560 | 3.039 | 3.125 | 3.354 | | | | | | 1.838 |
| -0.205 | 0.129 | -2.702 | 1.128 | | | -5.515 | | | | |
| Real | 4.0,1 | 4.0,2 | 4.0,3 | 4.0,4 | 4.0,5 | 4.1,1 | 4.1,2 | 4.1,3 | 4.1,4 | 4.1,5 |
| 0.832 | | | | | | | | | | |
| 4.252 | | | | | | -0.559 | | -0.427 | | |
| -4.428 | 3.533 | | | | -2.885 | 8.919 | | | 20.310 | 6.59380 |
| -0.205 | 3.151 | | | | 8.433 | | | | | |
| Real | 5.0,1 | 5.0,2 | 5.0,3 | 5.0,4 | 5.0,5 | 5.1,1 | 5.1,2 | 5.1,3 | 5.1,4 | 5.1,5 |
| 0.832 | | | | | | | | | | |
| 4.252 | | | | | | | | | | |
| -4.428 | | | | -0.008 | | | | | 6.995 | |
| -0.205 | | | | | | | | | | |

รูปที่ ก.5 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง
เป็นจำนวน 7 วัน 15 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Real | 1.0,1 | 1.0,2 | 1.0,3 | 1.0,4 | 1.0,5 | 1.1,1 | 1.1,2 | 1.1,3 | 1.1,4 | 1.1,5 |
| 0.832 | -0.170 | -0.169 | -0.275 | -0.589 | | -0.652 | | | | |
| 4.252 | 2.046 | 2.211 | 2.102 | 1.577 | | 0.680 | 0.564 | 0.868 | | |
| -4.428 | 2.730 | 2.712 | 2.576 | 2.159 | 3.662 | | | | | |
| -0.205 | 3.941 | 3.836 | 3.438 | 3.432 | | | | | | |
| Real | 2.0,1 | 2.0,2 | 2.0,3 | 2.0,4 | 2.0,5 | 2.1,1 | 2.1,2 | 2.1,3 | 2.1,4 | 2.1,5 |
| 0.832 | -0.266 | -0.306 | -0.041 | -0.814 | | -0.691 | -0.616 | | | |
| 4.252 | 2.135 | 2.172 | 1.939 | 0.193 | | 0.466 | -1.584 | | | |
| -4.428 | 2.111 | 4.055 | 1.546 | 2.219 | 3.498 | 1.908 | | | | |
| -0.205 | 2.142 | | | | | 3.223 | | | | |
| Real | 3.0,1 | 3.0,2 | 3.0,3 | 3.0,4 | 3.0,5 | 3.1,1 | 3.1,2 | 3.1,3 | 3.1,4 | 3.1,5 |
| 0.832 | -0.300 | -0.452 | -0.401 | -0.277 | -1.844 | -0.752 | -0.853 | -0.695 | | |
| 4.252 | 2.129 | 3.121 | 3.055 | 3.072 | 0.347 | 0.591 | -1.305 | -1.356 | | |
| -4.428 | 3.035 | 3.499 | 3.498 | 2.607 | 4.114 | 1.775 | 3.252 | | | |
| -0.205 | 2.691 | 3.530 | | | | 2.477 | | | | |
| Real | 4.0,1 | 4.0,2 | 4.0,3 | 4.0,4 | 4.0,5 | 4.1,1 | 4.1,2 | 4.1,3 | 4.1,4 | 4.1,5 |
| 0.832 | -0.273 | -0.126 | -0.245 | -0.378 | -0.746 | -1.034 | -1.022 | -0.699 | | |
| 4.252 | 2.346 | 3.060 | 1.344 | 1.996 | 0.314 | 0.600 | -1.312 | -1.327 | | |
| -4.428 | 2.203 | 4.464 | | 3.883 | 3.867 | 1.037 | 3.065 | | | |
| -0.205 | 2.719 | 3.563 | 1.639 | | 5.871 | 1.084 | 3.113 | 1.957 | | |
| Real | 5.0,1 | 5.0,2 | 5.0,3 | 5.0,4 | 5.0,5 | 5.1,1 | 5.1,2 | 5.1,3 | 5.1,4 | 5.1,5 |
| 0.832 | -0.648 | -0.181 | -0.392 | -0.313 | -0.494 | -0.923 | -1.456 | -0.754 | -1.636 | |
| 4.252 | 1.825 | 0.389 | | 1.224 | -2.213 | 0.139 | 1.389 | 0.477 | | |
| -4.428 | 1.644 | 2.778 | 4.479 | 5.321 | 5.346 | 0.291 | 2.296 | 1.357 | 5.000 | |
| -0.205 | -2.362 | 3.565 | 2.339 | 3.998 | | 0.804 | -2.209 | 1.637 | 4.420 | |

รูปที่ ก.6 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง
เป็นจำนวน 7 วัน 24 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.832 | 0.637 | 0.535 | | | | -0.006 | | | | |
| 4.252 | 2.229 | | | | | 2.527 | 2.778 | 1.328 | | |
| -4.428 | 1.550 | 1.593 | | | 0.323 | 1.520 | 1.477 | 1.482 | -0.684 | -0.025 |
| -0.205 | 1.849 | | | 0.483 | | 1.665 | 1.696 | 1.257 | 0.201 | 0.300 |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 0.832 | 0.749 | 1.088 | | | 0.908 | 0.018 | | | | |
| 4.252 | 2.135 | 4.139 | | | | 2.451 | 2.745 | | | |
| -4.428 | 1.683 | 0.360 | | | | 1.423 | -0.048 | -1.975 | | 0.363 |
| -0.205 | 0.407 | -1.834 | | -0.193 | | 1.420 | 0.137 | | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 0.832 | 0.892 | 0.513 | 0.081 | 0.282 | | 0.038 | 0.337 | | | |
| 4.252 | 3.142 | | | | | 7.903 | | | | |
| -4.428 | 1.626 | 0.252 | -1.165 | | -0.753 | 1.176 | -0.319 | 2.537 | -2.485 | -1.759 |
| -0.205 | -0.645 | 0.282 | -0.867 | -0.581 | | -0.607 | 0.763 | | | |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| 0.832 | 0.998 | 0.863 | 0.104 | 1.893 | | 0.166 | | | | |
| 4.252 | 3.445 | 6.270 | 2.831 | | | 8.208 | | | | |
| -4.428 | 0.035 | -2.083 | -1.112 | 2.318 | 2.516 | 0.048 | -1.634 | -2.269 | | -1.753 |
| -0.205 | -2.305 | -0.292 | -0.941 | -0.840 | -0.892 | -1.255 | | | | |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| 0.832 | | | 1.122 | 2.396 | 0.121 | | | -0.239 | | |
| 4.252 | 4.028 | 0.854 | 5.126 | 0.035 | 0.254 | 4.688 | 5.421 | | | |
| -4.428 | 0.185 | | -0.857 | | 2.013 | 0.063 | -1.615 | 1.877 | | -2.794 |
| -0.205 | -1.368 | -0.928 | -1.010 | -1.636 | -0.802 | -1.272 | | | | |

รูปที่ ก.7 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 10 วัน 7 ชั่วโมง

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|
| 0.832 | 0.401 | 0.397 | 0.402 | 0.508 | | 0.102 | | | | |
| 4.252 | 2.876 | -0.821 | -0.889 | | | 2.855 | 2.866 | -1.219 | -1.307 | |
| -4.428 | 2.951 | 2.956 | 2.782 | | 0.343 | | | | | |
| -0.205 | 3.892 | 3.816 | 3.313 | 2.390 | 1.452 | | | | | |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 0.832 | 0.262 | 0.273 | 0.255 | 0.029 | 0.363 | 0.096 | 0.117 | | | |
| 4.252 | 2.884 | 2.913 | -0.784 | | | 2.830 | 0.849 | | | |
| -4.428 | 2.960 | 2.015 | 1.719 | 1.509 | 0.221 | 3.272 | 3.326 | | | |
| -0.205 | 2.171 | 2.118 | 1.949 | 2.284 | 3.833 | 4.151 | | | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 0.832 | 0.267 | 0.263 | -0.506 | 0.488 | 0.854 | 0.083 | 0.108 | 0.619 | | |
| 4.252 | 2.973 | 2.914 | | | | 3.000 | | | | |
| -4.428 | 1.701 | 2.347 | 3.096 | -1.675 | -1.372 | 3.277 | 2.689 | 1.980 | | |
| -0.205 | 2.137 | 1.718 | 1.747 | 2.972 | 2.599 | 3.701 | 4.225 | | | |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| 0.832 | 0.271 | -0.527 | 0.539 | | | 1.484 | 0.097 | -0.021 | -0.134 | |
| 4.252 | -0.318 | -0.726 | -0.861 | -1.451 | | 2.957 | -0.345 | | | |
| -4.428 | 1.627 | 1.640 | | 1.805 | -2.819 | 2.270 | 2.024 | 2.759 | | |
| -0.205 | 2.053 | | 1.865 | 1.966 | -0.213 | 2.357 | 2.580 | | | |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| 0.832 | 0.752 | 0.448 | 0.447 | 0.891 | -0.664 | 0.136 | 0.449 | -0.766 | -0.016 | 0.339 |
| 4.252 | -0.486 | -0.542 | -1.221 | -1.575 | -2.715 | 2.107 | -0.507 | | | |
| -4.428 | 0.719 | 3.978 | 4.026 | 2.143 | 2.101 | 1.409 | -0.968 | 4.393 | -0.083 | |
| -0.205 | 2.099 | 1.126 | 3.554 | 2.431 | 3.742 | 2.121 | 0.787 | 1.664 | 1.378 | |

รูปที่ ก.8 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 10 วัน 15 ชั่วโมง

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 0.832 | -0.419 | -0.404 | -0.423 | -0.438 | -0.135 | -0.649 | -0.729 | -0.695 | -0.720 | |
| 4.252 | 1.951 | 2.091 | 1.977 | 1.976 | | 1.414 | 1.361 | | | |
| -4.428 | 2.461 | 2.512 | 2.315 | 1.983 | 3.579 | 2.682 | 2.721 | | 4.977 | |
| -0.205 | 3.517 | 3.439 | 2.850 | 2.563 | | | | | | |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 0.832 | -0.425 | -0.410 | -0.310 | -0.047 | -0.267 | -0.721 | -0.523 | -0.809 | | |
| 4.252 | 1.995 | 2.060 | 1.728 | -0.185 | 2.210 | 1.298 | 1.881 | 1.350 | 1.855 | |
| -4.428 | 4.007 | 3.938 | 1.396 | 3.377 | 3.733 | 2.677 | 4.274 | | | |
| -0.205 | 1.939 | | | | | 3.845 | | | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 0.832 | -0.405 | -0.540 | -1.014 | -0.986 | -0.990 | -0.634 | -0.502 | -0.278 | | |
| 4.252 | 2.047 | 0.389 | 1.424 | -0.230 | 0.053 | 1.517 | | | | |
| -4.428 | 2.030 | 4.216 | 4.143 | 3.387 | 3.725 | 2.794 | 4.215 | 3.847 | | |
| -0.205 | 1.952 | 4.871 | | | | 3.418 | 5.172 | | | |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| 0.832 | -0.446 | -1.041 | 0.595 | -1.062 | -1.090 | -0.822 | -0.472 | | | |
| 4.252 | 1.715 | 0.598 | 1.270 | 1.372 | | 1.407 | 1.524 | | | |
| -4.428 | 1.669 | 2.529 | 3.135 | 4.033 | 3.814 | 2.150 | 4.388 | 1.762 | | |
| -0.205 | 1.298 | 3.074 | 1.304 | | | 3.012 | 4.326 | 3.697 | | |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| 0.832 | -0.348 | 0.157 | -0.983 | -1.050 | -0.850 | -0.747 | -0.827 | -0.041 | -0.992 | |
| 4.252 | 2.130 | 1.873 | 1.081 | 2.050 | 0.488 | 0.899 | 0.529 | | | |
| -4.428 | 1.422 | 2.811 | 5.115 | 3.600 | 4.433 | 1.669 | 3.662 | 5.119 | | |
| -0.205 | 1.244 | 2.643 | 2.185 | 3.257 | | 1.461 | 3.387 | 3.273 | 1.906 | |

รูปที่ ก.9 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 10 วัน 24 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|--------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.832 | 0.522 | 0.478 | | | | -0.230 | -0.239 | 0.203 | 0.159 | 1.186 |
| 4.252 | 2.615 | 2.940 | 2.156 | | | 1.720 | 1.814 | 1.206 | 1.352 | |
| -4.428 | 2.072 | 2.783 | | | | 1.485 | 1.405 | 2.164 | 0.943 | |
| -0.205 | | | | | | | | | | |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 0.832 | 0.521 | 1.010 | | 0.766 | | -0.172 | -0.256 | 1.204 | -0.828 | 1.314 |
| 4.252 | 2.631 | 2.678 | 2.264 | | | 1.633 | 1.625 | -1.152 | 2.462 | |
| -4.428 | 1.108 | 0.279 | 0.880 | 0.610 | | 1.061 | -0.202 | -0.767 | -0.054 | |
| -0.205 | | | | | | | | | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 0.832 | 0.773 | 0.904 | 1.742 | 0.872 | | -0.167 | -0.432 | -0.099 | -0.626 | -0.396 |
| 4.252 | 2.640 | 1.666 | 5.240 | | | 2.516 | -0.528 | 3.351 | 3.055 | |
| -4.428 | 0.960 | 0.732 | 0.748 | 0.556 | | 0.023 | -0.408 | -0.161 | -2.577 | |
| -0.205 | | | | | | | | | | |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| 0.832 | 0.981 | 0.793 | 0.174 | 1.791 | | -0.219 | -0.628 | -0.085 | -0.834 | -0.417 |
| 4.252 | 3.481 | 1.534 | 2.767 | | | 2.498 | 2.503 | | | |
| -4.428 | -0.026 | 2.294 | -0.512 | 2.361 | | -0.644 | -1.375 | 1.494 | -1.863 | |
| -0.205 | | | | | | | | | | |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| 0.832 | 0.396 | 0.760 | 0.104 | 0.166 | 0.758 | -0.085 | -0.196 | 0.837 | 0.559 | |
| 4.252 | 4.231 | 2.043 | 2.121 | 2.269 | 3.482 | 3.241 | 3.189 | 1.003 | 0.743 | |
| -4.428 | 1.024 | 1.864 | 1.487 | 0.133 | | 0.809 | 1.899 | | | |
| -0.205 | | | | | | -1.349 | -0.940 | -2.020 | -1.295 | -1.733 |

รูปที่ ก.10 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง
เป็นจำนวน 15 วัน 7 ชั่วโมง

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| 0.832 | 0.492 | 0.497 | 0.495 | 0.607 | 0.680 | 0.094 | 0.097 | 0.098 | 0.242 | 0.398 |
| 4.252 | 2.769 | 2.789 | | | | 2.893 | 2.932 | 2.957 | 3.053 | 3.316 |
| -4.428 | 2.739 | 2.727 | 2.300 | | | 3.178 | 3.235 | 3.224 | | |
| -0.205 | 3.642 | 3.439 | 3.728 | 1.995 | 0.336 | -3.887 | | 3.943 | | |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 0.832 | 0.493 | 0.497 | 0.468 | 0.797 | 0.477 | 0.097 | 0.266 | 0.274 | 0.257 | 0.575 |
| 4.252 | 2.392 | 2.404 | 2.821 | | | 2.892 | 1.437 | 0.221 | | 0.486 |
| -4.428 | 1.486 | 0.586 | 0.975 | 0.801 | | 3.213 | | | | |
| -0.205 | 1.652 | 0.620 | 1.426 | 1.252 | 2.298 | -4.030 | | | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 0.832 | 0.503 | 0.539 | 0.281 | 0.281 | 1.140 | 0.099 | 0.099 | 0.369 | -0.625 | |
| 4.252 | 0.789 | | 2.739 | | | 2.990 | 0.958 | 0.416 | 0.294 | |
| -4.428 | 1.090 | 0.679 | 1.003 | -0.537 | | 3.079 | | | | |
| -0.205 | 1.031 | 1.086 | 0.891 | 0.443 | -0.657 | 3.177 | | -0.002 | 1.428 | |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| 0.832 | 0.507 | 0.382 | 1.083 | 0.281 | 1.036 | 0.086 | 0.095 | | | |
| 4.252 | 2.281 | 1.197 | 1.014 | -0.649 | 3.189 | 0.682 | 0.500 | | | |
| -4.428 | 0.595 | 0.951 | 0.772 | -0.696 | 0.768 | 1.683 | | | | |
| -0.205 | 0.885 | 0.919 | 0.910 | 0.467 | 1.049 | 1.441 | | | 1.991 | |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| 0.832 | 0.693 | 1.118 | 1.143 | 0.434 | 0.633 | 0.232 | 0.736 | | | 1.698 |
| 4.252 | 0.470 | 0.501 | -0.894 | -0.470 | -0.832 | 2.832 | 0.624 | 1.338 | | |
| -4.428 | 0.715 | -0.939 | 0.973 | -0.111 | 0.833 | 0.645 | | | | |
| -0.205 | 1.097 | 0.917 | 0.540 | -1.597 | -0.236 | 1.077 | | -0.264 | 1.660 | -0.779 |

รูปที่ ก.11 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง
เป็นจำนวน 15 วัน 15 ชั่วโมง

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.832 | -0.705 | -0.669 | -0.669 | -0.759 | -0.301 | -0.661 | -0.838 | -0.756 | -0.752 | |
| 4.252 | 1.802 | 1.010 | 0.973 | 0.965 | | 2.054 | 2.110 | 1.331 | 1.304 | |
| -4.428 | 2.351 | 2.414 | 2.468 | 2.271 | | 2.793 | 2.849 | 2.956 | | |
| -0.205 | 3.484 | 3.424 | 3.361 | | | 3.620 | | | | |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 0.832 | -0.708 | -0.669 | -0.740 | -0.289 | -0.175 | -1.074 | -1.256 | -0.515 | | |
| 4.252 | 1.692 | 0.933 | 1.074 | 2.500 | | 1.941 | 2.017 | 1.272 | 1.832 | |
| -4.428 | 1.510 | 2.290 | | | | 2.796 | 2.662 | 2.280 | | |
| -0.205 | 1.653 | | | | | 3.751 | | | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 0.832 | -0.634 | -0.098 | -0.205 | -0.412 | -0.421 | -1.373 | -1.160 | 0.056 | | |
| 4.252 | 1.762 | 3.170 | 1.087 | -0.332 | 1.767 | 2.065 | 2.369 | 2.064 | 2.823 | |
| -4.428 | 1.813 | 1.813 | | | | 2.706 | 2.796 | 2.954 | | |
| -0.205 | 1.871 | 1.357 | | | | 3.109 | | | | |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| 0.832 | -0.734 | -0.183 | -0.193 | -0.578 | -0.599 | -1.386 | -0.456 | -0.177 | -0.066 | |
| 4.252 | 1.265 | 2.968 | 3.698 | 2.901 | 3.079 | 1.786 | 3.284 | 2.365 | 3.916 | |
| -4.428 | 1.767 | 3.212 | 0.310 | | | 2.881 | 2.704 | 2.929 | | |
| -0.205 | 1.713 | 1.865 | 1.448 | | | 2.521 | | | | |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| 0.832 | -0.552 | -0.409 | -0.350 | -0.610 | -0.303 | -0.792 | -0.903 | -0.973 | -0.008 | -0.182 |
| 4.252 | 1.132 | | 1.845 | 3.023 | 2.672 | 1.508 | 1.434 | 0.932 | 1.579 | |
| -4.428 | 2.217 | 3.702 | 2.720 | 3.975 | | 2.330 | 2.878 | 3.659 | | |
| -0.205 | 1.730 | 0.401 | 1.344 | 3.701 | 2.244 | -2.174 | -2.294 | | | |

รูปที่ ก.12 ค่า U Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง
เป็นจำนวน 15 วัน 24 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|---------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-------|
| -21.466 | -6.579877 | | | -14.24526 | | | | 13.275015 | | |
| -28.081 | | | | | | | | | | |
| -32.392 | -10.29678 | | | -22.15017 | | | | 16.341545 | | |
| -26.654 | -10.57294 | | | -20.33389 | | | | | | |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| -21.466 | -23.71524 | | | | | 34.082892 | | | | |
| -28.081 | | | | | | | | | | |
| -32.392 | -30.78468 | | | | | 37.578924 | | | | |
| -26.654 | -29.57531 | | | | | 40.795787 | | | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| -21.466 | | | | | | | | | | |
| -28.081 | | | | | | | | | | |
| -32.392 | | | | | | | | | | |
| -26.654 | -55.6467 | | | | | | | | | |

รูปที่ ก.13 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง
เป็นจำนวน 1 วัน 7 ชั่วโมง

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| -21.466 | | | | | | | | | | |
| -28.081 | | | | | -19.43077 | | | | | |
| -32.392 | -8.428848 | -11.87438 | -12.46383 | -4.736004 | | -10.71678 | -17.50902 | | | -18.7041 |
| -26.654 | | | | | | -8.973038 | -16.37144 | | | -12.98424 |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| -21.466 | -15.96735 | -4.106085 | | | | | | | | |
| -28.081 | | | -20.62316 | -17.63374 | -20.45092 | | | | 8.3033665 | 14.74545 |
| -32.392 | -22.02773 | -20.56772 | -19.25668 | -14.88748 | -26.33525 | -1.045409 | -0.278042 | 6.3791386 | | -7.158724 |
| -26.654 | -18.87933 | -10.20542 | -15.58359 | | | 1.3187246 | 1.2307681 | 2.4091384 | | -15.67912 |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| -21.466 | | | -17.25942 | -3.972016 | | | | | | |
| -28.081 | | | | -18.65712 | -24.88005 | | | | 4.1806631 | |
| -32.392 | -15.11128 | -20.47286 | -31.88885 | | -26.35224 | 194.07859 | 0.6235433 | | | 0.5876146 |
| -26.654 | -19.07977 | | -26.63926 | | -22.83078 | -878.8042 | 4.983551 | -601.0252 | 3.8907946 | -13.64489 |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| -21.466 | | | | -4.095266 | | | | | 8.5222825 | |
| -28.081 | | -20.55868 | | | -16.18749 | | | | | 11.281286 |
| -32.392 | | | | | -31.94074 | 17.509366 | | | | |
| -26.654 | | | | | | | | -11.63232 | 18.846541 | |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| -21.466 | | | | | -20.9328 | | | | | |
| -28.081 | | | | | | | | | 17.49948 | |
| -32.392 | | | | | | | | | | |
| -26.654 | | | | -13.61715 | | | | | | |

รูปที่ ก.14 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง
เป็นจำนวน 1 วัน 15 ชั่วโมง

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|
| -21.466 | -4.353725 | -9.037812 | | | | -11.56483 | | | | |
| -28.081 | 6.4328883 | 4.1491485 | | | | 5.3308011 | | | -20.90185 | -12.76294 |
| -32.392 | -7.109774 | -10.08375 | -21.80606 | -12.50468 | -16.83185 | -12.90483 | -9.148375 | | | |
| -26.654 | -5.235251 | -11.35526 | -16.27502 | | | -10.49068 | -9.725756 | | | |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| -21.466 | -17.0774 | -19.71955 | | | | | | | | |
| -28.081 | -6.204183 | | | | | | | | | |
| -32.392 | -27.49683 | -31.71266 | | | | | | | | |
| -26.654 | -23.57199 | -32.89947 | | | | | | | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| -21.466 | | -17.13523 | | | | | | | | |
| -28.081 | | -3.506847 | | | | -10.9738 | | | | |
| -32.392 | | -26.06831 | | | | -12.16771 | | | | |
| -26.654 | | -24.27259 | | | | -15.06908 | | | | |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| -21.466 | -19.02259 | -14.03277 | | | | -13.59129 | | | | |
| -28.081 | 1.1442867 | 1.3251965 | | | | -5.407896 | -15.31741 | | | |
| -32.392 | -26.53493 | | | | | -16.38083 | | | | |
| -26.654 | -24.71619 | | | | | -14.81808 | | | | |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| -21.466 | -19.98654 | | | | | -17.04989 | | | | |
| -28.081 | | | | | | | | | | |
| -32.392 | | | | | | | | | | |
| -26.654 | -29.48153 | -27.7137 | | | | -23.93178 | -19.59621 | | | |

รูปที่ ก.15 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง
เป็นจำนวน 1 วัน 24 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| Real | 1.0,1 | 1.0,2 | 1.0,3 | 1.0,4 | 1.0,5 | 1.1,1 | 1.1,2 | 1.1,3 | 1.1,4 | 1.1,5 |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| -21.466 | -1.743525 | 8.1151187 | -23.10002 | | -27.83866 | -4.781814 | | | | |
| -28.081 | -6.662902 | -4.014697 | | | | -0.391139 | -9.447612 | | -23.72638 | -10.94857 |
| -32.392 | -7.27266 | | -27.26455 | -22.3548 | -24.4834 | -9.11541 | -10.28505 | -30.50744 | -44.33058 | -34.77353 |
| -26.654 | -7.015172 | -3.848043 | -26.86726 | -41.27142 | -26.3518 | -9.906174 | -10.18101 | -30.60584 | -38.86063 | -31.88384 |
| Real | 2.0,1 | 2.0,2 | 2.0,3 | 2.0,4 | 2.0,5 | 2.1,1 | 2.1,2 | 2.1,3 | 2.1,4 | 2.1,5 |
| -21.466 | -14.05525 | | -15.20385 | -2.019881 | -27.88147 | -17.03435 | | | | |
| -28.081 | -6.188085 | -7.233326 | 4.3305925 | | | -22.0446 | -1.465035 | -12.91849 | | |
| -32.392 | -16.62807 | | | -16.34626 | 833.06999 | -18.62117 | -30.42838 | | -36.66009 | |
| -26.654 | -15.65082 | 17.581977 | | -18.34723 | -27.0553 | -17.35403 | -31.0842 | -28.69118 | -39.04123 | -35.2102 |
| Real | 3.0,1 | 3.0,2 | 3.0,3 | 3.0,4 | 3.0,5 | 3.1,1 | 3.1,2 | 3.1,3 | 3.1,4 | 3.1,5 |
| -21.466 | -17.15788 | | -2.098807 | -33.8735 | -33.32289 | -33.13539 | -31.88618 | -20.46064 | | |
| -28.081 | -5.3796 | -4.916863 | -3.271665 | | | -14.39182 | -1.173221 | -3.41774 | 93.94944 | |
| -32.392 | -23.54259 | -23.30234 | | -13.4586 | | -42.06002 | -38.50831 | 655.60817 | | |
| -26.654 | -23.4503 | -62.3788 | | -14.62099 | | -43.13461 | | -46.60369 | | |
| Real | 4.0,1 | 4.0,2 | 4.0,3 | 4.0,4 | 4.0,5 | 4.1,1 | 4.1,2 | 4.1,3 | 4.1,4 | 4.1,5 |
| -21.466 | -11.73265 | -4.202272 | -0.292111 | | | -16.11997 | -20.54941 | | | |
| -28.081 | -1.789515 | -4.868811 | 0.9810559 | | | -14.2884 | -1.322706 | | -22.54017 | |
| -32.392 | -25.53826 | -11.66962 | | -12.78471 | -19.68365 | -37.84443 | -42.11851 | | 2592.6323 | |
| -26.654 | -25.5238 | -12.64581 | | -14.02709 | | -42.69999 | -31.22726 | | | |
| Real | 5.0,1 | 5.0,2 | 5.0,3 | 5.0,4 | 5.0,5 | 5.1,1 | 5.1,2 | 5.1,3 | 5.1,4 | 5.1,5 |
| -21.466 | -22.67415 | -4.250899 | -0.002028 | -21.09698 | | | | | | |
| -28.081 | -3.994516 | -10.68672 | -0.413643 | | | -10.91799 | | | | |
| -32.392 | | -26.73674 | -16.84692 | | | | | | | |
| -26.654 | -129.2719 | -140.1735 | | -16.78279 | -27.91833 | | | | | |

รูปที่ ก.16 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 7 ชั่วโมง

| Real | 1.0,1 | 1.0,2 | 1.0,3 | 1.0,4 | 1.0,5 | 1.1,1 | 1.1,2 | 1.1,3 | 1.1,4 | 1.1,5 |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-------|
| -21.466 | -4.507866 | -7.097691 | -4.369541 | 0.6928423 | | -10.49077 | -5.395463 | | | |
| -28.081 | 8.6099361 | 3.0001797 | 6.1061136 | | | 6.7954881 | -5.8828861 | | | |
| -32.392 | -5.778378 | -7.971854 | -6.931287 | -10.07555 | | -3.833102 | | | | |
| -26.654 | -4.118657 | -6.573145 | -5.940599 | -8.267682 | | -9.783276 | | | | |
| Real | 2.0,1 | 2.0,2 | 2.0,3 | 2.0,4 | 2.0,5 | 2.1,1 | 2.1,2 | 2.1,3 | 2.1,4 | 2.1,5 |
| -21.466 | -9.286139 | -9.127934 | -9.173947 | | | | -11.86097 | | | |
| -28.081 | 7.9708267 | 8.1939106 | 11.943709 | | 56.177341 | -0.032164 | -4.616802 | | | |
| -32.392 | -12.75098 | -11.5909 | | | | | | | | |
| -26.654 | -12.73178 | -10.81676 | | | | | | | | |
| Real | 3.0,1 | 3.0,2 | 3.0,3 | 3.0,4 | 3.0,5 | 3.1,1 | 3.1,2 | 3.1,3 | 3.1,4 | 3.1,5 |
| -21.466 | -9.125531 | -8.631888 | | | | | | | | |
| -28.081 | 8.0413616 | | -4.418394 | -4.385408 | | 5.8650461 | 5.1461495 | 7.3671601 | | |
| -32.392 | -11.72293 | -10.91294 | -10.70731 | | | | | | | |
| -26.654 | -11.01132 | -10.81721 | -10.81519 | -11.44922 | | | | | | |
| Real | 4.0,1 | 4.0,2 | 4.0,3 | 4.0,4 | 4.0,5 | 4.1,1 | 4.1,2 | 4.1,3 | 4.1,4 | 4.1,5 |
| -21.466 | -10.98291 | -8.563055 | | | | 5.66733 | 9.6289684 | -0.433043 | -8.744381 | |
| -28.081 | 11.453869 | -3.748233 | 6.6349973 | 7.3464611 | 13.267001 | | | | | |
| -32.392 | -11.46191 | -10.35056 | -12.34841 | -10.80016 | | | | | | |
| -26.654 | -11.61609 | -8.280255 | -12.41661 | -16.7208 | -0.855703 | | | | | |
| Real | 5.0,1 | 5.0,2 | 5.0,3 | 5.0,4 | 5.0,5 | 5.1,1 | 5.1,2 | 5.1,3 | 5.1,4 | 5.1,5 |
| -21.466 | -7.913409 | -6.37207 | -9.439681 | -7.808747 | | | | | | |
| -28.081 | 11.261803 | 11.259503 | -2.692562 | -1.979169 | | 5.3893315 | 2.2606565 | 7.5565338 | -4.777115 | |
| -32.392 | -10.53845 | -10.71463 | | | | -9.002198 | | | | |
| -26.654 | -9.238321 | -9.96138 | -14.24786 | -8.209239 | -8.558672 | | | | | |

รูปที่ ก.17 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 15 ชั่วโมง

| Real | 1.0,1 | 1.0,2 | 1.0,3 | 1.0,4 | 1.0,5 | 1.1,1 | 1.1,2 | 1.1,3 | 1.1,4 | 1.1,5 |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| -21.466 | -4.468593 | -11.31571 | -7.478219 | -9.558919 | -5.231801 | -13.74903 | -4.583482 | | | |
| -28.081 | 8.6641722 | -1.377652 | -0.310923 | | | 5.8286538 | 9.0524174 | | | |
| -32.392 | -6.058834 | -9.854702 | -6.88366 | -11.14951 | -5.129372 | -13.22802 | -6.214714 | | | |
| -26.654 | -4.138861 | -7.925906 | -5.355108 | -9.301012 | -4.194063 | -10.76926 | -4.348837 | -3.046641 | | |
| Real | 2.0,1 | 2.0,2 | 2.0,3 | 2.0,4 | 2.0,5 | 2.1,1 | 2.1,2 | 2.1,3 | 2.1,4 | 2.1,5 |
| -21.466 | -13.38935 | -13.63337 | -13.91341 | -17.2152 | -16.40279 | | -13.6249 | | -14.15092 | -17.4638 |
| -28.081 | 1.0322866 | 3.94079 | | | | -0.145491 | 0.80542 | 2.3901062 | 1.7430683 | |
| -32.392 | -16.17066 | -16.42975 | -17.23783 | -21.92003 | -20.3371 | | -16.84271 | -17.07441 | -17.89889 | -22.50687 |
| -26.654 | -14.93897 | -14.90325 | -15.2151 | -20.26261 | -18.50859 | | -15.33622 | -15.52056 | -89.69667 | -20.83924 |
| Real | 3.0,1 | 3.0,2 | 3.0,3 | 3.0,4 | 3.0,5 | 3.1,1 | 3.1,2 | 3.1,3 | 3.1,4 | 3.1,5 |
| -21.466 | -13.5639 | -14.91646 | | | | -13.77619 | -13.76775 | -15.18189 | -15.08956 | -17.08494 |
| -28.081 | 3.804726 | 3.3437055 | 3.8384187 | 3.9409684 | 4.4042905 | -1.740956 | 3.162567 | 5.3712337 | 8.8990661 | |
| -32.392 | -16.37772 | -18.00028 | | | | -16.72764 | -17.02068 | -18.66582 | | -18.34766 |
| -26.654 | -14.90549 | | | | | -15.28626 | -15.52276 | -17.19319 | -24.098 | |
| Real | 4.0,1 | 4.0,2 | 4.0,3 | 4.0,4 | 4.0,5 | 4.1,1 | 4.1,2 | 4.1,3 | 4.1,4 | 4.1,5 |
| -21.466 | -13.36224 | -14.8964 | | | | -13.76199 | -12.85044 | -16.59336 | 13.23188 | -16.85932 |
| -28.081 | 2.7458439 | | 0.9448787 | 6.7121727 | 6.5449325 | 1.3956838 | 2.0749487 | 6.9851409 | -1.528249 | |
| -32.392 | -13.46768 | -15.33324 | | | | -17.0585 | -18.00868 | -18.6877 | | |
| -26.654 | -11.79412 | -13.42621 | | | | -15.64017 | -16.62076 | | -24.87311 | -22.41712 |
| Real | 5.0,1 | 5.0,2 | 5.0,3 | 5.0,4 | 5.0,5 | 5.1,1 | 5.1,2 | 5.1,3 | 5.1,4 | 5.1,5 |
| -21.466 | -13.64215 | -16.92242 | -13.17552 | | -14.72364 | -13.88175 | -19.38753 | -12.44847 | | |
| -28.081 | 3.121015 | 2.585392 | 1.2428271 | 0.5041389 | 3.7510857 | 0.8741751 | 0.7656469 | -0.970198 | 1.2083029 | 4.6927903 |
| -32.392 | -19.14111 | -14.78178 | | | | -20.47251 | | | -85.71517 | |
| -26.654 | -17.77344 | -13.13267 | -48.62378 | -14.28342 | | -15.49373 | | | | |

รูปที่ ก.18 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 7 วัน 24 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| Real | 1.0,1 | 1.0,2 | 1.0,3 | 1.0,4 | 1.0,5 | 1.1,1 | 1.1,2 | 1.1,3 | 1.1,4 | 1.1,5 |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| -21.466 | -1.881965 | 0.2315963 | -15.40852 | | | | | | | |
| -28.081 | -6.54097 | | | 3.420082 | | | | | | |
| -32.392 | -6.55091 | -5.327008 | -23.6126 | -24.62965 | -14.51272 | | | | | |
| -26.654 | -6.029966 | -4.747752 | -24.20875 | -24.8999 | -14.62106 | | | | | |
| Real | 2.0,1 | 2.0,2 | 2.0,3 | 2.0,4 | 2.0,5 | 2.1,1 | 2.1,2 | 2.1,3 | 2.1,4 | 2.1,5 |
| -21.466 | -13.97435 | -17.70481 | -28.3832 | -5.925782 | -2.734733 | | | | | |
| -28.081 | -5.11682 | -5.459801 | -9.941921 | 0.3484523 | | -19.12079 | | | | |
| -32.392 | -17.82362 | -25.15498 | -25.02148 | -34.46274 | -15.93761 | | | | | |
| -26.654 | -16.84483 | -25.11929 | -24.99938 | | -14.42667 | -17.86228 | | | | |
| Real | 3.0,1 | 3.0,2 | 3.0,3 | 3.0,4 | 3.0,5 | 3.1,1 | 3.1,2 | 3.1,3 | 3.1,4 | 3.1,5 |
| -21.466 | -17.02719 | | | | | | | | | |
| -28.081 | -5.176218 | -4.691455 | -2.721411 | 2.7924211 | -0.558715 | -12.01183 | 2.689004 | 0.4374827 | | |
| -32.392 | -24.78831 | -22.33485 | | -22.47473 | -16.90095 | -37.2917 | -37.33628 | | | |
| -26.654 | -24.74631 | -21.12719 | -28.94268 | -21.16191 | -17.0211 | -38.75048 | | | | |
| Real | 4.0,1 | 4.0,2 | 4.0,3 | 4.0,4 | 4.0,5 | 4.1,1 | 4.1,2 | 4.1,3 | 4.1,4 | 4.1,5 |
| -21.466 | -18.66331 | -6.53638 | -6.479482 | | | | | | | |
| -28.081 | -5.621689 | -4.872986 | -4.418216 | 7.6655801 | -1.891974 | -11.3718 | -6.835325 | | | |
| -32.392 | -28.42478 | -18.77194 | -18.92591 | | -20.28411 | -34.87131 | -39.72562 | -35.98206 | -23.32659 | |
| -26.654 | -28.39164 | -15.47984 | -17.15272 | -25.75649 | -24.90156 | -35.81944 | -41.19942 | -37.01831 | -31.69397 | -38.73072 |
| Real | 5.0,1 | 5.0,2 | 5.0,3 | 5.0,4 | 5.0,5 | 5.1,1 | 5.1,2 | 5.1,3 | 5.1,4 | 5.1,5 |
| -21.466 | -16.77404 | -6.466798 | | | | | | | | |
| -28.081 | -3.695098 | 0.363841 | 5.4842147 | 1.3802145 | 5.8092345 | -7.890728 | | | | |
| -32.392 | -30.9119 | -29.04428 | -31.22236 | -29.62224 | | -35.53508 | -33.71613 | -32.78991 | -40.9668 | |
| -26.654 | -31.79768 | -29.59154 | -31.69616 | -22.20741 | | -37.42081 | -37.92324 | -33.13228 | -41.60988 | -42.56135 |

รูปที่ ก.19 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 10 วัน 7 ชั่วโมง

| Real | 1.0,1 | 1.0,2 | 1.0,3 | 1.0,4 | 1.0,5 | 1.1,1 | 1.1,2 | 1.1,3 | 1.1,4 | 1.1,5 |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|
| -21.466 | -3.350713 | -4.912719 | -4.621113 | | | | | | | |
| -28.081 | 7.5843134 | 3.9885906 | 5.6164939 | | | | | | | |
| -32.392 | -4.935734 | -6.196802 | -6.003333 | | | | | | | |
| -26.654 | -3.766158 | -5.14787 | -5.192187 | | | | | | | |
| Real | 2.0,1 | 2.0,2 | 2.0,3 | 2.0,4 | 2.0,5 | 2.1,1 | 2.1,2 | 2.1,3 | 2.1,4 | 2.1,5 |
| -21.466 | -7.308885 | -7.111695 | -4.133341 | -7.582571 | -8.225306 | -3.388081 | | | | |
| -28.081 | 7.3595026 | 8.0950885 | 9.9803162 | | | | | | | |
| -32.392 | -9.620362 | -8.748988 | -7.157518 | -10.91019 | -11.46239 | -7.878405 | | | | |
| -26.654 | -9.317669 | -8.170419 | -6.478179 | -10.16504 | -10.96692 | -6.814198 | | | | |
| Real | 3.0,1 | 3.0,2 | 3.0,3 | 3.0,4 | 3.0,5 | 3.1,1 | 3.1,2 | 3.1,3 | 3.1,4 | 3.1,5 |
| -21.466 | -7.161207 | -7.033827 | -6.253851 | -8.205175 | -7.419669 | -6.956037 | | | | |
| -28.081 | 7.6344902 | -2.634447 | -2.540386 | | | | | | | |
| -32.392 | -8.997524 | -8.39726 | -11.43134 | -11.32841 | -7.704798 | -9.467181 | | | | |
| -26.654 | -8.446812 | -8.095465 | -10.89386 | -10.75673 | -7.41964 | -9.132882 | | | | |
| Real | 4.0,1 | 4.0,2 | 4.0,3 | 4.0,4 | 4.0,5 | 4.1,1 | 4.1,2 | 4.1,3 | 4.1,4 | 4.1,5 |
| -21.466 | -6.822843 | -2.431915 | -9.496343 | -7.579569 | -6.096927 | | | | | |
| -28.081 | 10.84969 | -2.583344 | -1.671461 | -0.992638 | | | | | | |
| -32.392 | -8.2573 | -5.762183 | -9.981394 | -6.33535 | -15.01405 | -11.27129 | | | | |
| -26.654 | -7.618036 | -5.285398 | -8.700077 | -6.285933 | | | | | | |
| Real | 5.0,1 | 5.0,2 | 5.0,3 | 5.0,4 | 5.0,5 | 5.1,1 | 5.1,2 | 5.1,3 | 5.1,4 | 5.1,5 |
| -21.466 | -5.985445 | | -6.809796 | -5.112856 | -8.858656 | -8.232074 | | | | |
| -28.081 | 10.184007 | -2.658068 | | -13.28995 | | | | | | |
| -32.392 | -6.796303 | -6.057823 | -3.489646 | -5.471316 | -4.01596 | -11.99754 | | | | |
| -26.654 | -5.898885 | -5.92995 | | -5.203836 | -3.571469 | -11.23779 | | | | |

รูปที่ ก.20 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 10 วัน 15 ชั่วโมง

| Real | 1.0,1 | 1.0,2 | 1.0,3 | 1.0,4 | 1.0,5 | 1.1,1 | 1.1,2 | 1.1,3 | 1.1,4 | 1.1,5 |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|
| -21.466 | -13.48579 | -13.94836 | -14.74822 | -15.80689 | -14.03226 | | | | | |
| -28.081 | 1.3781698 | | | | | | | | | |
| -32.392 | -16.16599 | -17.06062 | -19.5966 | -21.23679 | -19.564 | | | | | |
| -26.654 | -15.00353 | -15.65666 | -18.1169 | -20.04844 | -18.28293 | | | | | |
| Real | 2.0,1 | 2.0,2 | 2.0,3 | 2.0,4 | 2.0,5 | 2.1,1 | 2.1,2 | 2.1,3 | 2.1,4 | 2.1,5 |
| -21.466 | -4.591634 | -8.716736 | -4.832957 | -6.754686 | -6.194266 | -12.90744 | -4.06443 | 5.219126 | | |
| -28.081 | 8.0146186 | 2.2557161 | 3.3960277 | | | | | | | |
| -32.392 | -5.7265 | -9.157943 | -5.820443 | -10.124 | -6.436228 | -12.8485 | -5.606223 | -9.02551 | | |
| -26.654 | -3.696248 | -7.295726 | -4.447329 | -7.433452 | -4.876437 | -10.43729 | -3.565135 | -7.15255 | | |
| Real | 3.0,1 | 3.0,2 | 3.0,3 | 3.0,4 | 3.0,5 | 3.1,1 | 3.1,2 | 3.1,3 | 3.1,4 | 3.1,5 |
| -21.466 | -13.72677 | -16.49214 | -16.89118 | | | | | | | |
| -28.081 | 3.1306464 | | -4.589739 | 4.6053372 | | | | | | |
| -32.392 | -16.53049 | -21.52337 | -21.69426 | | | | | | | |
| -26.654 | -15.32337 | -20.29476 | -20.45147 | | | | | | | |
| Real | 4.0,1 | 4.0,2 | 4.0,3 | 4.0,4 | 4.0,5 | 4.1,1 | 4.1,2 | 4.1,3 | 4.1,4 | 4.1,5 |
| -21.466 | -12.02232 | -11.48319 | -15.15437 | | | | | | | |
| -28.081 | 3.2633953 | 4.0905162 | 0.681338 | 4.5312817 | 4.2382682 | 4.7255549 | 4.741574 | 5.4125893 | | |
| -32.392 | -15.92399 | -16.37255 | -13.90909 | | | | | | | |
| -26.654 | -13.87541 | | | | | | | | | |
| Real | 5.0,1 | 5.0,2 | 5.0,3 | 5.0,4 | 5.0,5 | 5.1,1 | 5.1,2 | 5.1,3 | 5.1,4 | 5.1,5 |
| -21.466 | -14.23944 | -11.96435 | -15.79353 | | | | | | | |
| -28.081 | 3.1810866 | 4.2153096 | 4.6123349 | 4.0964601 | -16.17347 | 4.6646573 | 4.6688434 | -1.519699 | | |
| -32.392 | -17.79384 | -21.46233 | -21.92335 | | | | | | | |
| -26.654 | -16.48362 | -21.46871 | -19.27896 | | | | | | | |

รูปที่ ก.21 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 10 วัน 24 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|---------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| -21.466 | -3.188373 | -1.630107 | -11.46323 | -24.03271 | | | | | | |
| -28.081 | -7.601357 | | | | | | | | | -5.984051 |
| -32.392 | -6.164058 | -4.432076 | -18.28646 | -34.13066 | | | | | | |
| -26.654 | -5.64753 | -3.923826 | -17.88718 | -36.17164 | | | | | | |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| -21.466 | -13.32368 | -17.94632 | -18.29544 | -14.75811 | -9.359808 | | -24.44025 | | | |
| -28.081 | -2.594255 | -2.906488 | | | | | 1.663153 | -1.440995 | | |
| -32.392 | -16.67555 | -23.87007 | -34.02646 | -20.83453 | -13.53076 | | | | | |
| -26.654 | -15.62036 | -23.87449 | -23.86442 | -21.2665 | -12.89649 | | | | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| -21.466 | -16.44745 | -18.25174 | -17.0953 | -17.99977 | -11.25118 | | | | | |
| -28.081 | -11.926178 | -3.991658 | -2.682469 | -5.35805 | -5.703296 | -8.279903 | -6.145632 | -7.429437 | -7.023517 | |
| -32.392 | -21.67723 | -23.9943 | -23.48462 | -20.1969 | -20.40099 | | | | | |
| -26.654 | -21.57445 | -23.86725 | -23.6297 | -20.68813 | -18.35489 | | | | | |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| -21.466 | -10.87064 | -4.829028 | -6.223034 | -11.09382 | -10.42393 | -18.83534 | -22.22705 | | | |
| -28.081 | -2.773802 | -1.676 | -3.807644 | -0.924704 | -5.87324 | -7.663908 | -7.377851 | -3.52071 | -5.053466 | -5.931285 |
| -32.392 | -18.20217 | -14.09886 | -14.71189 | -21.65161 | -21.53135 | -31.03127 | -32.27782 | | | |
| -26.654 | -17.96603 | -12.95603 | -12.84508 | -21.75247 | -20.82042 | -31.93916 | -34.20702 | | | |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| -21.466 | -10.8306 | -7.984075 | -8.885744 | -17.28414 | | -22.40626 | -22.60333 | | | -5.727623 |
| -28.081 | -2.502963 | -4.062937 | -11.02578 | -1.641891 | | -7.054532 | -7.916392 | -9.988497 | -10.98145 | |
| -32.392 | -17.39901 | -17.10682 | -18.60402 | -26.4474 | | -33.36425 | -33.35803 | -30.65002 | -41.38033 | |
| -26.654 | -17.14264 | -18.84282 | -18.05312 | -24.83806 | | -35.13599 | -35.16014 | -31.40993 | -41.4724 | |

รูปที่ ก.22 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 7 ชั่วโมง

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|
| -21.466 | -4.351921 | -6.175946 | | | | 0.3644188 | | | | |
| -28.081 | 6.8212008 | 2.4513245 | 4.2546567 | 3.8562347 | | | | | | |
| -32.392 | -5.676461 | -6.965879 | | | | -1.527437 | | | | |
| -26.654 | -4.48898 | -5.861304 | | | | | | | | |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| -21.466 | -10.2616 | | | | -10.93369 | | | | | |
| -28.081 | 4.3943737 | | | | | | | | | |
| -32.392 | -12.30263 | | | | | | | | | |
| -26.654 | -11.8835 | | | | | | | | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| -21.466 | -9.950236 | | | -8.237273 | -10.42506 | | | | | |
| -28.081 | 4.4151526 | 7.1388367 | | | | | | -10.70289 | -10.9537 | -8.240191 |
| -32.392 | -11.68413 | | | | | | | 4.9414416 | | -10.95596 |
| -26.654 | -11.11033 | | | | | | | -20.88687 | | |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| -21.466 | -9.835963 | | -9.255161 | -13.90679 | -7.131725 | | | | | |
| -28.081 | 7.1844695 | 2.0411403 | | 1.9670467 | | | | -8.72781 | -8.724709 | -5.927553 |
| -32.392 | -11.31547 | | -18.94746 | -15.95651 | | | | -17.82063 | -21.34195 | -19.9193 |
| -26.654 | -10.65426 | | -17.62038 | | | | | -17.19208 | -21.58107 | -19.58208 |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| -21.466 | -9.322695 | | -6.639126 | | | | | | | |
| -28.081 | 6.5733544 | 1.8348292 | 0.188987 | 5.3979766 | 5.0332748 | | | -10.35093 | -11.05166 | |
| -32.392 | -10.31582 | | -9.375551 | | | | | -17.48351 | -21.3835 | |
| -26.654 | -9.477488 | | -9.233313 | | | | | -16.4738 | -21.76667 | |

รูปที่ ก.23 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 15 ชั่วโมง

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| -21.466 | -4.284275 | -10.57922 | -5.554019 | -8.421308 | -6.208353 | -13.24413 | -3.790076 | | | |
| -28.081 | 8.1966105 | 0.1780896 | 0.7382148 | 0.713484 | | 8.8870019 | | | | |
| -32.392 | -5.723821 | -9.723778 | -3.831681 | -0.030846 | -8.473826 | -13.13067 | -5.36697 | -9.368082 | | |
| -26.654 | -3.940026 | -7.438711 | -3.013421 | 0.9957313 | -6.706886 | -10.67598 | -3.599488 | -7.094875 | | |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| -21.466 | -14.2019 | -14.47622 | -15.30596 | -16.37081 | -14.59584 | | -13.53956 | 13.68184 | -14.34159 | -15.43671 |
| -28.081 | -0.574104 | 0.1543673 | 1.2856844 | 0.9624414 | 2.2035147 | | 1.006963 | 1.9729276 | -0.099753 | 0.720598 |
| -32.392 | -16.98865 | -17.86033 | -19.97198 | -21.8712 | -19.40128 | | -16.34123 | -22.5194 | -19.44019 | -21.40481 |
| -26.654 | -15.90299 | -16.95781 | -19.09765 | -20.97795 | -18.55873 | | -15.33469 | -21.41628 | -21.41722 | -20.58793 |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| -21.466 | -14.31396 | -16.39552 | -13.80332 | | | -13.23954 | -13.24208 | -16.83437 | -12.87165 | -13.81471 |
| -28.081 | | | 1.2176715 | 0.1352937 | 1.5606031 | | 1.700531 | 2.4870249 | | |
| -32.392 | -17.38024 | -22.09022 | -21.23217 | -20.38893 | -19.30241 | -16.39842 | -22.60531 | -22.5244 | -23.99341 | -21.57722 |
| -26.654 | -16.46047 | -21.80367 | -20.07355 | -19.17265 | -18.43985 | -15.51703 | -21.59014 | -21.41697 | -21.50154 | -19.95118 |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| -21.466 | -13.1003 | -16.76784 | -15.86431 | | | -13.60939 | -12.31199 | -12.33912 | | -13.74665 |
| -28.081 | 1.7815578 | 1.7646164 | 0.8047166 | | | 3.3479729 | 1.980081 | | | |
| -32.392 | -16.85233 | -19.67517 | -17.72966 | -22.64202 | | -17.04841 | -16.88807 | -19.36483 | -23.20792 | -22.68663 |
| -26.654 | -15.5528 | -18.53453 | | -20.89411 | | -16.216 | -16.19583 | -22.39839 | -22.93824 | -21.97481 |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| -21.466 | -14.76394 | -17.08325 | -16.59639 | | -17.5947 | -12.73791 | -12.36154 | -14.14678 | -13.85558 | -15.66012 |
| -28.081 | 1.051367 | 0.5335956 | 0.3006382 | -2.949831 | | 2.9007386 | 2.6365129 | | | |
| -32.392 | -18.50884 | -19.81548 | -20.99686 | -22.23778 | -21.32096 | -17.06003 | | -19.16402 | -23.51414 | -19.14461 |
| -26.654 | -17.49222 | | -19.38786 | -22.3481 | -20.55274 | -16.27711 | | -20.64674 | | -22.65174 |

รูปที่ ก.24 ค่า V Component ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลังเป็นจำนวน 15 วัน 24 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|--------|-----------|-----------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-----------|-----------|
| 21.482 | | | | | | | | | | |
| 28.401 | 23.207923 | | | | | | | | | |
| 32.693 | 20.472964 | | | | | | | | | |
| 26.655 | 23.646911 | 30.612159 | | | | 5.7099462 | | | | |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 21.482 | | | | | | | | | | |
| 28.401 | | | | | | -14.906628 | | | 27.487314 | |
| 32.693 | | | | | | -204332.4 | | | | |
| 26.655 | | | | | | 5.8210794 | | | | |
| | | | | | | -6.6557106 | | | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 21.482 | | | | | | | | | | |
| 28.401 | | | | | | | | | | 27.487314 |
| 32.693 | | 7344.0733 | | | | | | | | |
| 26.655 | -16.78399 | | | | | -14.42883 | | | | |

รูปที่ ก.25 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง
เป็นจำนวน 1 วัน 7 ชั่วโมง

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|--------|-----------|------------|-----------|-------|-------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|
| 21.482 | | | | | | | | | | 24.032198 |
| 28.401 | 26.730874 | 28.506418 | 29.671403 | | | | | | | |
| 32.693 | | | | | | 4.9574703 | 23.035498 | 12.376994 | | 35.280097 |
| 26.655 | 20.22125 | | | | | 6.7710425 | 24.477065 | | | 34.545303 |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 21.482 | | | | | | | | | | |
| 28.401 | 24.431587 | 30.184607 | 38.217528 | | | 8.9149686 | 1.8299752 | 17.151672 | 28.583049 | |
| 32.693 | | | | | | 16.644521 | | | | 33.093485 |
| 26.655 | 25.019211 | 26.286596 | | | | 19.734289 | | | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 21.482 | 8.828988 | | | | | | | | | 17.683521 |
| 28.401 | 21.438275 | 30.772099 | 42.909148 | | | | | | | |
| 32.693 | | | | | | 16.465077 | -17.286486 | | 27.40686 | 35.747279 |
| 26.655 | | | | | | 19.428224 | 20.051575 | 96.544213 | 29.608225 | 36.804116 |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| 21.482 | | | | | | | | | | |
| 28.401 | | | | | | 10.835945 | | | 9.3852067 | -322.5493 |
| 32.693 | | -27.020976 | 25.487275 | | | 26.525892 | 18.203579 | | | -21.13322 |
| 26.655 | | | | | | 20.512522 | 24.661763 | | | |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| 21.482 | | | | | | | | | | |
| 28.401 | | | | | | | 1.7450521 | | | |
| 32.693 | | | | | | | | | | |
| 26.655 | | | | | | | | | 32.553084 | |

รูปที่ ก.26 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง
เป็นจำนวน 1 วัน 15 ชั่วโมง

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|--------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 21.482 | 32.430715 | 7.8543138 | 14.308814 | | | | | | | |
| 28.401 | 27.119317 | | | | | | | | | |
| 32.693 | 18.657567 | 25.764413 | 22.401723 | | | | | | | |
| 26.655 | 19.550449 | | | | | | | | | |

รูปที่ ก.27 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง
เป็นจำนวน 1 วัน 24 ชั่วโมง

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 21.482 | 8.8747458 | 11.320628 | 10.628358 | 10.746816 | 10.871884 | 15.182352 | 17.487943 | 17.447393 | 14.747991 | 17.985982 |
| 28.401 | 14.340567 | 13.627964 | | | | | | | | |
| 32.693 | 7.4744112 | 5.4351541 | 16.428045 | 17.969902 | 15.670001 | 15.036824 | 15.809602 | 11.857482 | | |
| 26.655 | 7.7199139 | 5.4631545 | 16.91748 | 19.66201 | 5.2443292 | 15.28525 | 16.582299 | 10.130874 | 22.596673 | 22.178105 |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 21.482 | | 15.19515 | 10.962092 | 11.254604 | | 15.945874 | 9.6560419 | 14.284024 | 17.880053 | |
| 28.401 | | | | | | | | | | |
| 32.693 | | | | | | | | | | |
| 26.655 | | | | | | | | | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 21.482 | 10.243813 | 10.333296 | 9.0418733 | | | 16.481346 | 7.8481836 | 14.659006 | 19.794062 | 18.78741 |
| 28.401 | | | | | | | | | | |
| 32.693 | | | | | | | | | | |
| 26.655 | | | | | | | | | | |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| 21.482 | 10.714215 | 10.280443 | 11.445048 | | | 10.714215 | 10.280443 | 11.445048 | | |
| 28.401 | | | | | | | | | | |
| 32.693 | | | | | | | | | | |
| 26.655 | | | | | | | | | | |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| 21.482 | 10.714215 | 10.280443 | 11.445048 | | | 10.714215 | 10.280443 | 11.445048 | | |
| 28.401 | | | | | | | | | | |
| 32.693 | | | | | | | | | | |
| 26.655 | | | | | | | | | | |

รูปที่ ก.28 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง
เป็นจำนวน 7 วัน 7 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| Real | 1.0,1 | 1.0,2 | 1.0,3 | 1.0,4 | 1.0,5 | 1.1,1 | 1.1,2 | 1.1,3 | 1.1,4 | 1.1,5 |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|
| 21.482 | 5.6343442 | 1.7651525 | 3.4476627 | | | | | | | |
| 28.401 | 13.749815 | 9.8891539 | 7.5703833 | -1.634372 | 1.2807733 | 17.409858 | | | | |
| 32.693 | 11.20426 | 8.910465 | 13.499997 | 15.35561 | 14.287494 | 11.454488 | | | | |
| 26.655 | 13.09882 | 10.626219 | 14.471421 | 15.996604 | 15.304497 | 11.60987 | | | | |

รูปที่ ก.29 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 7 วัน 15 ชั่วโมง

| Real | 1.0,1 | 1.0,2 | 1.0,3 | 1.0,4 | 1.0,5 | 1.1,1 | 1.1,2 | 1.1,3 | 1.1,4 | 1.1,5 |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 21.482 | 5.4161184 | 2.8374641 | 7.3021017 | | | 0.3744519 | 7.3431741 | 4.6814296 | 9.2396431 | 6.3361141 |
| 28.401 | 13.758433 | 12.092069 | 9.8815922 | 9.3029426 | 10.289125 | 16.948614 | 16.670868 | 15.100153 | 12.674441 | 11.083262 |
| 32.693 | 10.036479 | 8.3705161 | 9.7922738 | 10.625767 | 9.4690195 | 4.7618394 | 12.216357 | 10.562091 | 12.028619 | 13.058131 |
| 26.655 | 11.122874 | 9.375896 | 9.7263735 | 10.164739 | 9.2408071 | 5.8370347 | 13.372459 | 11.567021 | 11.966488 | 12.781033 |

รูปที่ ก.30 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 7 วัน 24 ชั่วโมง

| Real | 1.0,1 | 1.0,2 | 1.0,3 | 1.0,4 | 1.0,5 | 1.1,1 | 1.1,2 | 1.1,3 | 1.1,4 | 1.1,5 |
|--------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 21.482 | 14.131305 | | | | | 13.831531 | 15.542985 | 19.705717 | 12.130411 | 12.100802 |
| 28.401 | 14.002759 | 18.189587 | -7.650519 | | | 19.950964 | 19.849975 | | | |
| 32.693 | 9.2132088 | 14.762833 | 14.110915 | | | 13.184065 | 13.988168 | 17.068341 | -17.11227 | 25.027999 |
| 26.655 | 9.508456 | 15.455039 | 14.738284 | | | 13.394972 | 14.183766 | 17.750313 | 17.608415 | 26.563576 |

รูปที่ ก.31 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 10 วัน 7 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 21.482 | 5.731096 | 2.3048612 | 3.5921238 | | 3.1432443 | 8.1049073 | | | | |
| 28.401 | 12.711913 | 9.6017357 | 8.695247 | 11.102795 | 4.5648098 | 17.534356 | | | | |
| 32.693 | 10.857859 | 8.9758616 | 12.757072 | 13.90178 | 15.72164 | 11.310509 | | | | |
| 26.655 | 12.478133 | 11.014788 | 13.154695 | 13.938352 | 15.816916 | 11.659281 | | | | |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 21.482 | 3.1298981 | 3.3901272 | 1.690373 | 2.2573824 | 2.2919171 | | | | | |
| 28.401 | 8.326764 | 8.165291 | 1.4026948 | 3.2386042 | | 12.534523 | 19.129667 | | | |
| 32.693 | 8.4719386 | 8.3534603 | 16.349136 | 15.639071 | 14.866848 | 11.762126 | 11.796197 | 12.65714 | | 19.162644 |
| 26.655 | 10.462834 | 10.279092 | 16.396254 | 16.022297 | 15.640221 | 13.186189 | 13.808969 | 14.323133 | 19.806777 | 19.536655 |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 21.482 | 3.1399161 | 2.4548518 | 1.5202821 | 4.1996661 | 2.517586 | | | | | |
| 28.401 | 6.2645918 | 6.9294377 | 2.0525822 | 5.5461219 | | 12.309311 | 10.62303 | 10.767544 | | |
| 32.693 | 9.2057825 | 8.2661721 | 16.067133 | 16.523677 | 15.039532 | 11.78925 | 11.571988 | 12.336431 | 14.957984 | |
| 26.655 | 10.736539 | 10.779216 | 13.331215 | 12.607933 | 15.594213 | 13.670021 | 14.5454 | 14.095075 | 16.060382 | 18.465737 |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| 21.482 | 2.8489161 | 0.0839712 | 4.7202598 | 5.4921722 | 1.102299 | | | | | |
| 28.401 | 8.6861567 | 10.970055 | 2.379438 | 9.9056217 | | 15.182224 | 15.722673 | 14.179034 | | |
| 32.693 | 9.288315 | 10.97079 | 12.334502 | 12.954127 | 16.057783 | 11.51667 | 12.781569 | 14.087943 | 15.39193 | 16.652857 |
| 26.655 | 10.800325 | 14.552377 | 12.194989 | 16.364588 | 15.867462 | 13.352558 | 14.259685 | 13.303812 | 15.680751 | 16.512964 |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| 21.482 | 2.946032 | | 4.8857439 | 4.3083849 | 6.5809992 | | | | | |
| 28.401 | 9.2935593 | 1.1822584 | 4.0165243 | 10.980704 | | 14.799292 | 14.702573 | | | |
| 32.693 | 10.559081 | 12.084453 | 11.572358 | 14.282264 | 18.851988 | 11.518312 | 13.283305 | 15.074282 | 16.232655 | 18.26511 |
| 26.655 | 11.556427 | 14.987666 | 12.335019 | 11.919354 | 13.901813 | 13.386565 | 14.333599 | 19.203352 | 13.870589 | 15.666789 |

รูปที่ ก.32 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 10 วัน 15 ชั่วโมง

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 21.482 | 5.7208259 | 2.0883514 | 4.6909793 | 4.9740294 | 3.7692253 | 0.6834586 | 6.4591841 | 10.386293 | 5.4863682 | 2.8435848 |
| 28.401 | 12.985473 | 7.8565483 | 7.8171198 | 7.4217590 | 7.345185 | 16.89972 | 15.571898 | | 10.445975 | 10.285493 |
| 32.693 | 10.038393 | 8.3848519 | 10.467667 | 10.992254 | 9.3360897 | 4.6733813 | 10.763746 | | 11.305623 | 10.173585 |
| 26.655 | 11.129607 | 9.6642291 | 10.382992 | 10.679752 | 9.0775733 | 5.7683771 | 11.888558 | 10.519944 | 11.265693 | 10.956228 |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 21.482 | 3.4605744 | 3.5743628 | 6.1284851 | 6.1807895 | 7.2798784 | 4.5059782 | 4.4701526 | 4.5202126 | 7.0633872 | 8.216018 |
| 28.401 | 10.783336 | 4.9771931 | | | | 13.646896 | 13.451124 | 7.2281837 | 11.509592 | |
| 32.693 | 8.9279154 | 11.011822 | 14.925592 | 10.022423 | | 10.346 | 10.518195 | 12.729332 | 16.565831 | |
| 26.655 | 10.306978 | 11.966237 | 15.207537 | 13.41384 | 14.051709 | 11.70286 | 12.01101 | 13.543011 | 17.094469 | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 21.482 | 3.9551125 | 5.9798711 | 6.4433875 | 5.7230591 | 6.1589007 | 4.753996 | 4.8570978 | | | |
| 28.401 | 8.2644667 | 8.0527796 | | | | 13.071207 | 11.438708 | 10.31231 | | 5.5045534 |
| 32.693 | 10.563541 | 16.49805 | 16.587231 | 10.333228 | 9.6551732 | 12.90148 | 8.8683565 | 17.295869 | | 11.119202 |
| 26.655 | 12.295093 | 17.22166 | 17.919685 | | | 14.842818 | 10.230952 | 18.093216 | | 15.15232 |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| 21.482 | 5.705647 | 5.5319354 | 5.8183344 | | | 4.6466237 | 2.20451 | | | |
| 28.401 | 5.9055817 | 7.3709818 | 8.0400245 | | | 8.4833438 | | | | |
| 32.693 | 11.561314 | 16.385918 | 15.895188 | 14.717917 | 13.240764 | 13.377061 | 17.24175 | 17.28395 | | 15.620006 |
| 26.655 | 13.014134 | 17.728549 | | | | 13.998205 | 13.857934 | 12.247623 | | 16.805938 |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| 21.482 | 3.8725962 | 6.0303025 | 4.0075406 | | | 4.0184669 | 3.0215158 | | | |
| 28.401 | 6.090758 | 7.214973 | | | | 8.7708646 | 8.8506748 | | | |
| 32.693 | 11.684337 | 16.300167 | 14.729776 | 18.542883 | 12.334562 | 11.940109 | 13.993952 | | | 19.267838 |
| 26.655 | 12.099329 | 12.063544 | | | | 13.343843 | 16.650909 | 13.073952 | | 20.581643 |

รูปที่ ก.33 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 10 วัน 24 ชั่วโมง

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 | |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 21.482 | 2.8700556 | 11.430903 | 13.376542 | 19.828015 | 18.487175 | 9.978887 | | 10.766723 | | | |
| 28.401 | 12.81357 | 12.767373 | | | | | | 24.365102 | 22.671025 | | |
| 32.693 | 11.448913 | 16.256713 | 15.569966 | 22.519725 | 20.189644 | 12.993749 | | | 21.315427 | 21.601177 | |
| 26.655 | 12.739167 | 12.487705 | 17.801275 | 26.14173 | 22.897321 | 13.3199 | | 26.764228 | 24.480717 | 23.773809 | |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 | |
| 21.482 | 7.9882568 | 12.667737 | 19.588869 | 18.694061 | 18.420907 | 11.525585 | 16.431371 | 16.722048 | | 18.73138 | |
| 28.401 | 12.675076 | 12.722978 | 16.040813 | | | | 18.981384 | 21.791899 | 21.774418 | | |
| 32.693 | 13.253899 | 15.843686 | 22.790084 | 18.776667 | 18.757938 | 17.602108 | 18.620299 | 19.881603 | 21.14205 | 23.328718 | |
| 26.655 | 13.256777 | 17.694152 | 25.089735 | 22.167116 | 21.453963 | 18.852255 | 20.439511 | 21.349592 | 19.389609 | 25.54509 | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 | |
| 21.482 | 11.87641 | 16.161154 | | | 18.540941 | 11.203912 | 16.421702 | 16.893275 | 23.189337 | 18.485494 | |
| 28.401 | 16.400788 | | 20.832862 | | | 20.080555 | 20.548873 | 21.794178 | | 19.477931 | |
| 32.693 | 17.588646 | 18.193632 | 19.411753 | 19.575565 | 22.722899 | 17.611277 | 18.665932 | 20.070912 | 22.073291 | 22.771011 | |
| 26.655 | 18.619618 | 19.835658 | 20.774891 | 19.155871 | 24.962305 | 18.583355 | 20.241051 | 21.607267 | 23.676397 | 25.554304 | |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 | |
| 21.482 | 11.51827 | 16.14456 | 16.77848 | | | 18.23735 | 15.95362 | 18.13507 | 18.50332 | 17.9709 | 18.24018 |
| 28.401 | 19.21638 | 19.65906 | 20.82309 | 22.19091 | | | 20.62394 | 21.179 | 20.96664 | | |
| 32.693 | 17.38227 | 18.27924 | 19.60599 | 22.21594 | 21.65838 | 22.38474 | 24.09755 | 25.7196 | 23.81766 | 23.45507 | |
| 26.655 | 18.54847 | 19.68073 | 20.99324 | 23.33829 | 24.72535 | 24.51233 | 26.77186 | 28.21474 | 25.47711 | 25.54097 | |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 | |
| 21.482 | 16.09909 | 17.95759 | 18.32787 | 17.43445 | 18.11097 | 16.80686 | 18.97619 | 17.35903 | 18.67035 | | |
| 28.401 | 19.68776 | 20.18703 | 21.46097 | 22.20039 | | 20.47876 | 20.85523 | | 21.72757 | | |
| 32.693 | 22.10017 | 23.75603 | 25.21659 | 23.30169 | 19.64587 | 24.02607 | 25.63526 | 25.75918 | 20.04541 | 22.35666 | |
| 26.655 | 24.21325 | 26.3727 | 27.70393 | 24.83803 | 24.89989 | 26.11351 | 27.96664 | 28.11321 | 28.56555 | | |

รูปที่ ก.34 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 15 วัน 7 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 21.482 | 7.6304339 | 4.1008389 | | | | 8.0353241 | | | | 5.1992861 |
| 28.401 | 15.09937 | 12.563377 | 13.261035 | 11.15073 | 10.505227 | 16.39645 | 17.019002 | 15.000161 | 16.641308 | 11.639167 |
| 32.693 | 12.227843 | 9.2499009 | 12.995702 | 15.332905 | 15.849442 | 10.369446 | | | | 19.930256 |
| 26.655 | 13.357761 | 10.998325 | 14.146656 | 16.034206 | 16.226148 | 10.642436 | | | | 20.704578 |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 21.482 | 6.2117382 | 6.0958776 | 3.9983945 | 7.8167696 | 9.3832169 | | | | | 7.5843039 |
| 28.401 | 11.849896 | 10.530666 | 8.8190903 | | | 12.460849 | 13.508042 | 12.416583 | 10.942093 | |
| 32.693 | 11.191315 | 12.900733 | 17.945751 | 7.921217 | 12.495387 | 13.606809 | 13.86916 | 15.847519 | 20.201754 | 17.092145 |
| 26.655 | 12.604663 | 14.084306 | 18.986016 | 9.5055279 | 12.921671 | 15.120159 | 15.490607 | 17.119471 | 21.57381 | 17.908453 |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 21.482 | 7.1197321 | 7.3096693 | | | | 7.6942894 | 7.7852432 | | | |
| 28.401 | 10.4734 | 7.6164933 | 9.0837754 | 10.172741 | 10.655048 | 13.033288 | 12.878131 | | | |
| 32.693 | 12.394275 | 18.663258 | 15.211994 | 19.549542 | 16.466879 | 14.001378 | 13.919938 | 19.828031 | 18.316033 | 20.372887 |
| 26.655 | 13.936103 | 19.667417 | 16.452577 | 20.878241 | 14.611718 | 15.645747 | 15.825156 | 20.914387 | 18.940264 | 21.840597 |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| 21.482 | 6.5664886 | 8.3351245 | | | | | | | | 6.1668107 |
| 28.401 | 9.5811146 | 9.3215424 | 9.6134793 | 10.154182 | 11.963414 | 12.644485 | 12.448981 | 15.217123 | 9.8611882 | 14.248004 |
| 32.693 | 12.829511 | 15.245802 | 15.115111 | 17.643796 | 13.523466 | 14.458171 | 14.347838 | 18.208064 | 13.09945 | 15.10278 |
| 26.655 | 14.397748 | 16.687625 | 16.530262 | 19.251848 | 14.659014 | 16.057669 | 15.99518 | 18.722689 | 14.595638 | 16.425248 |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| 21.482 | | | | | | 12.58956 | | | | |
| 28.401 | 9.7497252 | 7.8089652 | 11.55465 | 12.117899 | 12.5142 | 15.667077 | | | | |
| 32.693 | 15.055932 | 17.561034 | 18.963725 | 14.083232 | 15.801352 | 18.070042 | | | | 22.002426 |
| 26.655 | 16.368901 | 18.419019 | 20.258721 | 15.903321 | 17.21858 | 17.470104 | | | | 23.293816 |

รูปที่ ก.35 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 15 วัน 15 ชั่วโมง

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|--------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| 21.482 | 7.3794833 | 3.7042501 | 3.37938038 | 6.7444268 | 2.0648497 | 1.3086779 | 6.6486887 | 3.4729417 | 5.1309173 | 9.5066879 |
| 28.401 | 14.699764 | 9.8647787 | 9.3874684 | 7.2389011 | 7.5755404 | 16.187137 | 15.927291 | 11.239196 | 8.2502475 | 9.2451083 |
| 32.693 | 11.706521 | 8.9376606 | 12.443205 | 18.480705 | 12.380264 | 5.0691731 | 10.895231 | | | 15.847478 |
| 26.655 | 12.755268 | 10.430227 | 12.391168 | 14.08397 | 17.760786 | 6.2301967 | 11.952716 | | | 15.709419 |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 21.482 | 5.6042416 | 5.7253117 | 8.3318616 | 5.6817602 | 9.5346304 | 6.3903991 | 10.263241 | 6.9467372 | 9.4690175 | 6.7387205 |
| 28.401 | 11.046989 | 4.1435076 | 5.7760449 | 13.09989 | 4.4991205 | 12.563769 | 12.63696 | 6.087909 | 7.0284748 | |
| 32.693 | 11.092458 | 14.613472 | 17.02657 | 14.790221 | 12.365124 | 16.429533 | 16.497746 | 18.346856 | | |
| 26.655 | 12.544839 | 14.963791 | 17.351361 | 14.271861 | 14.704525 | 13.79362 | 17.983195 | 16.788972 | 19.061134 | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 21.482 | 6.6096452 | 10.1478 | 8.5454228 | 7.7185956 | 8.9644717 | 7.2259774 | 7.3403661 | 9.4509924 | 7.94831 | 7.0599008 |
| 28.401 | 10.562081 | 5.9557293 | 6.3497501 | | | 5.0319837 | 4.775197 | | 7.8605041 | |
| 32.693 | 13.47222 | 17.272146 | 16.057295 | 14.098263 | | 15.805663 | 17.588138 | 16.56213 | | |
| 26.655 | 15.268233 | 18.137317 | 16.869203 | 14.692826 | | 17.610076 | 18.50795 | 17.436031 | | |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| 21.482 | 6.5833981 | 7.4136641 | 7.3186152 | | | 7.1278839 | 4.1052325 | 7.896064 | 9.9903602 | 5.3670369 |
| 28.401 | 4.9742114 | 5.939146 | 6.011407 | | | 5.1648822 | 5.0980778 | | | |
| 32.693 | 14.678783 | 14.852399 | 16.918485 | | | 13.640613 | 17.636119 | 18.396935 | 16.2390193 | 14.342342 |
| 26.655 | 16.2054491 | 15.736228 | 17.787959 | | | 14.262171 | 18.357126 | 19.600036 | 15.943155 | 15.19893 |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| 21.482 | 6.6245808 | 7.3175823 | | | | 9.3628342 | 5.1193239 | 8.4403129 | 5.8948004 | 7.9487712 |
| 28.401 | 5.7030769 | 6.1364663 | 6.4898091 | 9.0971488 | 8.9832449 | 5.1222515 | 6.6146964 | | 6.2257609 | |
| 32.693 | 15.837141 | 14.778468 | 13.168945 | 17.316249 | 15.160726 | 18.359757 | 15.93427 | 13.996393 | 12.39007 | 18.755986 |
| 26.655 | 16.559449 | 15.521508 | 14.011185 | 13.510218 | | 18.559908 | 18.491052 | 14.741539 | 13.23047 | 15.275738 |

รูปที่ ก.36 ค่า Velocity ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 15 วัน 24 ชั่วโมง

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|-------|-----------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-------|-------|-----------|
| 177.8 | | | | | | | | | | 173.55882 |
| 171.4 | | | | | | | | | | |
| 187.8 | 164.68559 | | | 200.78468 | | | | | | 149.96272 |
| 180.4 | 148.30735 | 159.08256 | | | | | | | | |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 177.8 | 135.41025 | | | | | -63.27561 | | | | |
| 171.4 | | | | | | | | | | |
| 187.8 | | | | | | | | | | |
| 180.4 | | | | | | | | | | |

รูปที่ ก.37 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 1 วัน 7 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|-------|-----------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 177.8 | | | | | | | | | | |
| 171.4 | | | | | 135.32928 | 70.937353 | | | | 249.03811 |
| 187.8 | 165.90587 | | | 164.31483 | | 158.68957 | 193.61867 | | | 35.196508 |
| 180.4 | | | | | | | | | 149.05739 | |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 177.8 | | | | | | | | | | |
| 171.4 | | | | | | | | | | 261.09671 |
| 187.8 | 233.26028 | | | | | 158.71797 | | | | |
| 180.4 | | | | | | | | | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 177.8 | | | | 261.31323 | | | | | 185.48973 | |
| 171.4 | | | | | | | | | | |
| 187.8 | | | | | | | | | | |
| 180.4 | | | | | | | | | | |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| 177.8 | | | | | | | | | | |
| 171.4 | | | | | 56.394726 | | | | | |
| 187.8 | | | | | | | | | | |
| 180.4 | | | | | | | | | | |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| 177.8 | | | | 728.51893 | | | | | | |
| 171.4 | | | | | | | | | | |
| 187.8 | | | | | | | | | | |
| 180.4 | | | | | | | | | | |

รูปที่ ก.38 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง
เป็นจำนวน 1 วัน 15 ชั่วโมง

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| 177.8 | 188.8309 | 197.90878 | | | | 222.86708 | | | | |
| 171.4 | 126.66384 | 198.41116 | | | | | | | | |
| 187.8 | 148.29566 | 218.94087 | 142.91647 | | | | 96.394304 | 90.700677 | | |
| 180.4 | 120.76261 | 115.43694 | 104.80959 | 128.53990 | | 79.105531 | 70.011762 | | 162.33356 | |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 177.8 | 225.05564 | 178.41483 | | | | 223.30199 | | | | |
| 171.4 | 131.42239 | 164.4499 | | | | 97.131705 | | | | |
| 187.8 | 163.3814 | | | | | 95.43704 | 96.830996 | | 94.778726 | |
| 180.4 | 118.36341 | | | | | 69.912646 | 68.046441 | 68.128553 | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 177.8 | 256.73119 | | | | | 186.51179 | 218.79033 | 176.00928 | 197.71512 | |
| 171.4 | 161.48891 | | | | | 111.11491 | 130.25918 | 297.74631 | | |
| 187.8 | 143.60524 | | | | | 93.640956 | 97.190673 | | 106.32859 | |
| 180.4 | 115.59172 | | | | | 68.541479 | 68.641121 | | | |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| 177.8 | | 249.34423 | | 199.34528 | | 195.82603 | 178.31184 | 202.01466 | 267.89432 | |
| 171.4 | 164.19161 | 172.19683 | | | | 122.24526 | | | | |
| 187.8 | 154.40544 | | | | | 92.481344 | 98.886903 | 109.67751 | | |
| 180.4 | | | | | | 79.800071 | 74.307755 | 77.38366 | 92.142635 | |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| 177.8 | 225.63438 | 308.14379 | | | | 195.40604 | 177.34258 | 172.72673 | 150.4878 | |
| 171.4 | 166.61156 | | | | | | 185.50414 | 211.51155 | 188.35396 | |
| 187.8 | | | | | | | | | 104.02161 | |
| 180.4 | | | | | | | 72.390592 | 65.494384 | | |

รูปที่ ก.39 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง
เป็นจำนวน 1 วัน 24 ชั่วโมง

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 177.8 | | | | | | | | | | 183.97156 |
| 171.4 | 164.51664 | 159.69983 | | | | 154.3456 | 163.84436 | 157.51022 | 173.14017 | |
| 187.8 | 159.48292 | | | | | 150.5467 | 156.78907 | 157.13506 | | |
| 180.4 | 159.67603 | | | | | 144.42144 | 163.36001 | 161.41415 | | 163.93929 |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 177.8 | 157.42421 | | | | | 209.53097 | | | | 191.77545 |
| 171.4 | 156.80172 | 153.15184 | | | | 155.53536 | 163.3896 | 121.54401 | 122.59713 | |
| 187.8 | 179.15674 | 177.25264 | | | | 155.19412 | 153.69471 | 159.72777 | | |
| 180.4 | 200.90804 | 178.4084 | | | | 155.78535 | 159.13201 | | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 177.8 | | | | | | 210.1869 | 183.73637 | 178.29818 | 176.70928 | 195.92848 |
| 171.4 | | | | | | 111.67209 | | | | |
| 187.8 | 178.18019 | 181.38025 | | | | 153.51532 | | 148.54843 | | |
| 180.4 | 199.23238 | 209.41796 | | | | 162.65085 | 162.7263 | | | |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| 177.8 | 171.76409 | 202.38005 | 694.94064 | | | 211.02821 | 194.46605 | 174.74964 | 207.06125 | |
| 171.4 | 166.94501 | | 160.80232 | | | 148.97944 | 159.91629 | 147.76516 | | |
| 187.8 | 172.64172 | 178.5815 | | | | 156.40846 | | | | |
| 180.4 | 186.9604 | | | | | 168.23325 | 92.77865 | | | |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| 177.8 | | | | 200.44034 | | 197.0563 | 202.21892 | 202.69286 | 200.17872 | |
| 171.4 | 160.83737 | 164.72502 | | | | 142.839 | 159.7509 | 134.5453 | | |
| 187.8 | 174.20096 | 154.00048 | 184.7359 | | | 463.0839 | 158.52373 | 121.54872 | 126.60017 | |
| 180.4 | 193.36791 | 166.57336 | 197.01477 | 172.54991 | 184.64979 | 173.34578 | | | | |

รูปที่ ก.40 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง
เป็นจำนวน 7 วัน 7 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 177.8 | 172.96384 | 183.19783 | 189.31691 | 193.13917 | | 214.33813 | 113.82034 | | | |
| 171.4 | 100.86014 | 102.66722 | | | | 115.69835 | | | | |
| 187.8 | 140.16439 | 137.17373 | 138.61557 | 172.46763 | 168.03595 | 144.2281 | 148.96844 | | | |
| 180.4 | 132.97761 | 123.096 | 127.48598 | 125.2056 | 114.57985 | 134.23643 | 138.2602 | 128.64344 | | |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 177.8 | 175.08895 | 193.3282 | 172.34545 | 193.22546 | 216.0496 | 190.23102 | 251.79276 | | | |
| 171.4 | 124.16921 | 96.317501 | | | | 113.27448 | 137.22576 | | | |
| 187.8 | 139.01985 | 145.63712 | 155.74828 | 152.84078 | 178.59446 | 150.63045 | 185.96311 | | | |
| 180.4 | 132.48752 | 118.50594 | 127.83666 | | 126.71016 | 140.0764 | 137.88262 | 138.80211 | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 177.8 | 191.72466 | 192.71206 | 184.88737 | 214.87084 | | 212.77102 | 241.50025 | 199.71249 | | |
| 171.4 | 103.59959 | 87.811588 | 87.761193 | | | 124.36934 | 152.4008 | 62.62631 | | |
| 187.8 | 147.19817 | 153.59203 | 156.03118 | 156.36709 | 166.17766 | 157.91617 | 153.19028 | | | |
| 180.4 | 139.95762 | -44.50035 | 137.98377 | 145.71564 | 139.59146 | 148.07969 | | | | |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| 177.8 | 193.67087 | 188.02883 | 184.81086 | 213.05663 | 212.85038 | 229.94688 | 202.34346 | 238.43976 | 202.83033 | |
| 171.4 | 87.751943 | | | -206.9917 | | 107.74726 | 108.72732 | 103.85442 | | |
| 187.8 | 153.60677 | 155.25124 | 148.88075 | 166.626 | 172.11097 | 173.39807 | 178.93113 | 171.76834 | | |
| 180.4 | 144.59062 | 137.55019 | 136.62869 | 145.92607 | 149.91473 | 162.41607 | | | | |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| 177.8 | 191.18851 | 187.41477 | 191.00228 | 168.15224 | 165.02611 | 230.5114 | 229.79073 | 246.45592 | | |
| 171.4 | 99.629415 | 91.71288 | 119.87794 | 108.89807 | | 83.469669 | 114.77026 | 113.85707 | 112.9882 | 122.07387 |
| 187.8 | 151.71986 | 136.51261 | 151.58398 | 146.65219 | 148.69735 | 180.42246 | 179.37403 | | | 184.02154 |
| 180.4 | 141.33685 | 141.13544 | 142.99339 | 140.78647 | 131.85983 | 163.51034 | | | | |

รูปที่ ก.41 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง
เป็นจำนวน 7 วัน 15 ชั่วโมง

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 177.8 | 173.06302 | 177.31849 | 180.29323 | 180.39176 | 189.08344 | 193.17574 | | | | |
| 171.4 | 126.86384 | 198.41116 | | | | | | | | |
| 187.8 | 137.92114 | 137.69837 | 140.13604 | 143.16727 | 141.02095 | 148.82516 | 103.95229 | | | |
| 180.4 | 134.9677 | 133.09977 | 133.6147 | 133.84941 | 136.51406 | 135.51913 | 133.48325 | | | |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 177.8 | 170.07818 | 189.16609 | 195.60645 | 199.44923 | | 192.70105 | 189.05968 | | | |
| 171.4 | 131.42239 | 164.4489 | | | | 97.181705 | | | | |
| 187.8 | 137.55587 | 133.02683 | 167.25534 | 168.9315 | | 146.74703 | 150.61913 | | | |
| 180.4 | 143.28515 | 138.35786 | 140.73028 | 128.91407 | 135.63916 | 140.09524 | 144.72272 | | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 177.8 | 183.55019 | | 194.02503 | 192.96171 | 183.16622 | 203.56809 | 212.4601 | 223.46297 | | |
| 171.4 | 161.48891 | | | | | 111.11491 | 130.29918 | 297.74651 | | 143.54275 |
| 187.8 | 137.80444 | 138.19935 | 141.57867 | 160.28109 | 170.59038 | 149.48005 | 144.45926 | | | |
| 180.4 | 138.08328 | | | 141.38541 | 143.59827 | 145.8128 | 144.93553 | | | |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| 177.8 | 186.10293 | 187.53118 | | | | 220.1861 | 236.23927 | | | |
| 171.4 | 164.19161 | 172.19683 | | | | 122.24536 | | | | |
| 187.8 | 133.82586 | 139.12874 | 158.65323 | 161.77313 | 162.11283 | 158.06011 | 149.01392 | 121.69314 | 165.56276 | |
| 180.4 | 138.70373 | 144.53266 | 143.86398 | 137.69087 | 143.57489 | 153.81449 | 152.01334 | | | |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| 177.8 | 185.50847 | 187.24028 | | | | | 238.21604 | 204.97174 | | |
| 171.4 | 166.61156 | | | | | | 185.50414 | 211.51155 | 188.35396 | |
| 187.8 | 136.67159 | 143.50927 | | 115.69372 | 113.89634 | 163.05115 | 156.7218 | 133.76439 | 170.01208 | 180.64208 |
| 180.4 | 139.09944 | 143.80517 | 111.2041 | 114.09383 | 118.09067 | 156.00283 | 158.57377 | 141.55786 | 157.0375 | |

รูปที่ ก.42 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง
เป็นจำนวน 7 วัน 24 ชั่วโมง

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 177.8 | 164.66947 | | | | | | 188.28028 | 190.92291 | 191.19314 | 190.67712 |
| 171.4 | 143.68519 | 158.09486 | | | | 130.38338 | | | | |
| 187.8 | 163.35565 | 187.24608 | | | | 153.33958 | 161.4725 | 183.66451 | | |
| 180.4 | | | | | | 154.57537 | 164.75652 | 178.76114 | | |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 177.8 | 166.51463 | 152.50905 | | | | | 185.40732 | 183.97349 | 184.95753 | 185.84143 |
| 171.4 | 151.20479 | 128.3219 | 177.93549 | | | 134.3607 | | | | |
| 187.8 | 158.87334 | 162.21555 | | | | 164.32656 | 158.97868 | 163.85277 | | |
| 180.4 | 207.20067 | 137.2017 | | | | 187.69286 | 222.41602 | 170.72264 | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 177.8 | 162.22641 | | | | | | 215.483 | 243.70231 | | 220.22615 |
| 171.4 | 163.11661 | 161.65377 | 177.20521 | | | 105.2056 | | | | |
| 187.8 | 185.72251 | | | | | 162.42326 | 163.53822 | 132.18316 | | |
| 180.4 | 206.95177 | 217.3512 | | | | 204.17637 | | | 164.97707 | 186.17599 |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| 177.8 | 181.23133 | 221.29307 | 150.67445 | | | 220.06356 | 205.09239 | 182.94429 | 173.55918 | 174.25337 |
| 171.4 | 148.28798 | 137.10791 | 150.58413 | | | 134.39795 | | | | |
| 187.8 | 172.72463 | 172.88266 | 166.43664 | | | 166.43327 | 168.5121 | 175.05764 | | |
| 180.4 | 202.37776 | 184.63968 | 174.3082 | 193.90153 | | 212.37772 | 210.85638 | | | |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| 177.8 | 181.74926 | 196.56905 | | | | 202.26097 | 208.82703 | 208.27097 | 195.84946 | 165.81597 |
| 171.4 | 141.0129 | 145.4491 | 140.47275 | 142.61568 | 154.66616 | 131.8234 | 131.67259 | | | |
| 187.8 | 172.99922 | 173.60315 | 190.02897 | 195.26454 | 188.7931 | 167.08083 | 168.6009 | 170.4956 | | |
| 180.4 | 202.29368 | 223.83644 | 223.97495 | 156.06827 | 192.83346 | 210.30974 | 228.92007 | 236.26866 | | |

รูปที่ ก.43 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง
เป็นจำนวน 10 วัน 7 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 177.8 | 174.53735 | 185.65289 | 187.1849 | 188.08562 | | 221.52833 | | | | |
| 171.4 | 105.94633 | 106.18396 | 141.34961 | | | 104.89379 | 99.306184 | | | |
| 187.8 | 135.57726 | 134.64539 | | | | 132.93182 | 131.16934 | | | |
| 180.4 | 130.90316 | 131.31313 | | | | 124.97489 | | | | |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 177.8 | 178.31503 | 193.07821 | 194.06021 | 193.0867 | 186.28796 | 218.94736 | 181.58116 | | | |
| 171.4 | 107.64109 | 103.86828 | 132.40878 | | | 99.523586 | 123.30385 | 97.698484 | | |
| 187.8 | 134.23104 | 126.26095 | 144.10939 | 144.02983 | | 130.94946 | 132.61431 | | | |
| 180.4 | 123.73581 | 131.54055 | 144.11967 | 154.95171 | | 126.48164 | | 140.46498 | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 177.8 | 194.36351 | 194.1312 | 192.99925 | 181.08098 | 184.20299 | 198.48397 | 207.50039 | 188.15893 | | |
| 171.4 | 101.43949 | | 149.68541 | | | 101.53526 | 121.43972 | 81.86375 | | |
| 187.8 | 126.3538 | 134.22601 | 144.00356 | 143.04977 | 150.10621 | 132.73593 | 138.35675 | | | |
| 180.4 | 129.13092 | 119.23146 | 151.22958 | 153.90583 | | 125.22199 | 125.20926 | 154.79028 | 123.94449 | |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| 177.8 | 194.29455 | 193.10518 | 202.1476 | 179.52921 | | 210.76633 | 197.68215 | 204.73987 | 204.57249 | |
| 171.4 | 95.56906 | | 87.909999 | | 97.720977 | 89.506403 | 119.26807 | 81.201119 | | |
| 187.8 | 143.22182 | 122.26804 | 144.07044 | | 137.8669 | 142.47647 | 143.57805 | 138.62891 | 137.21786 | 148.51801 |
| 180.4 | 138.34363 | 139.12946 | 147.71253 | 150.21592 | | 135.90833 | 135.59114 | 140.47512 | 139.84695 | 167.92478 |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| 177.8 | 191.9888 | | 203.09819 | | 199.64067 | 211.54444 | 199.05558 | 206.13259 | 214.01002 | |
| 171.4 | 105.34256 | 99.118374 | | 98.859257 | 99.012157 | 89.760144 | 99.343129 | 93.279494 | 99.510248 | 95.184912 |
| 187.8 | 133.7831 | 124.2844 | 148.83781 | 146.33524 | 128.51823 | 143.70629 | 148.9946 | 138.53688 | 130.51104 | 136.10745 |
| 180.4 | 138.64915 | 133.7083 | 138.93863 | 164.74187 | 148.99605 | 136.71729 | | 130.96404 | | 140.5765 |

รูปที่ ก.44 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง
เป็นจำนวน 10 วัน 15 ชั่วโมง

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 177.8 | 179.49426 | 177.99194 | 184.16267 | 183.40238 | 187.33686 | | | | | |
| 171.4 | 115.09928 | 113.80459 | 114.02043 | | | 114.60125 | 109.70899 | 110.20002 | | |
| 187.8 | 135.8467 | 135.29816 | 138.48788 | 138.22766 | | 138.89366 | 133.3128 | | | |
| 180.4 | 129.63107 | 129.00867 | | | | 128.25011 | | | | |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 177.8 | 181.2999 | 181.3216 | 196.74423 | 198.49159 | 202.88975 | 186.58571 | | | | |
| 171.4 | 121.4819 | 120.27962 | 134.04689 | 127.60908 | | 110.59244 | 118.96576 | | | |
| 187.8 | 134.79843 | 133.35748 | | | | 133.58664 | | | | |
| 180.4 | 127.24137 | 142.16193 | 139.11427 | 140.73947 | | 125.50378 | | | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 177.8 | 179.11361 | 181.32235 | 200.38029 | 199.26551 | 200.98895 | 186.93057 | 186.46978 | 178.91177 | | |
| 171.4 | 120.63823 | 117.99813 | 97.338392 | 134.60367 | 115.05583 | 110.83973 | 117.20842 | | | |
| 187.8 | 131.45993 | 132.1067 | 131.62062 | 143.74437 | | 132.37739 | 129.20555 | | | |
| 180.4 | 139.18697 | 139.25619 | 156.42682 | 148.11129 | | 125.78461 | 135.56422 | 135.8182 | | |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| 177.8 | 186.28339 | 201.06099 | 201.19931 | | | 199.99496 | 199.64327 | 195.59206 | 201.59214 | |
| 171.4 | 121.82796 | 114.7159 | 105.51867 | 110.1151 | 132.47537 | 113.9802 | 101.93974 | | | 108.33993 |
| 187.8 | 134.83739 | 133.77973 | 131.36486 | | 124.90506 | 138.99902 | 132.03012 | 132.85191 | | |
| 180.4 | 139.56494 | 146.79386 | 147.68858 | 152.34388 | | 135.83873 | 137.70607 | 143.10296 | | |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| 177.8 | 185.70632 | 198.19679 | 167.93206 | 186.17911 | 194.27027 | 203.15711 | 208.11941 | 214.80292 | 212.71154 | |
| 171.4 | 119.21313 | | 115.68029 | 101.36362 | 166.95291 | 115.71554 | 116.14781 | 112.01139 | | |
| 187.8 | 135.85466 | 133.27883 | 138.70107 | 134.13283 | 133.80387 | 140.26329 | 135.6834 | 132.44074 | | |
| 180.4 | 149.92876 | 148.02287 | 146.99815 | 147.89623 | 107.51362 | 136.73415 | 145.86068 | 153.85413 | | |

รูปที่ ก.45 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง
เป็นจำนวน 10 วัน 24 ชั่วโมง

| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 177.8 | 150.74706 | 164.63993 | 150.00579 | | | | | | | |
| 171.4 | 127.45337 | 137.07881 | | | | 132.66526 | | | | |
| 187.8 | 157.73728 | 158.39007 | | | | 157.1307 | 168.46395 | 170.43344 | | |
| 180.4 | 151.72633 | | | | | | | | | |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 177.8 | 150.72539 | 142.30016 | 149.29538 | | | | 187.05027 | | | |
| 171.4 | 116.57834 | 116.35883 | | | | 138.84474 | 144.00685 | 132.71695 | | |
| 187.8 | 169.74216 | 157.16428 | | | | 175.16644 | 189.5747 | 175.83948 | | |
| 180.4 | 171.40851 | 169.55862 | | | | | | | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 177.8 | 151.30692 | 174.3748 | 146.45853 | 159.93796 | | | 198.71487 | | | |
| 171.4 | 125.54781 | 136.73566 | 137.66986 | 169.65266 | | 138.96264 | 156.88095 | 119.52048 | | |
| 187.8 | 170.01346 | | | | | 187.0956 | 190.58936 | 171.37079 | 181.613 | |
| 180.4 | 173.78725 | | | | | | 200.53971 | | | |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| 177.8 | 149.82578 | | | | | | 192.58396 | | | |
| 171.4 | 125.81885 | 136.6877 | | 138.17726 | 102.84681 | 139.32635 | 155.3996 | 172.67274 | | |
| 187.8 | 161.72497 | 154.22172 | | | | 183.41647 | 183.47285 | 140.48056 | | |
| 180.4 | 168.08826 | 174.94534 | | | | 191.33379 | 191.91982 | 199.53474 | | 184.68083 |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| 177.8 | 177.06627 | 173.18386 | | | | 192.29165 | 191.98863 | 183.73928 | 167.98036 | 169.98899 |
| 171.4 | 125.15783 | 140.60251 | 139.42594 | 137.79553 | 93.308215 | 122.8122 | 141.1033 | 155.30466 | 154.43202 | |
| 187.8 | 166.34205 | 161.69645 | 160.34051 | 160.22405 | | 183.58617 | 179.80764 | 184.97965 | | |
| 180.4 | 183.90953 | 170.6652 | | 166.04415 | | 191.97431 | 191.80252 | 205.05816 | 195.80537 | 202.41279 |

รูปที่ ก.46 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง
เป็นจำนวน 15 วัน 7 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | | | | | | | | |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
| 177.8 | 178.6352 | 187.18585 | 188.88286 | 189.49598 | 195.03732 | | | | | |
| 171.4 | 108.78042 | 110.44906 | 100.86543 | | | 106.66901 | | | | |
| 187.8 | 136.07224 | 134.75117 | 134.60832 | | | 133.16058 | 130.28416 | | | |
| 180.4 | 133.04143 | 132.72401 | 132.0571 | | | 125.50195 | 127.69604 | 127.41636 | | |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 177.8 | 184.71733 | 198.31856 | 181.38967 | | | | | | | |
| 171.4 | 109.9442 | 104.21273 | 123.43048 | | | 105.32104 | 104.08877 | | | |
| 187.8 | 134.83519 | 138.05861 | 149.52515 | | | | 129.44971 | 145.57792 | | |
| 180.4 | 150.15781 | 133.44808 | 140.36923 | | | | 127.91738 | | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 177.8 | 197.66598 | 209.83167 | 198.01746 | | | | | 212.27838 | 213.38415 | 215.61199 |
| 171.4 | 109.42538 | | 117.66352 | 125.11228 | 98.485965 | 108.44885 | 121.7484 | | | |
| 187.8 | 146.20086 | | 164.90337 | 164.83237 | | 133.59449 | 131.65903 | 138.2011 | | |
| 180.4 | 144.12336 | 150.80249 | 114.42105 | | | | | | | |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| 177.8 | 197.87541 | 196.84737 | | 234.311 | | | | 211.43361 | 212.01682 | |
| 171.4 | 99.370903 | 92.414546 | | 106.24425 | 97.814971 | 94.945276 | 121.43004 | | | |
| 187.8 | 145.12437 | -13.57005 | 136.75062 | 138.83469 | 131.18193 | 141.37619 | 137.48491 | 138.58109 | 136.89651 | |
| 180.4 | 145.05208 | 150.09248 | 128.71643 | 137.10707 | 151.57053 | | | | | |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| 177.8 | 194.39875 | 222.42448 | 197.99261 | | 219.30499 | | 205.21577 | 214.28746 | 200.53579 | |
| 171.4 | 107.79537 | 104.00981 | 92.815528 | 92.226835 | 99.651254 | 96.315702 | 103.68919 | 99.951053 | 88.321437 | |
| 187.8 | 144.81704 | 147.67179 | 139.68298 | 176.50182 | | 146.34651 | 137.2433 | 137.59291 | 161.08016 | 146.57887 |
| 180.4 | 144.96955 | 143.36597 | 150.87114 | | | | | | | |

รูปที่ ก.47 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 15 วัน 15 ชั่วโมง

| | | | | | | | | | | |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Real | 1.0.1 | 1.0.2 | 1.0.3 | 1.0.4 | 1.0.5 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.1.4 | 1.1.5 |
| 177.8 | 188.26978 | 186.14696 | 187.28314 | 187.26143 | 186.17386 | 185.42913 | 184.94917 | | | |
| 171.4 | 118.7626 | 146.87202 | 126.24639 | | | 112.56982 | 112.83144 | 140.9082 | 136.91703 | 126.87644 |
| 187.8 | 144.99339 | 145.21129 | 145.72211 | 145.28172 | | 136.4531 | 137.58723 | 137.78277 | 139.41252 | 147.38686 |
| 180.4 | 135.61826 | 135.11956 | 136.65934 | | | 122.12514 | 128.89108 | 128.40229 | 130.15138 | 130.86138 |
| Real | 2.0.1 | 2.0.2 | 2.0.3 | 2.0.4 | 2.0.5 | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.1.4 | 2.1.5 |
| 177.8 | 189.38942 | 188.60188 | 186.69887 | 186.76757 | 187.56808 | 183.70437 | 176.08673 | | | |
| 171.4 | 123.13677 | 137.1903 | 136.22799 | 128.77949 | 131.54133 | 112.84344 | 117.59364 | 131.16342 | 139.41215 | 126.55886 |
| 187.8 | 154.30599 | 149.49999 | 152.50961 | 159.42371 | | 137.79323 | 138.17391 | 146.11354 | 135.73917 | 136.78217 |
| 180.4 | 147.79684 | 146.0469 | | 149.36484 | | 129.18225 | 138.1868 | | | |
| Real | 3.0.1 | 3.0.2 | 3.0.3 | 3.0.4 | 3.0.5 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 |
| 177.8 | 185.98603 | | | 191.32002 | | 174.84399 | 175.11918 | 176.85163 | | |
| 171.4 | 131.93974 | 125.83928 | 135.94389 | 145.43343 | 114.80403 | 116.44844 | 125.81938 | 130.39638 | 135.21654 | |
| 187.8 | 150.46286 | 143.00447 | 148.12608 | 148.13716 | 133.91616 | 139.96715 | 135.32678 | 134.5726 | | |
| 180.4 | 144.83028 | 155.82956 | 159.29821 | 154.87037 | | 131.52078 | | | | |
| Real | 4.0.1 | 4.0.2 | 4.0.3 | 4.0.4 | 4.0.5 | 4.1.1 | 4.1.2 | 4.1.3 | 4.1.4 | 4.1.5 |
| 177.8 | | | | 159.08826 | | 189.45617 | 188.23955 | 187.6335 | | |
| 171.4 | 117.72885 | 129.38291 | 136.5491 | 129.81762 | 144.11223 | 122.44625 | 111.52847 | 111.7524 | | |
| 187.8 | 150.00468 | 148.11338 | 148.07104 | 144.845 | 144.75569 | 145.53201 | 138.99134 | 160.19945 | | |
| 180.4 | 150.71511 | 153.49532 | | 137.9328 | 133.92646 | 139.63742 | | | | 149.01739 |
| Real | 5.0.1 | 5.0.2 | 5.0.3 | 5.0.4 | 5.0.5 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.1.3 | 5.1.4 | 5.1.5 |
| 177.8 | 186.91623 | 191.19218 | 203.05395 | 195.27064 | 192.62247 | 191.85003 | 191.11622 | 184.48928 | 183.08725 | 189.26243 |
| 171.4 | 131.44236 | 128.87972 | 116.52272 | 109.27083 | 142.19293 | 125.10524 | 125.46733 | 122.32207 | | |
| 187.8 | 130.67552 | 148.15855 | 130.16688 | 148.73198 | 130.67717 | 147.54364 | 151.91209 | 168.63486 | | 139.52067 |
| 180.4 | 146.00733 | 156.28867 | 154.52481 | 153.99343 | 140.70912 | 141.77269 | | 147.9358 | 153.20658 | |

รูปที่ ก.48 ค่า Direction ที่ได้จากการทำนายเมื่อใช้ข้อมูลย้อนหลัง เป็นจำนวน 15 วัน 24 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้