สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัย

เครื่องต้นแบบสำหรับการวิเคราะห์สีดินโดยใช้วิธีการประมวลผลภาพ

A Prototype of Soil's Color Analysis by Image Processing

โดย

นายอรรถศาสตร์ นาคเทวัญ

ที่ปรึกษา

นายกิติพล ชิตสกุล

RCH
S
593
0363A

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....120257
วัน, เดือน, ปี.....13 ก.พ. 2555

b.12330991
i.....

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2550

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

สีของดินมีประโยชน์ในการจำแนกชนิดของดิน และสีของดินสามารถนำไปอธิบายสันฐานอื่นๆ ของดินได้ เช่น ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ความเปียกชื้น ความแห้ง เป็นต้น ในการวิเคราะห์สีดินโดยปกติสามารถวิเคราะห์และสังเกตุได้ด้วยตาเปล่า ซึ่งอาจจะพบข้อผิดพลาดในการอ่านค่า สืบเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมของแสง และสายตาของผู้อ่าน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์สีดินโดยใช้การประมวลผลภาพ แทนการอ่านด้วยตาเปล่า โดยใช้กล้องวีดิโอระบบดิจิตอลจับภาพตัวอย่างดิน โดยจัดเตรียมสภาพแวดล้อมของแสงให้เป็นระบบปิด เพื่อปรับความสมดุลย์ของแสงใหม่ และนำภาพที่ได้มาผ่านฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเพื่อหาค่า Hue, Value และ Chroma สำหรับการจำแนกสีของดิน ซึ่งจะสอดคล้องกับระบบ Munsell สำหรับการอ่านค่าสีของดิน จากการทดลองพบว่า การวิเคราะห์สีดินโดยใช้การประมวลผลภาพ มีความแม่นยำที่ระดับ 98% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีการนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยชิ้นต่อไปได้

คำสำคัญ : สีของดิน การจำแนก การประมวลผลภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

Colors of soil are useful in kinds and classification, moreover they could be able to explain about the appearances such as the amount of organic matter, moisture, dry, etc. In the colors of soil analysis, generally we can notice with eyesight thus it still have some mistakes because of the environmental of light or the eyesight. Therefore, this research presented the process of soil colors analysis by using image processing instead of the eyesight which was used VDO digital systems focused on the soil samplings. Preparing the closed light environmental to put in the light new balancing, then taken the pictures through mathematics function which was prepared for the value of Hue, Value and Chroma for soil classification and it was related with Munsell system in soil colors reading. From the research experiment found that the soil colors analysis by using image processing had the strong percentage at 98 which shown according to the hypothesis and could be applied to future.

KEYWORDS : Soil colors Classification Image Processing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ทรัพยากรดิน	3
2.1.1 ประโยชน์ของดิน	3
2.1.2 ชนิดของดิน	3
2.1.3 สีของดิน	4
2.1.4 ปัญหาทรัพยากรดิน	6
2.1.5 การอนุรักษ์ดิน	6
2.2 การประมวลผลภาพ	7
2.2.1 แสง และแหล่งกำเนิดแสง	7
2.2.2 ทฤษฎีสี	9
2.2.3 มาตรฐานของสี	10
2.2.3.1 ระบบ RGB (Red/Green/Blue)	10
2.2.3.2 ระบบ HSV (Hue/Saturation/Value)	12
2.2.4 การแปลงภาพให้เป็นภาพเชิงดิจิตอล	13
2.2.5 การสุ่มเลือกจุดตำแหน่ง	15
2.2.6 การปรับปรุงคุณภาพของภาพ	16
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัยและผลการวิจัย	17
3.1 วัสดุและอุปกรณ์	17
3.2 วิธีการของเครื่องวัดสีดิน	18
3.2.1 การจับภาพสีดินเพื่อการวิเคราะห์สี	19
3.2.2 การปรับปรุงคุณภาพของภาพ	20
3.2.3 การจำแนกค่าของสีดิน	21
3.3 การทดลองและผลการทดลอง	24
3.3.1 การทดลองวัดค่าสีจาก Munsell Soil Color Chart	24
3.3.2 การทดลองวัดค่าสีจากดินตัวอย่าง	24
บทที่ 4 อภิปรายผลและวิจารณ์	26
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	27
บรรณานุกรม	28
ภาคผนวก	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 2.1 แสดงช่วงความยาวคลื่นของสีต่างๆ 8
ตารางที่ 3.1 แสดง Gaussian mask ขนาด 7×7 20
ตารางที่ 3.2 ข้อมูลการทดลองวัดค่าสีจาก Munsell Soil Color Chart 24
ตารางที่ 3.3 ข้อมูลการทดลองวัดค่าสีจากดินตัวอย่าง 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 1.1 แสดงการใช้งาน Munsell Soil Color Charts ในการวิเคราะห์สีดิน	2
รูปที่ 2.1 แสดง Munsell Soil Color Charts Book	4
รูปที่ 2.2 แสดงการอ่านค่าจาก Munsell Soil Color Charts	5
รูปที่ 2.3 แสดงความยาวคลื่นต่างๆ	7
รูปที่ 2.4 แสดงช่วงความยาวคลื่น	8
รูปที่ 2.5 การกระจายของแสงสีขาวเมื่อเดินทางผ่านปริซึม	9
รูปที่ 2.6 การดูดกลืนแบบเลือก (Selective absorbtion)	9
รูปที่ 2.7 การมองเห็นสีวัตถุที่แหล่งกำเนิดแสงต่างกัน	10
รูปที่ 2.8 แสดงสีบนจอคอมพิวเตอร์ระบบ RGB	11
รูปที่ 2.9 แสดงโมเดลสีแบบ RGB	11
รูปที่ 2.10 แสดงโมเดลสีแบบ HSV	12
รูปที่ 2.11 แสดงจุดภาพที่วางเรียงในลักษณะเมตริกซ์	13
รูปที่ 2.12 แสดงการถ่ายภาพและการบอกค่าในจุด	15
รูปที่ 2.13 แสดงภาพที่ความละเอียดต่างกัน	15
รูปที่ 3.1 โครงสร้างอุปกรณ์จับภาพสีดิน	17
รูปที่ 3.2 ผังงานของการวิเคราะห์สีดินโดยใช้การประมวลผลภาพ	18
รูปที่ 3.3 ผังงานของการจับภาพสำหรับนำมาวิเคราะห์	19
รูปที่ 3.4 ผังงานของการปรับปรุงคุณภาพของภาพ	21
รูปที่ 3.5 แสดงโครงสร้างของ HSV Color Model	22
รูปที่ 3.6 ผังงานของการจำแนกค่าของสีดิน	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ดินเป็นเทหวัตถุธรรมชาติซึ่งมีความสำคัญต่อมนุษย์หลายประการ เช่นทางด้านการเกษตร ดินเป็นแหล่งให้อาหารแก่พืช ทางด้านการก่อสร้าง ดินเป็นตัวรองรับอาคารและสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ และยังมีความสำคัญต่อด้านอื่น ๆ อีกมากมาย การใช้ที่ดินผิดประเภท หรือไม่ระมัดระวังจะก่อให้เกิดปัญหาติดตามมามากมาย ไม่ว่าจะเป็นเรื่องดินเสื่อมโทรม คุณภาพของน้ำลดลง หรือแหล่งน้ำมีอายุการใช้งานสั้นลง เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ความเข้าใจในเรื่องของดินและความสามารถจัดการดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตของมนุษย์

ดังนั้นจึงได้มีวิเคราะห์สัณฐานวิทยาของดิน คือการศึกษาและวิเคราะห์ที่เน้นในเรื่องลักษณะภายในต่าง ๆ ของดิน (Internal Characteristics of Soil) ที่สามารถทดสอบได้ ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้อาจจะมีบางลักษณะที่ต้องทดสอบในห้องปฏิบัติการ หรือบางลักษณะอาจจะสามารถทดสอบได้ในภาคสนาม วัตถุประสงค์หลักของการของการศึกษาสัณฐานวิทยาของดินก็เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเกิดดิน ความแตกต่างของดิน ลักษณะของวัตถุต้นกำเนิดดิน และความสัมพันธ์ของดินในสภาพภูมิประเทศต่างๆ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์หลาย ๆ ด้าน

สีของดิน เป็นลักษณะที่เห็นได้เด่นชัดที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสัณฐานอื่น ๆ ของดิน การศึกษาสีของดินจะมีประโยชน์มากในการจำแนกชนิดของดิน เราสามารถใช้สีดินเป็นเครื่องช่วยอธิบายสัณฐานอื่น ๆ ได้เช่น ใช้ช่วยตัดสินปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดิน สีดินอาจจะเป็นเครื่องบ่งชี้ถึงสภาพความเปียก และแห้งของดินได้ สีดินอาจจะเป็นเครื่องแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของพืชพรรณ หรือการใช้ดินที่ไม่ถูกต้องในอดีต หรือสภาพแวดล้อมของการเกิดดินในอดีตได้ เป็นต้น ดังนั้นหากในขั้นตอนของการวัดสีดิน หรือการสำรวจสีดินมีความผิดพลาดก็จะทำให้แปรผลของการสำรวจดินนั้น ๆ เกิดความผิดพลาด ส่งผลถึงการตัดสินใจใช้งานที่ดิน ณ บริเวณนั้นๆ ได้ไม่เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริง ซึ่งหากพิจารณาถึงวิธีการในการวิเคราะห์หรือสำรวจสีดินแล้ว จะพบว่าจะใช้วิธีการนำดินนั้นๆ มาเทียบกับ Soil Colors Chart ตามระบบมันเซลล์ แต่ในขั้นตอนการเปรียบเทียบจะใช้สายตาของผู้สำรวจในการพิจารณาสีดิน ซึ่งมักจะเกิดข้อถกเถียงและโต้แย้งกันเองระหว่างคณะผู้สำรวจด้วยกัน เพราะแต่ละคนวัดค่าของสีดินได้ไม่เท่ากัน ซึ่งอาจจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายๆ อย่าง เช่น สภาพแสงในขณะนั้น หรืออาจจะเป็นเพราะสายตาของผู้สำรวจที่อาจมองไม่เหมือนกัน จึงได้นำเอาปัญหานี้มาวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการที่มีความแน่นอน ถูกต้อง และแม่นยำ กว่าการใช้สายตาของมนุษย์ ดังนั้นทางคณะนักวิจัยจึงได้คิดสร้างเครื่องต้นแบบสำหรับการวิเคราะห์สีดิน โดยใช้การประมวลผลภาพ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

จะเห็นว่าการสำรวจดินมีความสำคัญต่อศาสตร์หลาย ๆ ด้าน ดังนั้นหากสามารถสร้างเครื่องมือสำหรับการสำรวจดินที่มีความน่าเชื่อถือ ก็จะสามารถนำมาใช้ได้กับงานหลายๆ สาขา เช่น งานด้านการเกษตร สีของดินก็จะสามารถแปรผลออกมาได้ว่า พื้นที่ดินตรงจุดนี้มีความเหมาะสมกับการปลูกพืชชนิดนี้หรือไม่ หากไม่ควรจะปรับปรุงดินอย่างไร ทำให้ได้ผลผลิตทางการเกษตรที่ดี แต่หากไม่มีการสำรวจ แต่ทำการเพาะปลูกเลย ผลผลิตที่ได้ก็อาจจะไม่ดีเท่าที่ควร เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการประมวลผลภาพ เพื่อการทำการจำแนกข้อมูลตามลักษณะของข้อมูลสีที่ปรากฏในภาพ (ซึ่งสำหรับในงานวิจัยนี้ก็คือภาพของดินที่ต้องการนำมาวิเคราะห์) โดยออกแบบระบบการจำแนกข้อมูลให้ตรงตามมาตรฐานของระบบมันเซลล์ ซึ่งเป็นระบบมาตรฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์สีดินในปัจจุบัน ก็จะได้เครื่องต้นแบบสำหรับการวิเคราะห์สีดินที่มีมาตรฐานถูกต้อง

รูปที่ 1.1 แสดงการใช้งาน Munsell Soil Color Charts ในการวิเคราะห์สีดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทรัพยากรดิน

ดินเป็นสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ เกิดจากการสลายตัวผุพังของหินชนิดต่าง ๆ โดยใช้เวลาที่นานมาก หินที่สลายตัวผุกร่อนนี้จะมีขนาดต่าง ๆ กัน เมื่อผสมรวมกับซากพืช ซากสัตว์ น้ำ อากาศ ก็กลายเป็นเนื้อดินซึ่งส่วนประกอบเหล่านี้จะมากน้อยแตกต่างกันไปตามชนิดของดิน

2.1.1 ประโยชน์ของดิน

ดินมีประโยชน์มากมายมหาศาลต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ คือ

1. ประโยชน์ต่อการเกษตรกรรม เพราะดินเป็นต้นกำเนิดของการเกษตรกรรม เป็นแหล่งผลิตอาหารของมนุษย์ ในดินจะมีอินทรียวัตถุและธาตุอาหารรวมทั้งน้ำที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช อาหารที่คนเราบริโภคในทุกวันนี้มาจากการเกษตรกรรมถึง 90%

2. การเลี้ยงสัตว์ ดินเป็นแหล่งอาหารสัตว์ทั้งพวกพืชและหญ้าที่ขึ้นอยู่ ตลอดจนเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์บางชนิด เช่น งู แมลง นาก ฯลฯ

3. เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แผ่นดินเป็นที่ตั้งของเมือง บ้านเรือน ทำให้เกิดวัฒนธรรมและอารยธรรมของชุมชนต่าง ๆ มากมาย

4. เป็นแหล่งเก็บกักน้ำ เนื้อดินจะมีส่วนประกอบสำคัญ ๆ คือ ส่วนที่เป็นของแข็ง ได้แก่ กรวด ทราย ตะกอน และส่วนที่เป็นของเหลว คือ น้ำซึ่งอยู่ในรูปของความชื้นในดินซึ่งถ้ามีอยู่มาก ๆ ก็จะกลายเป็นน้ำซึมอยู่คือน้ำใต้ดิน น้ำเหล่านี้จะค่อย ๆ ซึมลงที่ต่ำ เช่น แม่น้ำลำคลอง ทำให้เรามีน้ำใช้ได้ตลอดปี

2.1.2 ชนิดของดิน

อนุภาคของดินจะรวมตัวกันเข้าเกิดเป็นเม็ดดิน อนุภาคเหล่านี้จะมีขนาดไม่เท่ากัน ขนาดเล็กที่สุดคืออนุภาคดินเหนียว อนุภาคขนาดกลางเรียกอนุภาคทรายแป้ง อนุภาคขนาดใหญ่เรียกว่า อนุภาคทรายเนื้อดิน จะมีอนุภาคทั้ง 3 กลุ่มนี้ผสมกันอยู่ในสัดส่วนที่ไม่เท่ากัน ทำให้เกิดลักษณะของดิน 3 ชนิดใหญ่ ๆ คือ ดินเหนียว ดินทราย และดินร่วน

1. ดินเหนียว เป็นดินที่เมื่อเปียกแล้วมีความยืดหยุ่น อาจปั้นเป็นก้อนหรือคลึงเป็นเส้นยาวได้เหนียวเหนอะหนะติดมือ เป็นดินที่มีการระบายน้ำและอากาศไม่ดี มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดี มีความสามารถในการจับยึดและแลกเปลี่ยนธาตุอาหารพืชได้สูง หรือค่อนข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูง เป็นดินที่มีก้อนเนื้อละเอียด เพราะมีปริมาณอนุภาคดินเหนียวอยู่มาก เหมาะที่จะใช้ทำนาปลูกข้าวเพราะเก็บน้ำได้นาน

2. ดินทราย เป็นดินที่มีการระบายน้ำและอากาศดีมาก มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เพราะความสามารถในการจับยึดธาตุอาหารพืชมีน้อย พืชที่ชั้นบนดินทรายจึงมักขาดทั้งอาหารและน้ำเป็นดินที่มีเนื้อดินทรายเพราะมีปริมาณอนุภาคทรายมาก

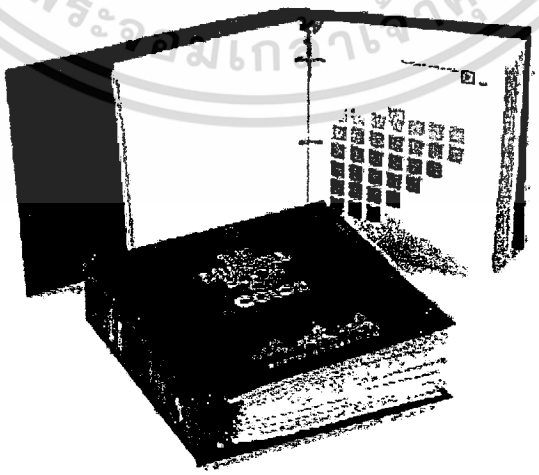
3. ดินร่วน เป็นดินที่มีเนื้อดินค่อนข้างละเอียดนุ่มมือ ยืดหยุ่นได้บ้าง มีการระบายน้ำได้ดีปานกลาง จัดเป็นเนื้อดินที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกในธรรมชาติมักไม่ค่อยพบ แต่จะพบดินที่มีเนื้อดินใกล้เคียงกันมากกว่า

2.1.3 สีของดิน

สีของดินจะทำให้เราทราบถึงความอุดมสมบูรณ์ ปริมาณอินทรียวัตถุที่ปะปนอยู่และแปรสภาพเป็นฮิวมัสในดิน ทำให้สีของดินต่างกันถ้ามีฮิวมัสน้อยสีจะจางลงมีความอุดมสมบูรณ์น้อย

สีดินเป็นสมบัติของดินที่มองเห็นได้ชัดเจน เป็นคุณสมบัติที่สะท้อนถึงสภาพแวดล้อม กระบวนการเกิดดิน แร่ที่เป็นองค์ประกอบของดิน หรือวัสดุอื่นๆ ที่อยู่ในดิน สีของดิน มีหลายสี ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงสีดำ น้ำตาล แดง เหลือง เหลืองแดง แหลืองเทา หรือสีเทา การสังเกตสีของดิน ทำให้เราสามารถประเมินสมบัติทางกายภาพและเคมีบางอย่างของดินได้ เช่น สภาพการระบายน้ำของดิน ระดับน้ำใต้ดิน หรือ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ซึ่งโดยปกติในการอ่านค่าสีดินจะใช้วิธีการพินิจสีดินด้วยสายตาเทียบกับ Munsell Chart ซึ่งเป็นสีมาตรฐานสำหรับการอ่านค่าสีดิน



รูปที่ 2.1 แสดง Munsell Soil Color Charts Book

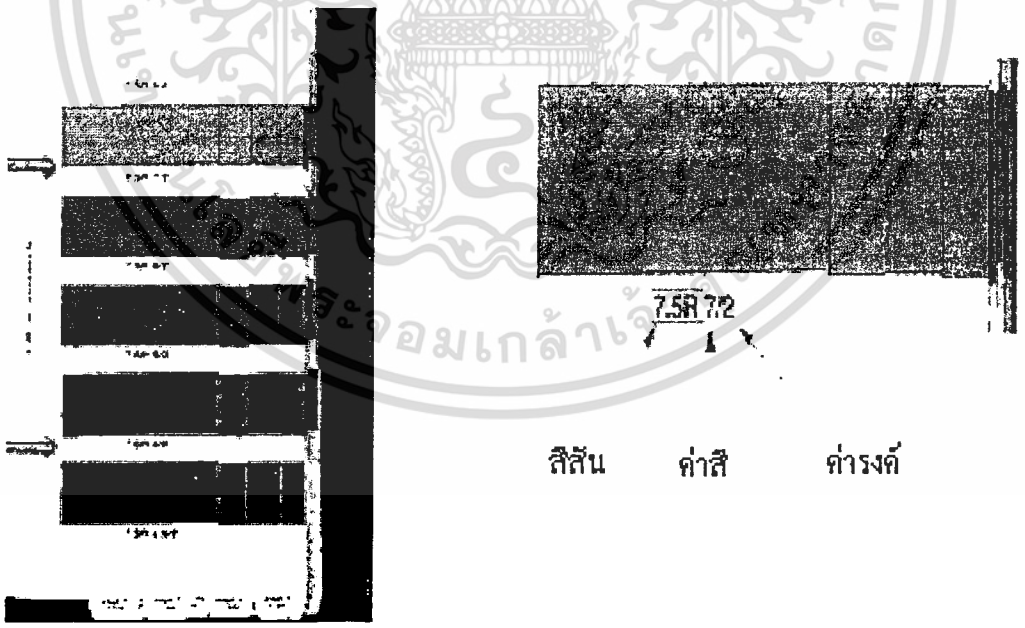
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีของดินในโลกนี้มีหลายสี เพื่อให้การบอกสีเป็นไปในทิศทางเดียวกัน เพื่อป้องกันการการผิดพลาดในการบอกสีดิน จึงได้นำเอารหัสมันเซลล์บอกสีของดินมาใช้ โดยมีสมุดคู่มือที่แสดงสีมาตรฐานต่างๆไว้ พร้อมทั้งรหัสของแต่ละสี ภาพที่ 3.4 วิธีใช้โดยนำเอาดินไปเปรียบเทียบกับสีมาตรฐานเหล่านั้น รหัสมันเซลล์ประกอบด้วยสัญลักษณ์ ดังนี้

1. สีสัน (Hue) หมายถึงสีของแสงที่สะท้อนจากวัตถุนั้น ประกอบด้วยตัวเลขและตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ ตัวเลขมีตั้งแต่ 0 ถึง 10 ถ้าตัวเลขมากแสดงว่าสีนั้นมีความชัดเจนมากขึ้นในส่วนของอักษรนั้นเป็นตัวย่อของสี เช่น Y หมายถึงสีเหลือง R หมายถึงสีแดง G หมายถึงสีเขียว B หมายถึงสีน้ำเงิน P หมายถึงสีม่วง YR , GY, BG,PB และ RP หมายถึงสีแดงปนเหลือง(สีส้ม) เขียวเหลือง,น้ำเงินเขียว,ม่วงน้ำเงิน และม่วงแดง ตามลำดับ ส่วนสีเทา ขาว และดำ ให้ใช้อักษร N แทน สีของดินจะอยู่ระหว่าง 10 R ถึง 5Y

2. ค่าสี (Value) หมายถึงความจางของสี มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 10 ตัวเลขมากแสดงว่าสะท้อนแสงได้ดี ดินจึงมีสีจาง ถ้าตัวเลขน้อยแสดงว่าสะท้อนแสงได้น้อยดินจะมีสีคล้ำ

3. ค่ารงค์ (Chroma) ความอิ่มตัวของสี มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง10 ตัวเลขมากแสดงว่าสีนั้นบริสุทธิ์มากถ้าตัวเลขน้อยแสดงว่าสีนั้นบริสุทธิ์น้อย



รูปที่ 2.2 แสดงการอ่านค่าจาก Munsell Soil Color Charts

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 ปัญหาทรัพยากรดิน

ดินส่วนใหญ่ถูกทำลายให้สูญเสียความอุดมสมบูรณ์ หรือตัวเนื้อดินไปเนื่องจากการกระทำของมนุษย์ และการสูญเสียตามธรรมชาติทำให้เราไม่อาจใช้ประโยชน์จากดินได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ การสูญเสียดินเกิดได้จาก

1. การกัดเซาะและพังทลายโดยน้ำ น้ำจำนวนมากที่กระทบผิวดินโดยตรงจะกัดเซาะผิวดิน ให้หลุดลอยไปตามน้ำ การสูญเสียบริเวณผิวดินจะเป็นพื้นที่กว้าง หรือถูกกัดเซาะเป็นร่องเล็ก ๆ ก็ขึ้นอยู่กับความแรง และบริเวณของน้ำที่ไหลบ่าลงมาก

2. การตัดไม้ทำลายป่า การเผาป่า ถางป่าทำให้หน้าดินเปิด และถูกชะล้างได้ง่ายโดยน้ำและลมเมื่อฝนตกลงมา น้ำก็ชะล้างเอาหน้าดินที่อุดมสมบูรณ์ไปกับน้ำ ทำให้ดินมีคุณภาพเสื่อมลง

3. การเพาะปลูกและเตรียมดินอย่างไม่ถูกวิธี การเตรียมที่ดินทำการเพาะปลูกนั้นถ้าไม่ถูกวิธีก็จะก่อความเสียหายกับดินได้มากตัวอย่างเช่น การไถพรวนขณะดินแห้งทำให้หน้าดินที่สมบูรณ์หลุดลอยไปกับลมได้ หรือการปลูกพืชบางชนิดจะทำให้ดินเสื่อมเร็ว การเผาป่าไม้หรือตอข้าวในนา จะทำให้อินทรียวัตถุในดินเสื่อมสลายเกิดผลเสียกับดินมาก

2.1.5 การอนุรักษ์ดิน

ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการพังทลายหรือการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของหน้าดินนั้น จะทำให้เกิดปัญหาอื่น ๆ ติดตามมา เช่น ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ทำให้เกษตรกรต้องซื้อปุ๋ยเคมีมาบำรุงดินเสียค่าใช้จ่ายมหาศาล ตะกอนดินที่ถูกชะล้างทำให้แม่น้ำและปากแม่น้ำตื้นเขินต้องขุดลอกใช้เงินเป็นจำนวนมาก เราจึงควรป้องกันไม่ให้ดินพังทลายหรือเสื่อมโทรมซึ่งสามารถกระทำได้ด้วยการอนุรักษ์ดิน

1. การใช้ที่ดินอย่างถูกต้องเหมาะสม การปลูกพืชควรต้องคำนึงถึงชนิดของพืชที่เหมาะสมกับคุณสมบัติของดิน การปลูกพืชและการไถพรวนตามแนวระดับเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดิน นอกจากนี้ควรจะสงวนรักษาที่ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ไว้ใช้ในกิจการอื่น ๆ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม ที่อยู่อาศัย เพราะที่ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์และเหมาะสมในการเพาะปลูกมีอยู่จำนวนน้อย

2. การปรับปรุงบำรุงดิน การเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดิน เช่น การใส่ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยคอก การปลูกพืชตระกูลถั่ว การใส่ปูนขาวในดินที่เป็นกรด การแก้ไขพื้นที่ดินเค็มด้วยการระบายน้ำเข้าที่ดิน เป็นต้น

3. การป้องกันการเสื่อมโทรมของดิน ได้แก่ การปลูกพืชคลุมดิน การปลูกพืชหมุนเวียน การปลูกพืชบังลม การไถพรวนตามแนวระดับ การทำคันดินป้องกันการไหลชะล้างหน้าดิน รวมทั้งการไม่เผาป่าหรือการทำไร่เลื่อนลอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

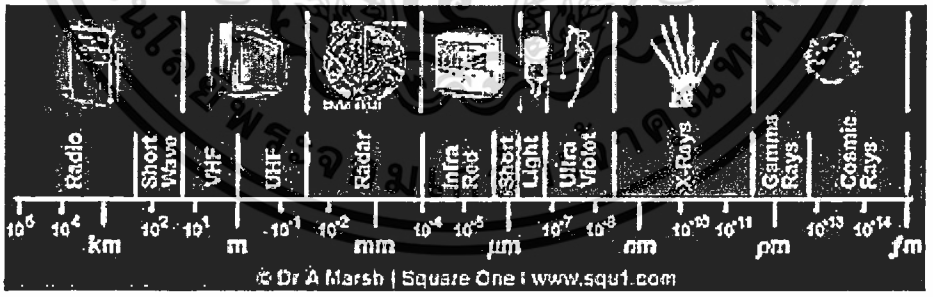
4. การให้ความชุ่มชื้นแก่ดิน การระบายน้ำในดินที่มีน้ำขังออกการจัดส่งเข้าสู่ที่ดิน และการใช้วัสดุ เช่น หญ้าหรือฟางคลุมหน้าดินจะช่วยให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์

2.2 การประมวลผลภาพ

การประมวลผลภาพ เรียกอีกอย่างว่า Image Processing หมายถึงการเรียกใช้ขั้นตอน หรือ กรรม วิธีใดๆ มากระทำกับภาพ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพของภาพ ให้ได้ภาพใหม่ที่มีคุณ สมบัติตามต้องการ เช่น ความคมชัดหรือการประหยัดพื้นที่ในการเก็บข้อมูล หรือใช้สำหรับการประมวลผลระดับสูง เช่นการจดจำรูปร่างลักษณะให้ได้แม่นยำชัดเจน

2.2.1 แสง และแหล่งกำเนิดแสง

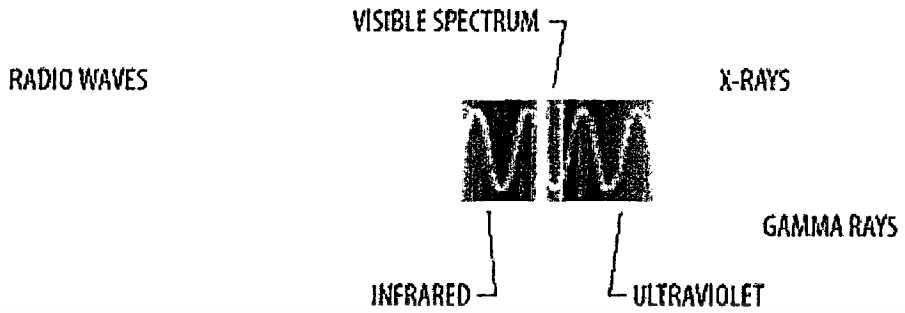
แสงเป็นพลังงานที่ทำให้เกิดการมองเห็น ในทางฟิสิกส์ถือว่าแสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว ประมาณ 300,000 กม./วินาที มีคุณสมบัติในการกระจายพลังงานออกมาที่ความยาวคลื่นต่างๆ กัน แหล่งกำเนิดแสงธรรมชาติ ที่รู้จักกันดีคือดวงอาทิตย์ซึ่งให้พลังงานออกมาที่ความยาวคลื่นต่างๆ กว้างมากตั้งแต่รังสีคอสมิกจนถึงคลื่นวิทยุ ดังรูปที่ 1 ส่วนแหล่งกำเนิดแสงอีกประเภทหนึ่งซึ่งไม่ได้เกิดตามธรรมชาติ แต่เกิดจากการกระทำหรือการประดิษฐ์คิดค้นของมนุษย์ขึ้นมา เช่น แสงจากเทียนไข แสงจากหลอดไฟฟ้า แสงเหล่านี้จัดเป็นแสงจากแหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์



รูปที่ 2.3 แสดงความยาวคลื่นต่างๆ

แต่แถบพลังงานที่มีอิทธิพลต่อตาคนเราและทำให้เกิดการมองเห็นเป็นเพียงช่วงแคบๆ ระหว่าง 380 - 780 นาโนเมตร เราเรียกช่วงของการกระจายนี้ว่า Visible spectrum

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แสดงช่วงความยาวคลื่น

ช่วงความยาวคลื่นเหล่านี้เราสามารถแยกให้เห็นแถบของการกระจายพลังงานอย่างกว้างๆได้ 7 แถบ แต่ละแถบของการกระจาย พลังงานเรียกว่า Spectrum ช่วงการกระจายที่ต่างกันทำให้เรามอง เห็นสีต่างกัน ดังตารางที่ 1

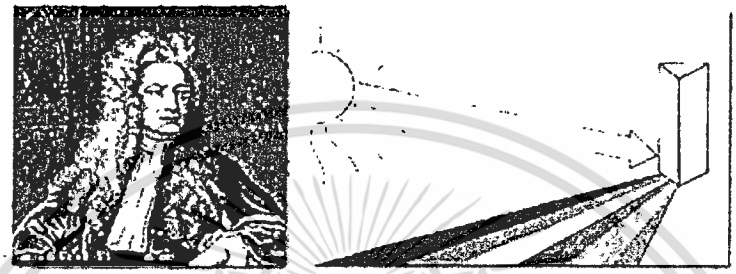
ตารางที่ 2.1 แสดงช่วงความยาวคลื่นของสีต่างๆ

แสงสี	ความยาวคลื่น(nm.)
แดง	780 – 630
ส้ม	630 - 590
เหลือง	590 - 560
เขียว	560 - 490
น้ำเงิน	490 - 440
คราม	440 - 420
ม่วง	420 - 380

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ทฤษฎีสี

ในศตวรรษที่ 17 นิวตันพบว่าลำแสงสีขาวของแสงแดดประกอบด้วยรังสีแสงสว่างที่มีสีต่างกันหลายสี เพราะเมื่อให้แสงแดดส่องผ่านแท่งปริซึม แสงจะกระจายออกเป็นสีรุ้ง (สเปกตรัม) ดังรูปที่ 2.3 แต่เมื่อนำเอาสเปกตรัมเหล่านั้นมาผ่านแท่งปริซึมอันที่ 2 แสงที่ได้จะกลายเป็นสีขาวเหมือนเดิม เขาจึงสรุปว่าสีรุ้งทั้ง 7 ในสเปกตรัมเป็นสีปฐมภูมิ



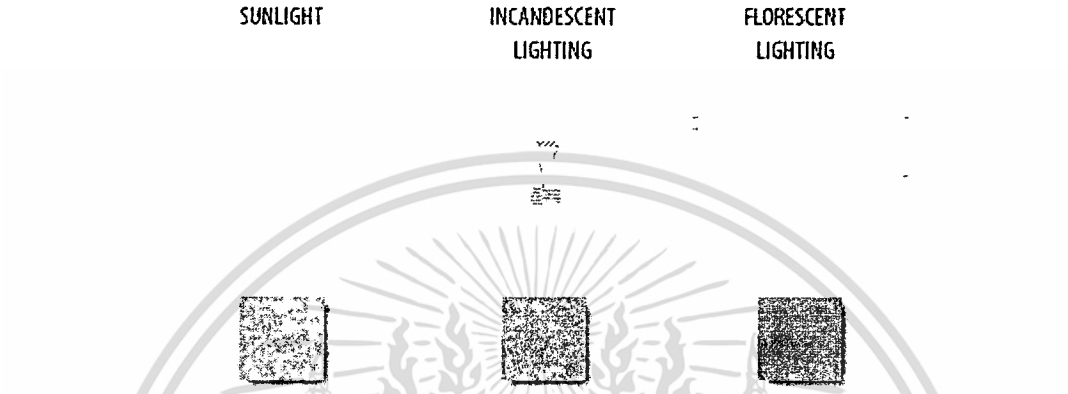
รูปที่ 2.5 การกระจายของแสงสีขาวเมื่อเดินทางผ่านปริซึม

ถ้าปล่อยแสงที่มีความยาวคลื่นเดียวเช่น 650 nM. ที่มีปริมาณมากพอ กระทบเรตินาในลูกตาความรู้สึกถึงสีที่ต่างจากสีอื่น จะเกิดขึ้น และสิ่งเร้านั้นจะบอกว่าเรากำลังมองเห็นเป็นสี "แดง" ดังนั้นสีจึงแสดงออกมาในรูปของความรู้สึกหรือเรื่องราว ของการมองเห็น ซึ่งเกิดจากการกระทำของพลังงานที่ความยาวคลื่นใดๆ ที่กระทำต่อเรตินาของตาคนปกติ ความแตกต่างของความยาวคลื่น จะทำให้เกิดความรู้สึกที่ต่างกันของการมองเห็นสี วัตถุจะมองดูแตกต่างกันเมื่ออยู่ภายใต้แสงสี ที่ต่างกัน การสะท้อนแสงของวัตถุและคุณสมบัติในการตอบสนอง ของตาผู้สังเกต สีของวัตถุจึงขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์ที่เรียกว่า การดูดกลืนแบบเลือก (Selective absorbtion) ดังรูปที่2.4

รูปที่ 2.6 การดูดกลืนแบบเลือก (Selective absorbtion)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าวัตถุถูกส่องด้วยแหล่งกำเนิดแสงที่มีคุณสมบัติต่างกัน โดยสีของวัตถุก็จะขึ้นอยู่กับธรรมชาติของแสงที่ตกกระทบวัตถุนั้นเช่นกัน ก็จะทำให้เรามองเห็นสีวัตถุต่างกันด้วยดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.7 การมองเห็นสีวัตถุที่แหล่งกำเนิดแสงต่างกัน

2.2.3 มาตรฐานของสี

การแทนค่าสีที่มนุษย์สามารถมองเห็นได้ในระบบคอมพิวเตอร์นั้นมีหลากหลายแบบ ซึ่งแต่ละแบบก็จะมีวิธีการคิดค่าสีที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน, คุณสมบัติ และความสามารถของอุปกรณ์ในการสร้างสีขึ้นมา ซึ่งในหลายวิธีที่ใช้ก็อาจทำให้เกิดความผิดเพี้ยนของสีจริงออกไปบ้าง อันเนื่องมาจากข้อจำกัดบางประการของอุปกรณ์นั้นๆ [5]

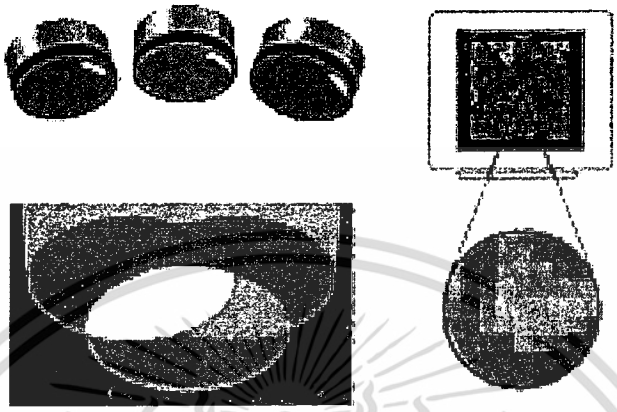
ระบบสีมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในระบบคอมพิวเตอร์ และวีดีโอนั้นมีอยู่หลายรูปแบบ ได้แก่ RGB, HIS และ NTSC YIQ เป็นต้น ซึ่งเราจะไม่ได้กล่าวถึงทั้งหมดเพราะว่า ในโครงงานนี้ได้ใช้ ระบบสีมาตรฐาน 2 ระบบ คือ RGB และระบบ HSV ในการนำมาประมวลผลเปรียบเทียบภาพ

2.2.3.1 ระบบ RGB (Red/Green/Blue)

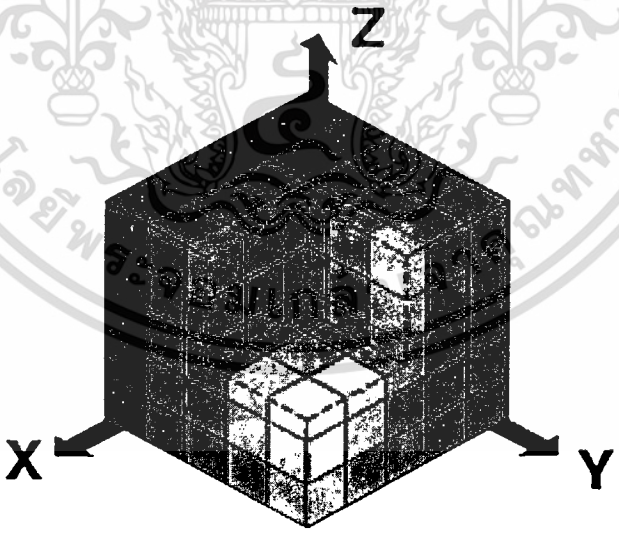
ระบบ RGB เป็นระบบที่ใช้ในการกำหนดค่า Percentage ของสีแดง, เขียว และน้ำเงินเบื้องต้น ที่นำมารวมเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างสีที่ต้องการ ซึ่งระบบการกำหนดค่าสีแบบนี้เป็นระบบที่สามารถกำหนดสีที่สามารถถูกสร้างออกมาได้อย่างชัดเจนที่สุด และเป็นระบบการแทนค่าสีที่ดีสำหรับการใช้งานในระบบฮาร์ดแวร์ แต่เป็นการยากในการรับรู้ และกำหนดค่าด้วยสัญชาตญาณของมนุษย์เพื่อจะสร้างสีที่ต้องการขึ้น ตัวอย่างเช่นเราจะต้องใช้ค่าสีแดง, เขียว และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำเงินเท่าไรในการสร้างสีส้ม จะเห็นได้ว่าเป็นการยากที่มนุษย์จะสามารถกำหนดค่าขึ้นมาด้วยตัวเองดังรูปที่ 2.8 และ 2.9 เป็นภาพสีบนจอคอมพิวเตอร์และโมเดลสี RGB



รูปที่ 2.8 แสดงสีบนจอคอมพิวเตอร์ระบบ RGB



รูปที่ 2.9 แสดงโมเดลสีแบบ RGB

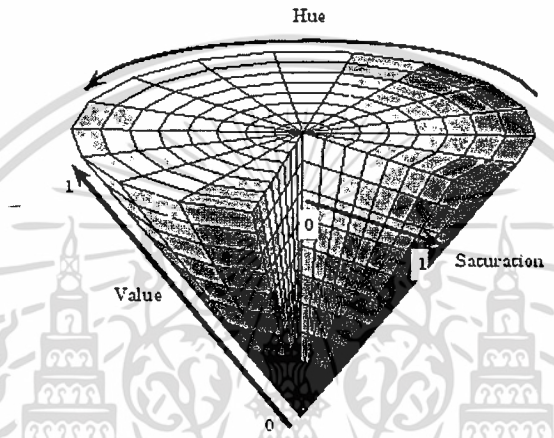
ระบบสี RGB เป็นระบบสีที่มีลักษณะเป็นสีธรรมชาติมาก ทำให้ภาพต่างๆ บนจอภาพมีความคมชัด เสมือนจริง แต่ก็มีจุดอ่อน คือ ระบบการพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ใช้การผสมสีโหมด CMYK ดังนั้นภาพบนจอภาพ เมื่อสั่งพิมพ์ บางตำแหน่ง บางสีของภาพบนจอ จะปรากฏเป็นสีเพี้ยนบนกระดาษ เพราะจำนวนสีมีความแตกต่างกันนั่นเอง

2.2.3.2 ระบบ HSV (Hue/Saturation/Value)

ระบบ HSV เป็นระบบที่สร้างมาจากสัญชาตญาณการนึกคิดของมนุษย์ในการกำหนดค่าสี จะมีส่วนองค์ประกอบหลัก 3 ส่วนคือ



รูปที่ 2.10 แสดงโมเดลสีแบบ HSV

1. Hue เป็นชื่อเรียกชนิดของสี ที่เกี่ยวพันโดยตรงกับความยาวคลื่นเด่น ดังนั้น hue จึงหมายถึงความรู้สึกที่ต่างกันของการเห็นสีโดยที่ค่า Hue จะเป็นค่าตัวแทนสีตั้งแต่ 0 (แดง) ถึง 120 (เขียว) ถึง 240 (น้ำเงิน) และถึง 360 (แดงอีกครั้ง) จะเห็นได้ว่ามีลักษณะการแทนค้าคล้ายวงล้อ

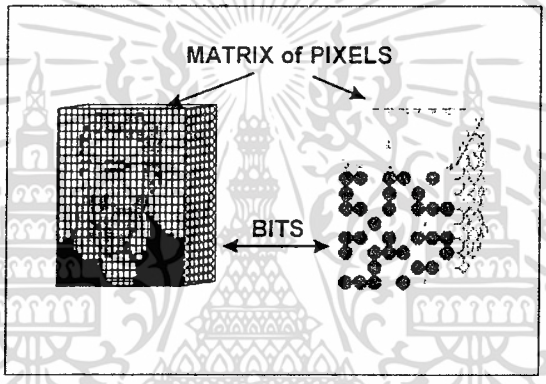
2. Saturation คือค่าความเข้มของสีมีความเข้มระดับต่ำตั้งแต่ 0-20% จะให้ผลลัพธ์สีออกมาเป็นเทา, ความเข้มระดับกลาง 40-60% ผลลัพธ์จะเป็นสีอ่อน และ ความเข้มสูง 80-100% ผลลัพธ์จะได้สีที่จัด หรือแจ่มใสนั้นเอง

3. value เป็นค่าที่ใช้บอกความมืดหรือความสว่างของสี โดยแบ่งออกเป็นซึ่งมีช่วงตั้งแต่ 0% (มืด หรือดำ) จนถึง 100% (สว่าง หรือขาว) นั้นเองส่วน 1% - 99% เป็นระดับความสว่างของสีเทา ดังนั้นถ้า value มีค่าเพิ่มขึ้นสีจะสว่างมากขึ้น และสะท้อนแสงมากขึ้นตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 การแปลงภาพให้เป็นภาพเชิงดิจิตอล

ภาพเป็นกระบวนการทางแสง (Optical Process) ซึ่งเกิดจากพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหลาย ๆ ช่วงความถี่ เช่น แสงธรรมดา รังสีเอ็กซ์เรย์ (X-Ray) รังสีอินฟาเรด (Infared) เป็นต้น และพลังงานเสียง เช่น อัลตราซาวนด์ (Ultrasound) ตกกระทบวัตถุแล้วสะท้อนกลับมาสู่ประสาทรับรู้ทางตาของมนุษย์ หรืออุปกรณ์ตรวจจับ เช่น เซนเซอร์ (Sensor) เป็นต้น และภาพดิจิตอล เป็นตัวแทนของภาพที่คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจได้เนื่องจากเป็นตัวเลข ฐานสอง(binary digits) หรือบิต (bits) ภาพดิจิ ตอลจะถูกแบ่งออกเป็นจุดภาพวางเรียงในลักษณะเมตริกซ์(matrix) ซึ่งแต่ละจุดภาพ (pixel) ก็จะมีจำนวนตัวเลขเป็นตัวแทนระดับสีหรือระดับความสว่างดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.11 แสดงจุดภาพที่วางเรียงในลักษณะเมตริกซ์

ถ้าพูดกันในภาษาทางเทคนิคแล้ว ภาพดิจิตอลนั้นก็คือ ฟังก์ชั่น 2 มิติ หรือ f(x,y) ของค่าความเข้มของแสงโดยที่ x และ y คือ ค่าที่บอกถึงตำแหน่งในระบบพิกัดฉาก และค่าของฟังก์ชั่น ณ ตำแหน่งใด ๆ จะเป็นสัดส่วนกับความสว่างของแสง ณ ตำแหน่งนั้น กระบวนการแปลงภาพให้เป็นภาพในเชิงดิจิตอลเราเรียกว่า Image Digitization มีกระบวนการ 3 ขั้นตอน คือ การบันทึกภาพ (Image Acquisition), การสุ่มเลือกจุดตำแหน่ง (Image Sampling) และ การประมาณค่าความเข้มของแสง (Image Quantization)

รูปภาพทั่วๆ ไปจะเป็นสัญญาณอนาล็อกซึ่งสามารถจะกำหนดได้เป็นฟังก์ชั่นของแสง 2 มิติ(Two dimensional light intensity function) $f(x,y)$ โดยที่ และ y เป็นตำแหน่งบนพิกัดของภาพ ส่วนค่าของ f ที่ตำแหน่ง (x,y) นั้นจะเป็นสัดส่วนกับความเข้ม(Brightness) หรือระดับเทา(Gray level) ของภาพที่ตำแหน่งนั้นๆ ซึ่งค่า $f(x,y)$ จะมีค่ามากกว่าศูนย์

$$0 < f(x,y) < \infty \qquad (2.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไปค่าระดับความเข้มของแสง $f(x,y)$ จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของสองส่วนคือ ค่า Illumination ซึ่งเป็นค่าระดับแสงที่มองเห็น และค่า Reflection ซึ่งก็คือค่าระดับแสงที่สะท้อนมาจากวัตถุซึ่งค่าทั้งสองนี้อาจกำหนดให้เป็นฟังก์ชั่น $i(x,y)$ และ $r(x,y)$ ตามลำดับและค่า $f(x,y)$ จะเป็นผลคูณของค่าทั้งสอง

$$f(x,y)=i(x,y)r(x,y) \tag{2.2}$$

โดยที่ $$0<i(x,y)<\infty \tag{2.3}$$

และ $$0<r(x,y)<1 \tag{2.4}$$

สำหรับภาพดิจิตอลนั้นจะถูกแปลงมาจากภาพอนาล็อกโดยการ Discretize ภาพทั้งค่าในพิกัดระยะ(Spatial coordinate) และค่าความเข้ม ซึ่งขบวนการแปลงภาพดิจิตอลนั้นมีขั้นตอนเช่นเดียวกับการแปลงสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิตอลโดยทั่วไป กล่าวคือจะมีขบวนการที่สำคัญ 2 ขั้นตอนคือ การชักตัวอย่าง(Sampling) และการควอนไตซ์(Quantization) ภาพที่ได้จากการชักตัวอย่างจะเป็นอะเรย์ 2 มิติ ซึ่งอะเรย์นี้จะประกอบไปด้วยจุดภาพจำนวนมาก และเราสามารถที่จะเขียนความสัมพันธ์ระหว่างภาพอนาล็อก $f(x,y)$ และภาพดิจิตอลที่มีระยะห่างของจุดภาพคงที่ขนาด $M\times N$ จุดภาพได้ดังสมการที่ (2.5)

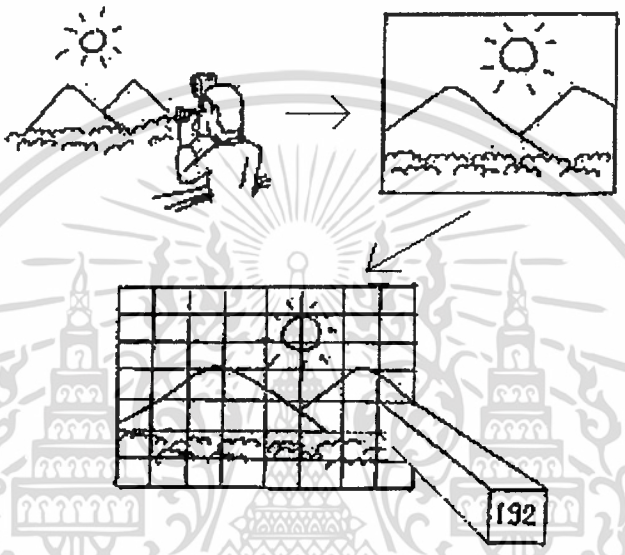
$$f(x,y)\approx\begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \cdots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \cdots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \cdots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix} \tag{2.5}$$

ส่วนขบวนการควอนไตซ์จะเป็นการแบ่งระดับเทาของแต่ละจุดภาพ ซึ่งโดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 256 ระดับ ภาพที่จำนวนจุดภาพมากจะมีความละเอียดของภาพมากกว่าภาพที่มีจำนวนจุดภาพน้อย นอกจากนี้ภาพที่มีระดับขั้นของการควอนไตซ์มากจะให้รายละเอียดที่ดีกว่าภาพที่มีระดับขั้นของการควอนไตซ์น้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

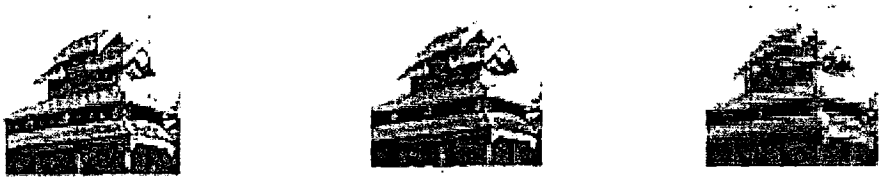
2.2.5 การสุ่มเลือกจุดตำแหน่ง

เป็นการแปลงภาพ 2 มิติที่ได้ให้เป็นภาพเชิงดิจิตอล โดยการสุ่มเลือกทางจุดตำแหน่ง หรือ Spatially Sampling โดยสุ่มเลือกเฉพาะบางตำแหน่งในภาพ ตัวอย่างดังรูปที่ 2.15 ซึ่งถ้าเราสุ่มเลือกมาละเอียดภาพที่ได้ก็จะมีความละเอียดสูง หน่วยของการสุ่มเลือกก็คือ จุด หรือ Pixel นั่นเอง



รูปที่ 2.12 แสดงการถ่ายภาพและการบอกค่าในจุด

เหตุผลของการทำ Image Sampling นั้นก็คือ ในการแสดงผลของจอภาพคอมพิวเตอร์นั้น หน่วยของความละเอียดในการแสดงผลนั้นเป็นจุด (Pixel) แต่ในโลกแห่งความเป็นจริง ภาพที่เรามองเห็นด้วยตา ไม่ใช่การเรียงกันของจุด แต่มันเป็นภาพเชิงต่อเนื่องคือ ไม่สามารถแยกลงไปเป็นทีละจุดๆ ได้เลย เพราะฉะนั้น เมื่อภาพนั้นมาอยู่ในคอมพิวเตอร์ ภาพจะต้องถูกปรับให้อยู่ในหน้าจอที่ประกอบด้วยจุดสี เพราะฉะนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องมีการสุ่มเลือกจุดตำแหน่ง หรือการทำ Image Sampling จากที่ได้กล่าวมานี้ ถ้าเราสุ่มเลือกจุดตำแหน่งถี่มากเท่าใด คุณภาพของภาพที่ได้ก็จะดีขึ้น ลองดูเมื่อขยายเท่า ๆ กัน ดังรูปที่ 2.16



(ก) 128×128 (ข) 64×64 (ค) 32×32

รูปที่ 2.13 แสดงภาพที่ความละเอียดต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปทั้ง 3 รูป จะเห็นได้ว่า ภาพ ๆ เดียวกัน แต่เมื่อทำการสุ่มเลือกทางจุดมาไม่เท่ากัน ขยายออกมา คุณภาพของภาพที่ได้จึงต่างกัน ภาพที่ 1 สุ่มเลือกมา 128 x 128 จุด ภาพที่ 2 สุ่มเลือกมา 64 x 64 จุด ภาพที่ 3 สุ่มเลือกมา 32 x 32 จุด

ในการสุ่มเลือกทางตำแหน่งนี้ ถ้าในระยะความกว้างและความสูงของภาพ เราสุ่มมาละเอียดมาก ๆ เช่น สุ่มมา 128 จุด คุณภาพของภาพก็จะดีขึ้น แต่ก็ต้องใช้เนื้อที่ในการเก็บข้อมูลภาพมากขึ้น และขนาดของภาพก็จะมากขึ้นด้วย

2.2.6 การปรับปรุงคุณภาพของภาพ

เหตุผลที่เราจะต้องมีการปรับปรุงคุณภาพของภาพก็คือ เมื่อเราได้ภาพดิจิตอลมาแล้ว ภาพนั้น อาจจะไม่สามารถนำไปใช้ในงานของเราได้ เนื่องจากมีสัญญาณรบกวน(Noise) หรือมีจุดบกพร่องในภาพ เพราะฉะนั้น จุดมุ่งหมายของการปรับปรุงคุณภาพของภาพก็คือ การนำเอาข้อมูลภาพต้นฉบับที่มีคุณภาพไม่ดีหรือมีค่าความแตกต่างของระดับเทา (Contrast) ต่ำ มาผ่านขบวนการ ทรานส์ฟอร์มแบบใดแบบหนึ่งเพื่อทำให้ภาพมีคุณภาพดีขึ้น เช่น การปรับความสว่างภาพ (Brightness) ก็คือ การปรับความเข้มของแสงในแต่ละจุดภาพ โดยบวกหรือลบกันระหว่างจุดภาพกับค่าคงที่ โดยการบวกจะทำให้เพิ่มความสว่างมากขึ้น ในขณะที่การลบ จะทำให้ค่าสีลดลง ทำให้มืดลง โดยการปรับปรุงคุณภาพของภาพแบ่งตามประเภทของการประมวลผลได้ 4 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1. **Pixel – based** เป็นการปรับปรุงคุณภาพของภาพ โดยกระทำทีละจุด ๆ บนภาพจนกรทั้งครบทุกจุด เช่น การกระทำทางพีชคณิต การกระทำเชิงตรรก หรือเรขาคณิต เป็นต้น

2. **Histogram – based** เป็นการปรับปรุงคุณภาพของภาพ โดยกระทำบนฮิสโตแกรมของภาพที่ต้องการปรับปรุงคุณภาพนั้น

3. **Spatial – filtering - based** เป็นการปรับปรุงคุณภาพของภาพโดยใช้วิธีการทำ Spatial Convolution ที่จุดภาพโดยตรง

4. **Frequency – based** เป็นการปรับปรุงคุณภาพโดยกระทำในระดับความถี่หรือ Frequency Domain โดยใช้การแปลงแบบฟูเรียร์ (Fourier) เข้ามาช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

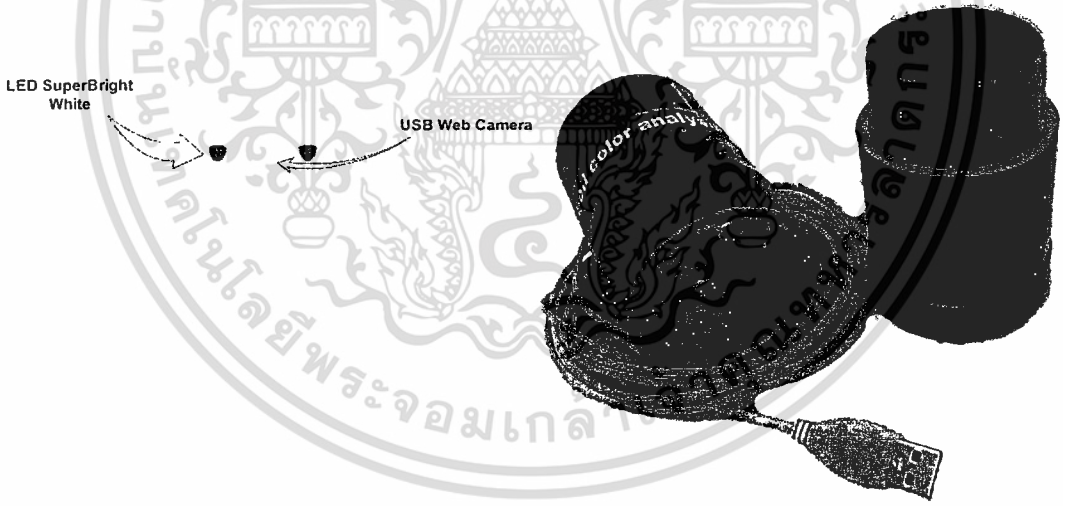
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัยและผลการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้มีความสนใจในการสำรวจดินโดยเจาะจงลงไปที่การศึกษาสีดิน เนื่องจากเป็นลักษณะของดินที่มีความสำคัญและสามารถอธิบายถึงลักษณะอื่นๆ ของดินได้อีกด้วย ซึ่งในปัจจุบันการวิเคราะห์สีดินทำโดยการตรวจสอบด้วยการอ่านค่าด้วยตาเปล่าซึ่งอาจเกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย อันเนื่องมาจากปัจจัยหลายๆ สิ่ง เช่น สภาพแสงในขณะอ่านค่า สายตาของผู้อ่านค่า ซึ่งหากสามารถตัดปัจจัยเหล่านี้ออกไปได้ก็จะสามารถอ่านค่าสีดินได้อย่างถูกต้อง

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

1. Munsell Soil Color Charts Revised Edition 1994
2. อุปกรณ์จับภาพสีดินที่ได้ออกแบบตามหลักการของงานวิจัยนี้
3. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการประมวลผลภาพ

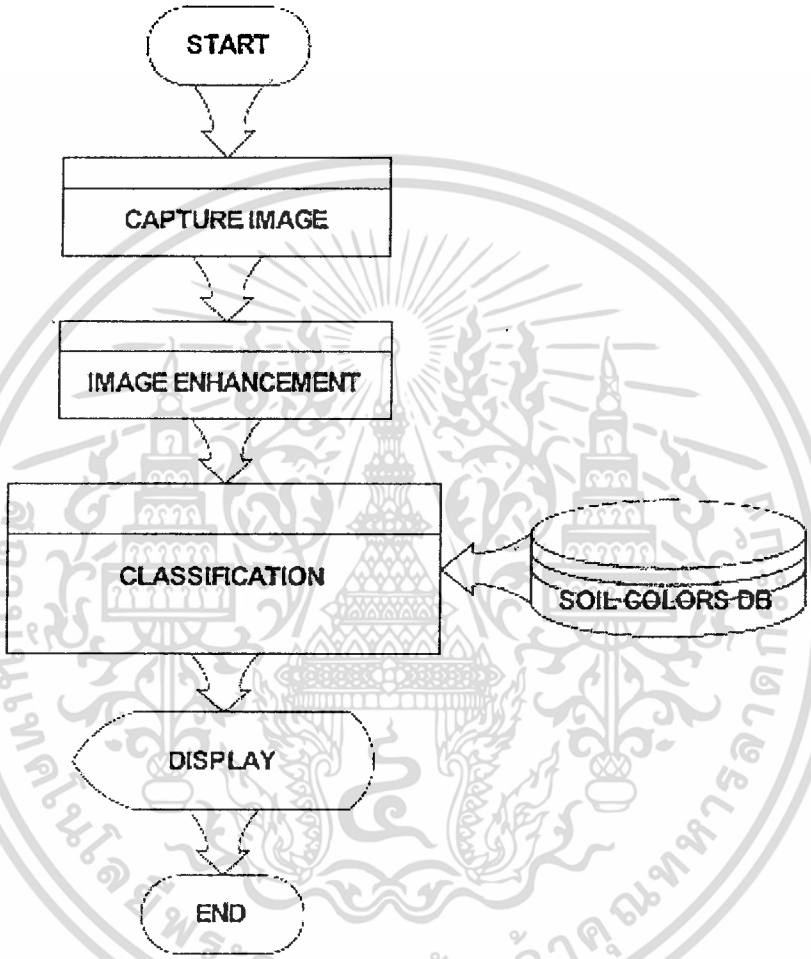


รูปที่ 3.1 โครงสร้างอุปกรณ์จับภาพสีดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
120257

3.2 วิธีการของเครื่องวัดสีดิน

จากสมมุติฐานข้างต้น จึงได้ทำการออกแบบเครื่องต้นแบบสำหรับการวิเคราะห์สีดินโดยใช้การประมวลผลภาพ ที่มีผังงานดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ผังงานของการวิเคราะห์สีดินโดยใช้การประมวลผลภาพ

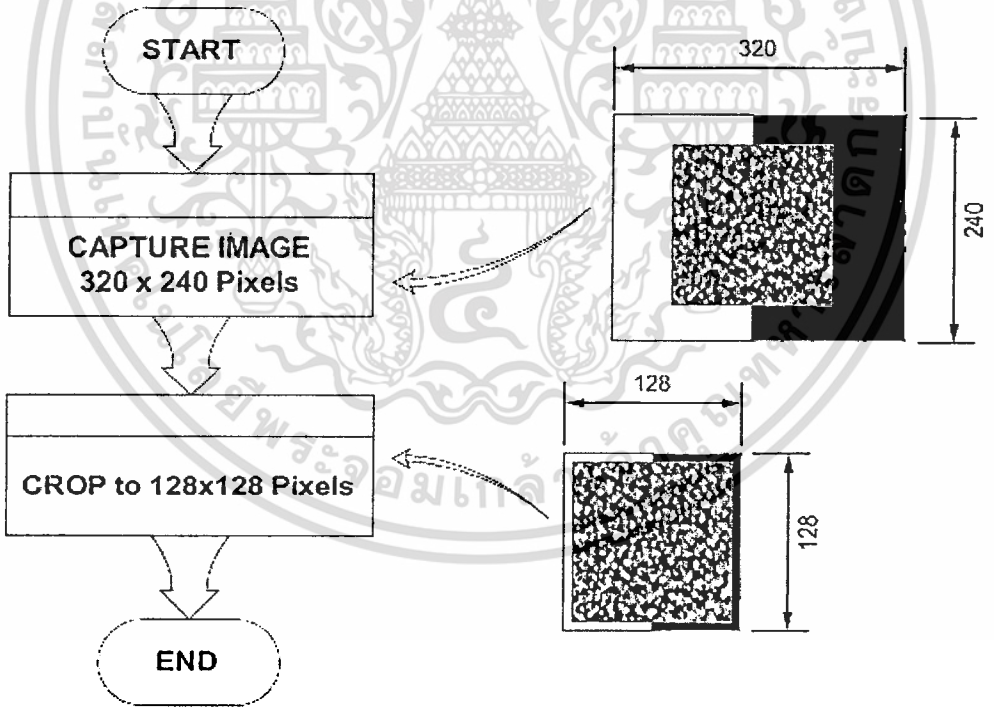
อธิบายหลักการทำงานได้ดังนี้ คือเมื่อเริ่มต้นขบวนการวิเคราะห์จะใช้กล้อง CCD จับภาพของดินที่ต้องการวิเคราะห์ โดยมีการจัดระบบแสงสว่างในลักษณะระบบปิดเพื่อไม่ให้แสงสว่างจากภายนอกเข้ามารบกวน ทำให้สามารถกำหนดแสงให้ตกกระทบกับดินตัวอย่างอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะทำให้ได้ภาพดินที่มีค่าสีที่ถูกต้องทุกครั้งไม่ว่าในขณะนั้นสภาพแสงสว่างภายนอกจะเป็นอย่างไร เมื่อได้ภาพของดินที่จะทำการวิเคราะห์แล้วจากนั้น นำภาพที่ได้มาผ่านขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพของภาพจากนั้นก็เข้าสู่ขั้นตอนการจำแนกข้อมูล โดยการสร้างสมการคณิตศาสตร์สำหรับการแปลงค่าสีจาก Model R B G (ภาพดินที่ได้มาจะมี Model สีเป็น R G B) ให้อยู่ในรูปของค่า Hue, Value และ Chroma ซึ่งเป็นอีก Model หนึ่งของภาพสีซึ่งตรงกับมาตรฐานของมันเซลล์ ก็จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถระบุได้ว่าดินที่กำลังวิเคราะห์มีลักษณะของสีเป็นอย่างไร และอธิบายถึงหลักการต่างๆ ของงานวิจัยดังนี้คือ การจับภาพดินเพื่อการวิเคราะห์สี การปรับปรุงคุณภาพของภาพ และการจำแนกค่าของสีดิน

3.2.1 การจับภาพสีดินเพื่อการวิเคราะห์สี

ตามงานวิจัยนี้ได้ออกแบบอุปกรณ์จับภาพ ดังรูปที่ 3.1 ซึ่งใช้กล้อง Webcam ที่มีตัวเซ็นเซอร์ชนิด CCD และได้ติดตั้งอุปกรณ์ให้กำเนิดแสงสำหรับส่องแสงสว่างให้กับวัตถุในขณะจับภาพโดยใช้ LED แบบ Super Bright สีขาวทั้งหมด 4 ดวง โดยอุปกรณ์จับภาพที่ออกแบบนี้จะมีลักษณะเป็นทรงกระบอก และที่ปลายกระบอกด้านในติดแถบสีขาวและดำเพื่อใช้สำหรับปรับสมดุลของแสง เมื่อใช้งานจะนำไปครอบทับดินที่ต้องการวิเคราะห์ และในส่วนการทำงานของขั้นตอนนี้จะเริ่มตั้งแต่ทำการจับภาพ ซึ่งขนาดภาพที่ได้จะมีขนาด 320×240 Pixels และมีความละเอียดของระดับสีที่ 24 bits ตามคุณสมบัติของกล้อง และได้ทำการตัดเอาเฉพาะส่วนของภาพที่ต้องการ ซึ่งมีขนาด 128×128 Pixels ซึ่งสามารถเขียนผังอธิบายการทำงานได้ตามรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ผังงานของการจับภาพสำหรับนำมาวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การปรับปรุงคุณภาพของภาพ

ในขั้นตอนนี้จะเริ่มต้นจากการแยกส่วนของข้อมูลภาพออกเป็น 3 ส่วนคือข้อมูลของแม่สีแต่ละสี สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน เนื่องจากในแต่ละจุดภาพจะประกอบไปด้วยค่าของแม่สีทั้ง 3 ประกอบกันโดยมีขนาดของข้อมูลแต่ละสีคือ 8 bits เมื่อรวมกันทั้ง 3 สีก็จะได้ 24 bits ต่อ 1 จุดภาพ ดังนั้นจะได้ขนาดของข้อมูลแต่ละชุดเป็น 128×128 Pixels และในแต่ละจุดภาพมีขนาด 8 bits ซึ่งสามารถแสดงความแตกต่างของระดับสีได้ 256 ระดับในแต่ละสี เมื่อแยกข้อมูลของแต่ละสีออกจากกันแล้ว ในขั้นตอนต่อไปก็เป็นการปรับสมดุลแสง โดยการอ้างอิงจากขอบของภาพ เนื่องจากในการออกแบบอุปกรณ์จับภาพได้ออกแบบให้มีแถบสีขาว และดำ ที่จะถูกจับภาพติดมาด้วยเพื่อพิจารณาข้อมูลในตำแหน่งที่เป็นจุดภาพสีขาว หากสีถูกต้องก็ควรมีข้อมูลเท่ากับ 255 ในทั้ง 3 สี หากค่าที่อ่านได้ผิดเพี้ยนไปก็ทำการปรับให้ได้ค่า 255 ก็จะได้ภาพที่มีค่าความสมดุลแสงที่ถูกต้อง

เมื่อได้ภาพที่มีสีถูกต้องแล้ว ก็ทำการตัดส่วนของภาพอีกครั้งเพื่อลดจำนวนข้อมูลที่ต้องวิเคราะห์ และตัดส่วนของแถบสีขาว และดำออกจากภาพ โดยในขั้นตอนนี้ทำทำให้ได้ข้อมูลภาพ 3 ชุด คือ ข้อมูลสีแดง ข้อมูลสีเขียว และข้อมูลสีน้ำเงิน ที่ขนาดเป็น 96×96 Pixels ที่ระดับความละเอียด 8 bits จากนั้นนำภาพมาผ่าน Lowpass Filter เพื่อตัดส่วนของสัญญาณรบกวนในภาพ โดยเลือกใช้ Gaussian Filter ซึ่งสามารถแสดงได้ดังสมการที่ 1 และ 2 โดยในงานวิจัยนี้ใช้ Gaussian mask ขนาด 7×7 ดังแสดงในตารางที่ 3.1 และแสดงผังงานของการปรับปรุงคุณภาพของภาพได้ดังรูปที่ 3.4

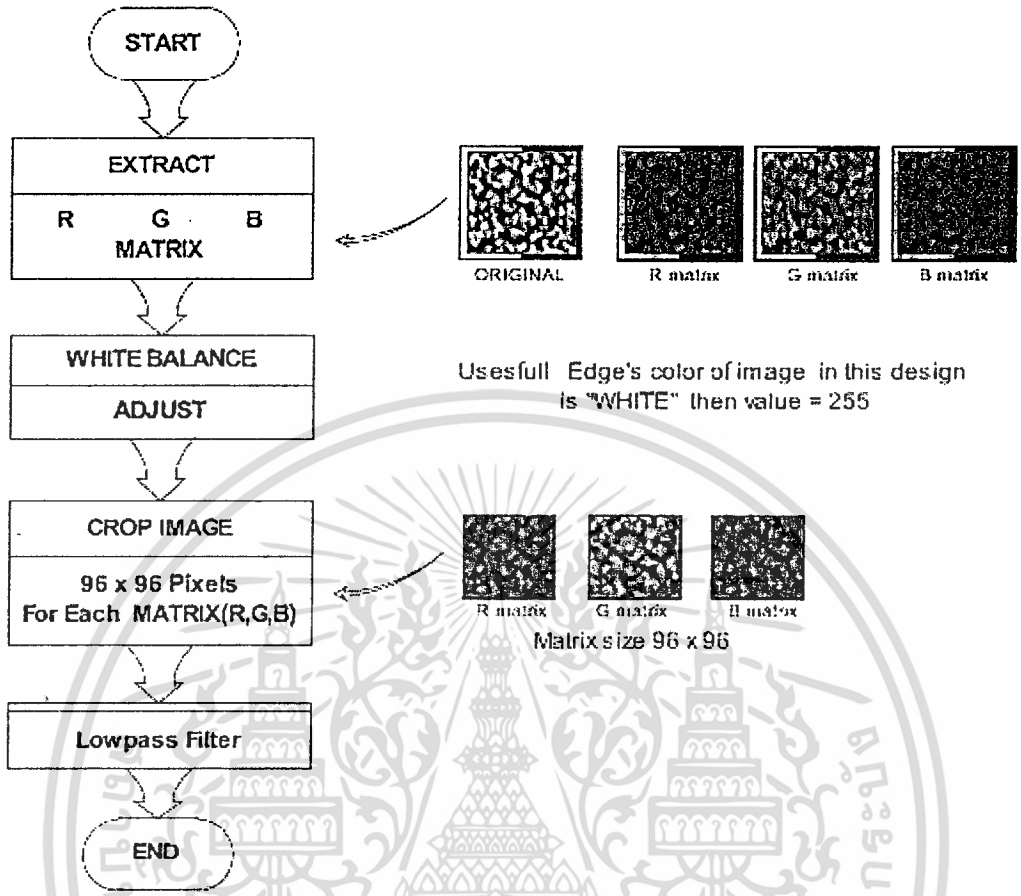
$$g[i,j] = e^{\frac{(i^2+j^2)}{2\sigma^2}} \tag{1}$$

$$h[i,j] = g[i,j] * f[i,j] \tag{2}$$

ตารางที่ 3.1 แสดง Gaussian mask ขนาด 7×7

1	1	2	2	2	1	1
1	2	2	4	2	2	1
2	2	4	8	4	2	2
2	4	8	16	8	4	2
2	2	4	8	4	2	2
1	2	2	4	2	2	1
1	1	2	2	2	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 ผังงานของการปรับปรุงคุณภาพของภาพ

3.2.3 การจำแนกค่าของสีดิน

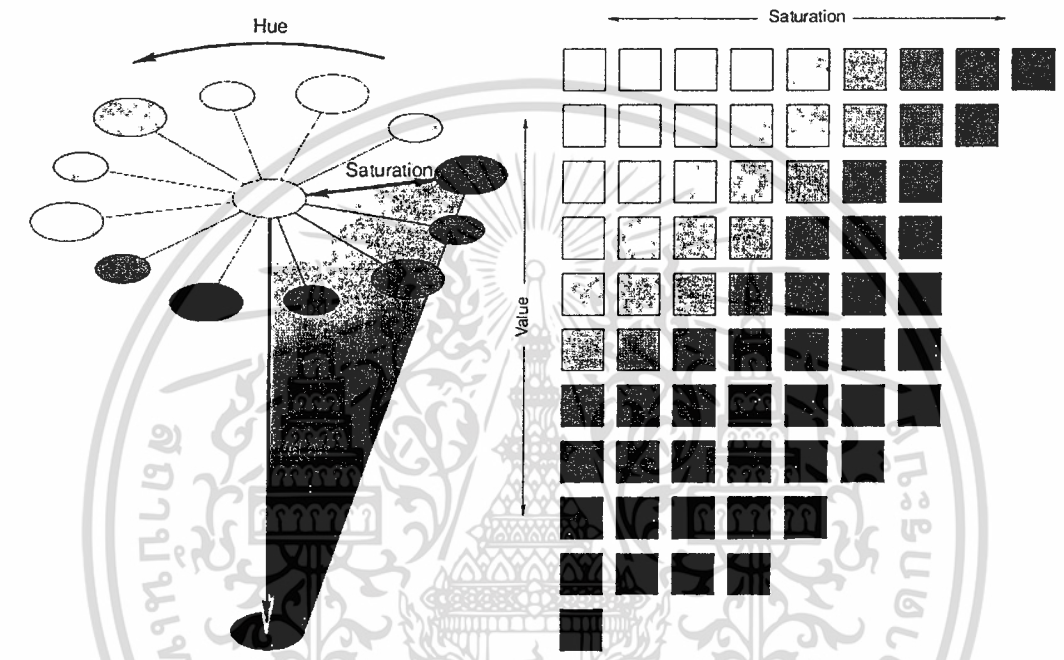
การจำแนกค่าของสีดินตามวิธีการในงานวิจัยนี้จะต้องทำการเปลี่ยน Color model ของภาพจาก RGB model ไปเป็น HSV Model เนื่องจากการอ่านค่าสีดินโดยปกติจะอ่านเทียบกับ Munsell Soil Color Chart ซึ่งก็คือ HSV Model นั่นเอง โดยสามารถเขียนสมการของการแปลง RGB model เป็น HSV model ได้ดังสมการที่ 3 -5

$$h = \begin{cases} \text{undefined} & \text{if } max = min \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{max-min} + 0^\circ, & \text{if } max = r \text{ and } g \geq b \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{max-min} + 360^\circ, & \text{if } max = r \text{ and } g < b \\ 60^\circ \times \frac{b-r}{max-min} + 120^\circ, & \text{if } max = g \\ 60^\circ \times \frac{r-g}{max-min} + 240^\circ, & \text{if } max = b \end{cases} \quad (3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$s = \begin{cases} 0, & \text{if } max = 0 \\ \frac{max-min}{max} = 1 - \frac{min}{max}, & \text{otherwise} \end{cases} \tag{4}$$

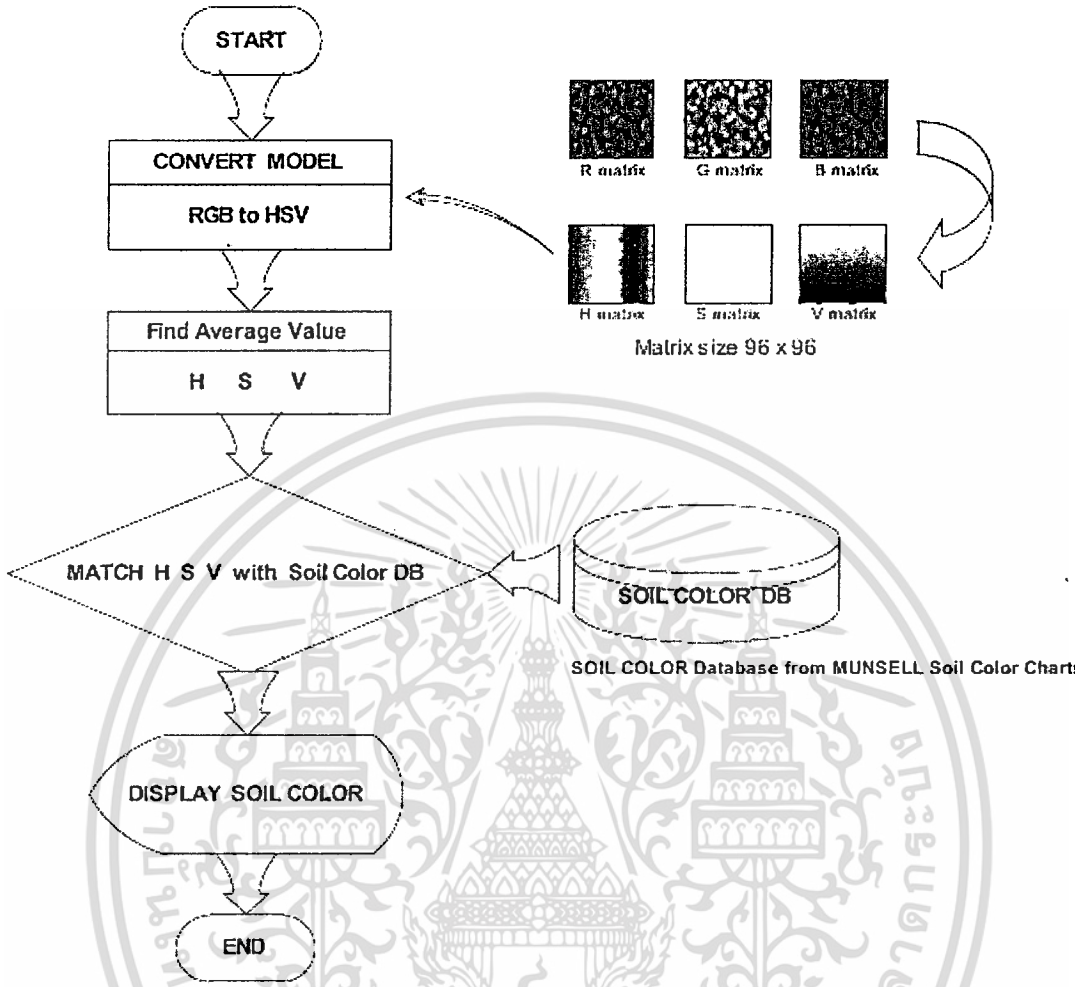
$$v = max \tag{5}$$



รูปที่ 3.5 แสดงโครงสร้างของ HSV Color Model

จากนั้นก็ทำการหาค่าเฉลี่ยของ H S V ของทุกจุดภาพทั้ง 96×96 Pixels ก็จะได้ค่าของ H S V ของภาพดินที่ทำการวิเคราะห์ และนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลในฐานข้อมูลสีดินที่สร้างขึ้นจาก Munsell Soil Color Chart ก็จะสามารถแสดงค่าของสีดินที่ถูกต้องได้ โดยแสดงผังการทำงานดังรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 ผังงานของการจำแนกค่าของสีดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การทดลองและผลการทดลอง

3.3.1 การทดลองวัดค่าสีจาก Munsell Soil Color Chart

การทดลองนี้ได้ทำการทดลองจับภาพจาก Munsell Soil Color Chart โดยตรง เนื่องจากเป็นค่าสีมาตรฐานในการอ้างอิงสำหรับการอ่านค่าสีดิน

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลการทดลองวัดค่าสีจาก Munsell Soil Color Chart

ค่าสี	ครั้งที่										%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ผิดพลาด
10YR7/4	10YR7/4	10YR7/4	10YR7/4	10YR7/4	10YR7/4	10YR7/4	10YR7/4	10YR7/4	10YR7/4	10YR7/4	0%
10YR5/3	10YR5/3	10YR5/3	10YR5/3	10YR5/3	10YR5/3	10YR5/3	10YR5/3	10YR5/3	10YR5/3	10YR5/3	0%
7.5YR4/1	7.5YR4/1	7.5YR4/1	7.5YR4/1	7.5YR4/1	7.5YR4/1	7.5YR4/1	7.5YR4/1	7.5YR4/1	7.5YR4/1	7.5YR4/1	0%
7.5YR3/2	7.5YR3/2	7.5YR3/2	7.5YR3/2	7.5YR3/2	7.5YR3/2	7.5YR3/2	7.5YR3/2	7.5YR3/2	7.5YR3/2	7.5YR3/2	0%
2.5YR3/6	2.5YR3/6	2.5YR3/6	2.5YR3/6	2.5YR3/6	2.5YR3/6	2.5YR3/6	2.5YR3/6	2.5YR3/6	2.5YR3/6	2.5YR3/6	0%
2.5YR4/8	2.5YR4/8	2.5YR4/8	2.5YR4/8	2.5YR4/8	2.5YR4/8	2.5YR4/8	2.5YR4/8	2.5YR4/8	2.5YR4/8	2.5YR4/8	0%

จากตารางที่ 3.2 จะเห็นได้ว่าการวัดค่าสีจาก Munsell Soil Color Chart ที่มีค่าสีบนแถบสีทดสอบเรียบสม่ำเสมอ ทำให้การวัดค่าด้วยวิธีการที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ถูกต้องทุกครั้ง

3.3.2 การทดลองวัดค่าสีจากดินตัวอย่าง

การทดลองนี้ได้ทำการอ่านค่าสีดินด้วยตาเปล่าโดยการอ่านสีดินในสภาวะของแสงแตกต่างกัน คือ อ่านในที่โล่งแจ้ง อ่านในห้องที่เปิดไฟ อ่านในห้องที่ปิดไฟแต่มีแสงธรรมชาติ เทียบกับการวัดค่าสีดินด้วยวิธีการที่นำเสนอในสภาวะของแสงเหมือนกับการอ่านด้วยตาเปล่า

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลการทดลองวัดค่าสีจากดินตัวอย่าง

ตัวอย่างที่	อ่านด้วยตาเปล่า			วัดค่าสีตามวิธีการที่นำเสนอ		
	ที่โล่งแจ้ง	ในห้องแสงธรรมชาติ	ในห้องเปิดไฟ	ที่โล่งแจ้ง	ในห้องแสงธรรมชาติ	ในห้องเปิดไฟ
1	10YR7/4	10YR6/4	10YR7/3	10YR7/4	10YR7/3	10YR7/4
2	10YR7/4	10YR7/3	10YR7/4	10YR7/4	10YR7/4	10YR7/4
3	7.5YR4/3	7.5YR3/3	7.5YR5/4	7.5YR4/3	7.5YR4/3	7.5YR4/3
4	7.5YR4/4	7.5YR3/3	7.5YR4/4	7.5YR4/3	7.5YR4/3	7.5YR4/4
5	2.5YR4/6	2.5YR3/4	2.5YR4/4	2.5YR4/4	2.5YR4/3	2.5YR4/4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.3 จะเห็นว่าการอ่านค่าสีดินด้วยตาเปล่านั้นสภาวะแสงในขณะทำการอ่านค่าจะมีผลการทบกับค่าสีที่อ่านได้ ซึ่งจะมีผลกับการอ่านค่า Saturation (Chroma ใน Munsell System) และ Value ส่วนค่า Hue นั้นมักจะไม่ผิดพลาด แต่สำหรับการวัดค่าสีดินที่ได้นำเสนอนี้สามารถอ่านค่าได้ถูกต้องในทุกสภาพแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลองงานวิจัย

จากผลการทดลองจะเห็นว่าวิธีการที่นำเสนอนี้สามารถอ่านค่าสีจากวัตถุที่มีพื้นผิวเรียบหรือวัตถุที่มีสีสม่ำเสมอได้ถูกต้อง 100% ดังเช่นผลการทดลองจากตารางที่ 4.1 ซึ่งเป็นการทดลองวัดค่าสีจาก Munsell Soil Color Chart ที่เป็นแถบสีทดสอบ แต่สำหรับการวัดค่าสีดินจากดินจริง ตามผลการทดลองจากตารางที่ 4.2 จะพบความผิดพลาดในการวัดค่าสี ประมาณ 2% ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากลักษณะของเนื้อดินที่นำมาทดสอบ ที่มีความหยาบ ละเอียดต่างกัน โดยดินที่มีลักษณะหยาบจะทำให้การวัดค่าผิดพลาดได้มากกว่าดินที่ละเอียด เนื่องจากดินที่มีลักษณะหยาบจะทำให้กระตกกระทบของแสงบนเนื้อดินไม่สม่ำเสมอ ทำให้เกิดเงาในภาพซึ่งจะทำให้ค่าที่วัดได้ต่ำกว่าความเป็นจริง แต่วิธีการที่นำเสนอนี้สามารถวัดค่าสีดินได้อย่างแม่นยำในทุกๆ สภาพแสง เนื่องจากได้ออกแบบการจัดสภาพแสงเป็นระบบปิด แสงสว่างจากภายนอกจึงไม่มีผลกระทบกับสีดิน โดยจากการทดลองพบว่า วิธีการวิเคราะห์สีดินโดยใช้การประมวลผลภาพนี้ ให้ความถูกต้องแม่นยำถึงประมาณ 98%

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากวิธีการที่นำเสนอในงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ในงานสำรวจดินในภาคสนามได้ แต่จะต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ร่วมด้วยซึ่งอาจจะไม่มีความคล่องตัว ซึ่งแนวทางในการพัฒนาคือพัฒนาวิธีการวิเคราะห์สีดินนี้ลงบน FPGA หรือ Microcontroller เพื่อให้มีขนาดที่เล็กลงและประหยัดพลังงานมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2542. **การสำรวจดิน มโนทัศน์ หลักการและเทคนิค**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

[2] Rafael C.Gonzalez and Richard E.Woods. 1992. **Digital Image Processing**. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., N.Y.

[3] Morton Nadler and Eric P.Smith. 1993. **Pattern Recognition Engineering**. John Wiley & Sons, Inc, N.Y.

[4] Sonka Milan. 1993. **Image Processing Analysis and Machine Vision**. Chapman & Hall, London.

[5] Sid-Ahmed. 1995. **Image Processing**. McGraw-Hill, Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ที่ได้รับการตีพิมพ์

1. การวิเคราะห์สีดินโดยใช้การประมวลผลภาพ

การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 9 ประจำปี 2551
31 มกราคม – 1 กุมภาพันธ์ 2551

การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย
ครั้งที่ 9 ประจำปี 2551
31 มกราคม 2551 - 1 กุมภาพันธ์ 2551

การวิเคราะห์สีดินโดยใช้การประมวลผลภาพ
Soil Colors Analysis by Image Processing

อรรถสาสตร์ นาคแหวัญ[1]
Athasart Narkthwan

บทคัดย่อ

สีของดินมีประโยชน์ในการจำแนกชนิดของดิน และสีของดินสามารถนำไปอธิบายสันฐานอื่นๆ ของดินได้ เช่น ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ความเปียกชื้น ความแห้ง เป็นต้น ในการวิเคราะห์สีดิน โดยปกติสามารถวิเคราะห์และสังเกตุได้ด้วยตาเปล่า ซึ่งอาจจะเกิดข้อผิดพลาดในการอ่านค่า สืบเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมของแสง และสายตาของผู้อ่าน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์สีดินโดยใช้การประมวลผลภาพ แทนการอ่านด้วยตาเปล่า โดยใช้กล้องวีดีโอระบบดิจิตอลจับภาพตัวอย่างดิน โดยจัดเตรียมสภาพแวดล้อมของแสงให้เป็นระบบปิด เพื่อปรับความสมดุลย์ของแสงใหม่ และนำภาพที่ได้มาผ่านฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเพื่อหาค่า Hue, Value และ Chroma สำหรับการจำแนกสีของดิน ซึ่งจะสอดคล้องกับระบบ Munsell สำหรับการอ่านค่าสีของดิน จากการทดลองพบว่า การวิเคราะห์สีดินโดยใช้การประมวลผลภาพ มีความแม่นยำที่ระดับ 98% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีการนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยชิ้นต่อไปได้

คำสำคัญ : สีของดิน การจำแนก การประมวลผลภาพ

ABSTRACT

Colors of soil are useful in kinds and classification. moreover they could be able to explain about the appearances such as the amount of organic matter. moisture. dry. etc. In the colors of soil analysis. generally we can notice with eyesight thus it still have some mistakes because of the environmental of light or the eyesight. Therefore. this research presented the process of soil colors analysis by using image processing instead of the eyesight which was used VDO digital systems focused on the soil samplings. Preparing the closed light environmental to put in the light new balancing, then taken the pictures through mathematics function which was prepared for the value of Hue. Value and Chroma for soil classification and it was related with Munsell system in soil colors reading. From the research experiment found that the soil colors analysis by using image processing had the strong percentage at 98 which shown according to the hypothesis and could be applied to future.

KEYWORDS : Soil colors Classification Image Processing

---

[1] Instructor of Electronics Engineering. King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Chumphon Campus. Chumphon Thailand. 86160
*Corresponding author. Tel.: 08-1632-6779; Fax: 0-7759-1448; E-mail address : knathasa@kmitl.ac.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้