

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)  
National Science and Technology Development Agency

แบบรายงานความก้าวหน้า  
สำหรับผู้ได้รับทุน โครงการพัฒนาศักยภาพบุคลากร STEM (Science, Technology Engineering, and Mathematics)  
เพื่อการวิจัยและพัฒนาสำหรับภาคอุตสาหกรรม

ชื่อ นายนันทิพัฒน์ นามสกุล พลบดี เลขที่สัญญาทุน SCA-C0-2560-5202-TH  
ชั้นปีที่ 1 สาขา วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร  
เบอร์โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 0860278298 อีเมล omliler\_man@hotmail.com  
ชื่อโครงการวิจัยย่อยของนักศึกษา การจำแนกชนิดของเนื้อเยื่อแผลเรื้อรังแบบอัตโนมัติด้วยวิธีการเรียนรู้แบบลึก  
(Automatic Classification of Chronic Wound Tissues by Deep Learning)  
ระยะเวลาดำเนินการโครงการของนักศึกษา 1 ปี - เดือน (01/08/2017 - 30/04/2019)  
ชื่อ-นามสกุลอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ภิญญู แท้ประสาทสิทธิ์  
ชื่อบริษัท/ภาคอุตสาหกรรมที่เข้าร่วมโครงการ บริษัท มูฟพลัส จำกัด  
รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2 ระหว่างเดือน ธันวาคม – กุมภาพันธ์

1. ให้นักศึกษาระบุหลักการและเหตุผลของการทำวิจัย/โครงการวิจัย

บาดแผลเรื้อรังเป็นแผลที่ไม่สามารถรักษาได้ภายในเวลาซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อผู้ป่วย ส่วนมากมักจะ  
ต้องเดินทางเข้ามาพบแพทย์บ่อยขึ้น จากสาเหตุนี้ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการรักษาสูงขึ้นอีกด้วย และลักษณะของบาดแผล  
เรื้อรังไม่เป็นที่น่ามองเท่าไรนัก ทำให้ผู้ป่วยต้องแยกตัวออกจากสังคมมากและเสี่ยงต่อการเกิดสภาพซึมเศร้า

การที่ผู้ป่วยมักจะต้องเดินทางเข้าพบแพทย์บ่อยขึ้นอาจเกิดจากคุณภาพในการรักษของแพทย์มีคุณภาพที่ต่ำ  
กว่ามาตรฐาน ในปัจจุบันการประเมินบาดแผลเรื้อรังยังคงใช้เทคนิคการประเมินด้วยตัวแพทย์ เพื่อระบุและอธิบายรูปทรง,  
พื้นผิว, ความลึก รวมไปถึงลักษณะความรุนแรงทางชีววิทยาของเนื้อเยื่อผิวหนังในแต่ละชั้นของแผล หลังจากนั้นแพทย์จะ  
เลือกยาในการรักษา ซึ่งเทคนิคที่กล่าวมานี้ยังขาดความแม่นยำต้องจึงต้องอาศัยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญถึงจะสามารถประเมิน  
บาดแผลได้อย่างแม่นยำมากขึ้น เมื่อรวมเข้ากับปัจจัยหลายอย่างส่งผลต่อการหายของแผลทำให้การคาดคะเนระยะเวลา  
หายของแผลก็ทำได้ยากขึ้นด้วย

วิธีการหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นคือการสร้างตัวแบบการรู้จำชนิดเนื้อเยื่อแผลจะนำไปสู่ระบบสำหรับ  
การตรวจวัดขนาดและประเมินสภาพแผล ทำให้ได้ข้อมูลสำหรับไปเทียบเคียงกับคู่มือการรักษาสากล ซึ่งระบุยาและวิธีการ  
ที่เหมาะสมกับแผลที่กำลังรักษาอยู่ได้โดยสะดวก งานในส่วนนี้จะช่วยให้แพทย์ที่ประสบการณ์ยังน้อยเลือกยาและวิธีการได้  
สอดคล้องกับมาตรฐานมากขึ้นและเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

## 2. ที่มาของปัญหาของการทำวิจัย/โครงการวิจัย

บาดแผลเรื้อรัง (Chronic Wound) หมายถึง บาดแผลที่ไม่สามารถรักษาหายได้ตามลำดับและทันเวลา ภายในระยะเวลา 4-6 สัปดาห์ การรักษาตัวของแผลที่ล่าช้าอาจมีสาเหตุเนื่องจากปัจจัยด้านผู้ป่วยแผลหรือสิ่งแวดล้อม เป็นปัญหาที่พบบ่อยในผู้สูงอายุ ผู้ป่วยโรคเบาหวาน ผู้ป่วยอัมพาตที่มีปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว และมักพบเป็นภาวะแทรกซ้อนในผู้ป่วยที่ต้องนอนโรงพยาบาล สาเหตุของการเกิดแผลเรื้อรังมาจากการที่เนื้อเยื่อแผลมีเลือดมาเลี้ยงไม่เพียงพอ การกดทับหลอดเลือด หลอดเลือดอักเสบ หรือมีการอักเสบของเส้นประสาทรับรู้ความรู้สึกจึงทำให้แผลไม่ได้รับการดูแลอย่างถูกต้อง บาดแผลเรื้อรังแบ่งได้เป็นสามประเภท ได้แก่ แผลเรื้อรังจากโรคเบาหวาน (Diabetic ulcers) แผลกดทับ (Pressure ulcers) และแผลเรื้อรังจากภาวะหลอดเลือดตีบ (Venous and arterial ulcers)

บาดแผลเรื้อรังเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบในหลายด้าน สำหรับผู้ป่วยบาดแผลเรื้อรังจะสร้างความเจ็บปวด ความบอบช้ำต่อสภาพร่างกายและจิตใจ ด้านเศรษฐกิจนั้นโรงพยาบาลต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาผู้ป่วยสูงขึ้นถึง 2 เท่า ผู้ป่วยต้องรักษาในโรงพยาบาลนานกว่าปกติ 3 – 5 เท่า ทำให้อัตราการครองเตียง (Bed Occupancy Rate) มีระยะเวลานานขึ้น นอกจากนี้ในด้านการพยาบาล การเกิดบาดแผลเรื้อรังในผู้ป่วยแสดงถึงคุณภาพการรักษาพยาบาลที่ไม่ได้มาตรฐาน และแผลกดทับเป็นหนึ่งในบาดแผลเรื้อรังที่ได้ถูกกำหนดให้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพตัวหนึ่งของระบบการรับรองคุณภาพของการรักษาพยาบาล นอกจากนี้การเกิดบาดแผลเรื้อรังทำให้ผู้ป่วยต้องเดินทางมายังสถานพยาบาลเพื่อตรวจรักษาเป็นระยะๆ สร้างความยากลำบากแก่ผู้ป่วยที่อาศัยในพื้นที่ห่างไกลจากสถานพยาบาล เช่น กรณีที่ผู้ป่วยเป็นผู้สูงอายุที่อาศัยในพื้นที่ห่างไกลและมีบาดแผลเรื้อรังที่บริเวณเท้า ในกรณีนี้เป็นไปไม่ได้เลยที่ผู้ป่วยจะสามารถเดินทางมารักษายังสถานพยาบาลได้ด้วยตนเอง

ระบบการแพทย์ทางไกลจึงเป็นทางเลือกที่ ในด้านของแพทย์นั้นบาดแผลเรื้อรังสร้างความยากลำบากให้กับแพทย์ในการติดตามอาการและสถานะการหายของแผล จากข้อมูลที่รวบรวมโดยสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์กระทรวงสาธารณสุขในปี 2558 พบว่าประเทศไทยมีอัตราส่วนของแพทย์ต่อจำนวนประชากรอยู่ที่ 3.9 คนต่อประชากร 10,000 คน ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำเมื่อเทียบกับประเทศอื่นในประชาคมอาเซียน ทำให้แพทย์ในไทยมีเคสที่ต้องรับผิดชอบดูแลมากกว่าแพทย์ในประเทศอื่นๆ จึงเป็นเรื่องยากที่แพทย์จะจดจำสถานะอาการของบาดแผลในผู้ป่วยที่มีบาดแผลเรื้อรังได้อย่างทั่วถึง

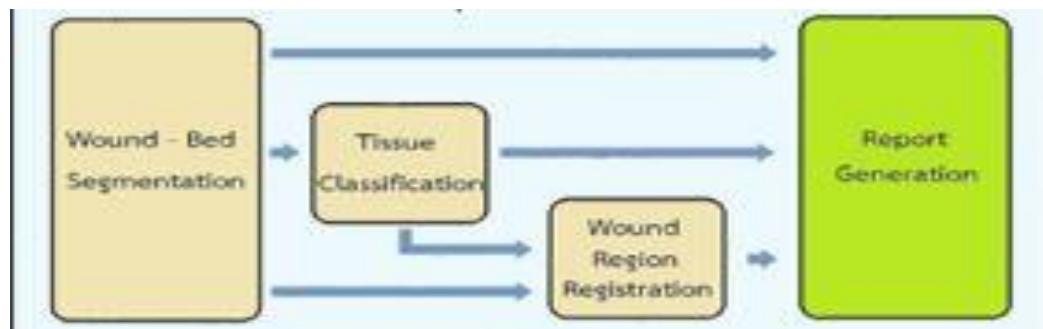
## 3. วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย/โครงการวิจัย

- 3.1 พัฒนารูปร่างข้อมูลภาพบาดแผลที่ให้รายละเอียดเกี่ยวกับชนิดของเนื้อเยื่อแผล (ปัจจุบันยังไม่มีฐานข้อมูลสถานะของภาพบาดแผลที่ระบุชนิดของเนื้อเยื่อแผล)
- 3.2 สร้างตัวแบบการเรียนรู้แบบลึก (deep learning model) ที่มีความแม่นยำในการจำแนกชนิดของเนื้อเยื่อในแผล (wound bed)

3.3 เพื่อสรุปสัดส่วนของเนื้อเยื่อแผลภายในภาพ อันจะสามารถใช้เป็นข้อมูลในการเลือกยาและวิธีรักษา  
เหมาะสมได้

4. รายละเอียดของวิจัย/โครงการวิจัย พร้อมทั้งแนบข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ กราฟ/ตาราง หรือภาพประกอบ(ถ้ามี)

งานวิจัยนี้คือ ตัวแบบการรู้จำชนิดเนื้อเยื่อแผลจะนำไปสู่ระบบสำหรับการตรวจวัดขนาดและประเมินสภาพแผล โดยที่ขอบเขตของงานอยู่ที่การสร้างตัวแบบการรู้จำชนิดเนื้อเยื่อเพื่อให้แพทย์นำไปใช้ในการรักษาผู้ป่วยที่มีโรคบาดแผลเรื้อรัง



โดยที่งานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนหลักๆ คือ Wound-Bed Segmentation และ Tissue Classification ซึ่งทั้งสองขั้นตอนนี้มีวิธีการที่คล้ายกันแต่มีส่วนที่แตกต่างกันคือผลลัพธ์

Wound – Bed Segmentation เป็นการแบ่งสร้างแบบจำลองสำหรับการแบ่งระหว่างพื้นที่แผล กับพื้นที่ที่ไม่ใช่บาดแผล จุดประสงค์ของขั้นตอนนี้เป็น การแบ่งส่วนที่เป็นบาดแผลออกมาเพื่อที่จะนำพื้นที่ บาดแผลไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

Tissue Classification เป็นการสร้างแบบจำลองเพื่อรู้จำเนื้อเยื่อภายใต้ภาพสแลปเพื่อให้รู้ว่ามีพื้นที่ใดบ้าง (เนื้อเยื่อที่สมบูรณ์แล้ว, หนอง, เนื้อเยื่อที่ตายแล้ว) เพื่อช่วยให้แพทย์สามารถประเมินขนาดแผลได้แม่นยำตามมาตรฐานสากล

## 5. แผนงานวิจัย

[illegible]

เชื่อมต่อระบบคลาวด์สำหรับ ฐานข้อมูลเวชระเบียนจำลอง	↔											
ทำการระบุพื้นที่ในภาพบาดแผล โดย ผู้เชี่ยวชาญ	↔					↔						
ฝึกเครื่องให้รู้จำชนิดเนื้อเยื่อในพื้นที่ แผล		←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
ทดสอบวิธีการกับตัวอย่างภาพ เพิ่มเติมจากกล้องและสภาพแสงที่ แตกต่างไปจากเดิม							↔	↔				
ประเมินสมรรถนะของต้นแบบทั้ง ทางด้านความแม่นยำและการ ปรับปรุง ประสิทธิภาพของ สถานพยาบาล									↔	↔		
รายงานสรุปผล												↔

↔ แผนงานวิจัยทั้งโครงการที่วางไว้

← - - - - - → ผลงานวิจัยที่ดำเนินจนถึงปัจจุบัน

## 6. ผลงานอื่นๆ (ผลงานที่เกิดขึ้นในช่วงรายงานนี้ พร้อมแนบสำเนาผลงาน) (ถ้ามี)

### 6.1 บทความวิจัย

Rashmi Mukherjee, Dhiraj Dhane Manohar, Dev Kumar Das, Arun Achar, Analava Mitra, Chandan Chakraborty. “Automated Tissue Classification Framework for Reproducible Chronic Wound Assessment”. BioMed Research International, Volume 2014 (2014), Article ID 851582, 9 pages

Mihai-Sorin Badea, Constantin Vertan, Corneliu Florea, Laura Florea, Silviu Bădoiu. “Severe burns assessment by joint color-thermal imagery and ensemble methods”. e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom), 2016 IEEE 18th International Conference on

Rohin Moza, J. Michael. DiMaio, Jose Melendez “Deep-Tissue Dynamic Monitoring of Decubitus Ulcers: Wound Care and Assessment”. IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine ( Volume: 29, Issue: 2, March-April 2010 )

### 6.2 ผลงานวิจัย/วิชาการอื่นๆ

"Chronic Wounds," Wound Healing Institute Australia, [Online]. Available:  
<https://www.whia.com.au/what-is-a-wound/chronic-wounds/>. [Accessed 1 5 2017].  
"Chronic wound," 3 4 2017. [Online]. Available:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Chronic\\_wound#Classification](https://en.wikipedia.org/wiki/Chronic_wound#Classification). [Accessed 1 5 2017].

## 7. งานสำเร็จตามแผนงานที่วางไว้หรือไม่ หรือล่าช้าปัญหามีอุปสรรคอะไรบ้าง แก้ไขหรือปรับแก้แผนงานอย่างไรบ้าง

ในการรายงานความคืบหน้าของงานวิจัยครั้งนี้ แบ่งความคืบหน้าออกเป็นสามด้าน ได้แก่ ฝึกเครื่องให้รู้จำชนิดเนื้อเยื่อในพื้นที่แผล, การทำนายของตัวแบบการฝึกฝน, เก็บข้อมูลชุดใหม่สำหรับใช้ฝึกสอนตัวแบบการเรียนรู้เชิงลึก

### 7.1 ฝึกเครื่องให้รู้จำชนิดเนื้อเยื่อในพื้นที่แผล

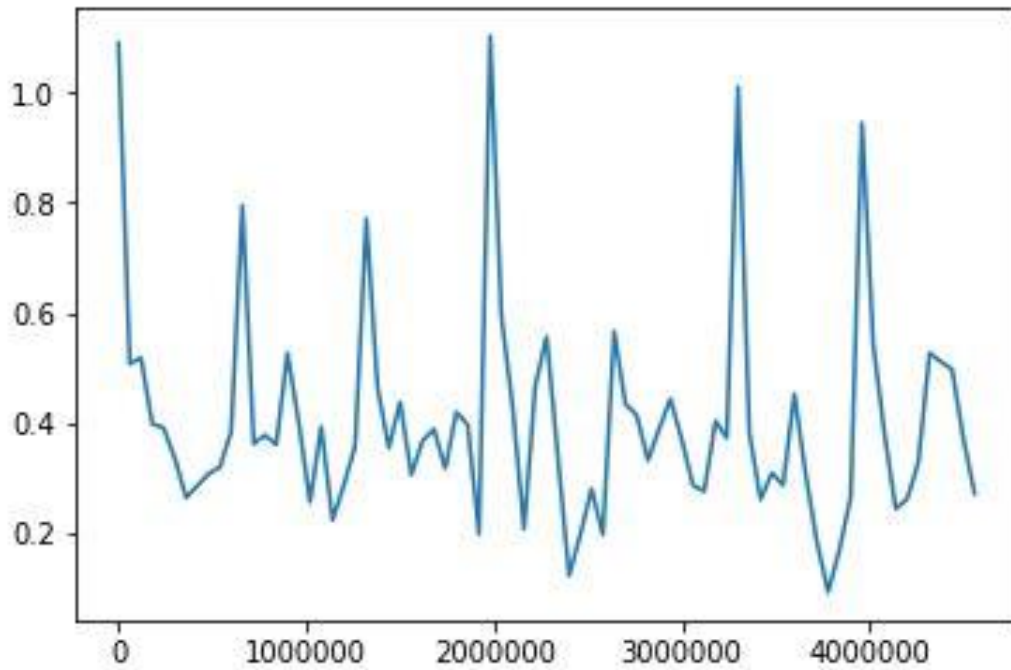
ในการฝึกโครงข่ายประสาทเทียมมีจุดประสงค์ที่จะได้ตัวแบบที่มีความแม่นยำจึงจะต้องมีการทดลองหลายๆ ครั้งเพื่อให้ได้ความแม่นยำที่น่าพอใจและในการฝึกฝนแต่ละครั้ง งานวิจัยนี้จึงได้ออกแบบกลไกสำหรับทดลองฝึกโครงข่าย ประสาทเทียมหลายๆ ครั้งเพื่อการค้นหาตัวแบบที่ให้ผลดีที่สุดสำหรับการแยกเนื้อเยื่อของพื้นที่แผลออกจากเนื้อเยื่อผิวปกติ

กลไกการฝึกโครงข่ายประสาทเทียมเริ่มต้นที่การหาความเหมาะสมของพารามิเตอร์สำหรับการฝึกฝนครั้งนี้ ซึ่งทางผู้วิจัยได้ทำการทดลองหลายครั้งและพบว่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการทดลองนี้ที่ผู้วิจัยค้นพบมีดังต่อไปนี้

```
filter, stride, num_of_train, num_of_filters = [5, 2, 50, [256, 512, 1024]]
hidden_layer = 4
learning_rate = adaptive_learning_rate()
minibatch_size = 512
num_train_per_sweep = num_samples_train * num_of_train // minibatch_size
num_test_per = num_samples_test // minibatch_size
```

โปรแกรมจะอ่านข้อมูลเข้าที่ใช้ฝึกฝนตามจำนวนไฟล์ของ num\_samples\_train เมื่ออ่านข้อมูลเสร็จสิ้นแล้วจะเข้าสู่ขั้นตอนของการฝึกและทดสอบ เมื่อเสร็จสิ้นการฝึกและทดสอบจะได้ตัวแบบการฝึกฝน (model) และเขียนไฟล์บันทึกผลที่ได้จากการฝึกและทดสอบเพื่อให้ผู้วิจัยสามารถนำกลับมาตรวจสอบได้ว่าพารามิเตอร์ชุดใดให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

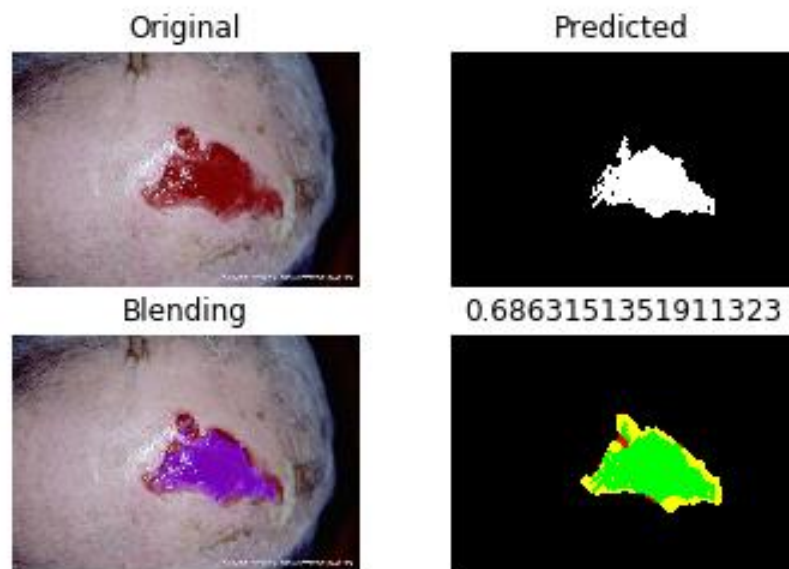
ภายในไฟล์ผลลัพธ์จะประกอบด้วยค่าที่ทำนายผิดพลาดที่แสดงถึงความแม่นยำซึ่งคือค่า error late และ loss ซึ่งค่า loss สามารถดูได้เป็นกราฟ กราฟนี้นั้นจะแสดงค่า loss ต่อ 1 epoch ทั้งค่านี้ error late และ loss ยิ่งต่ำถือว่ายิ่งดีสำหรับการฝึกฝนครั้งนั้น



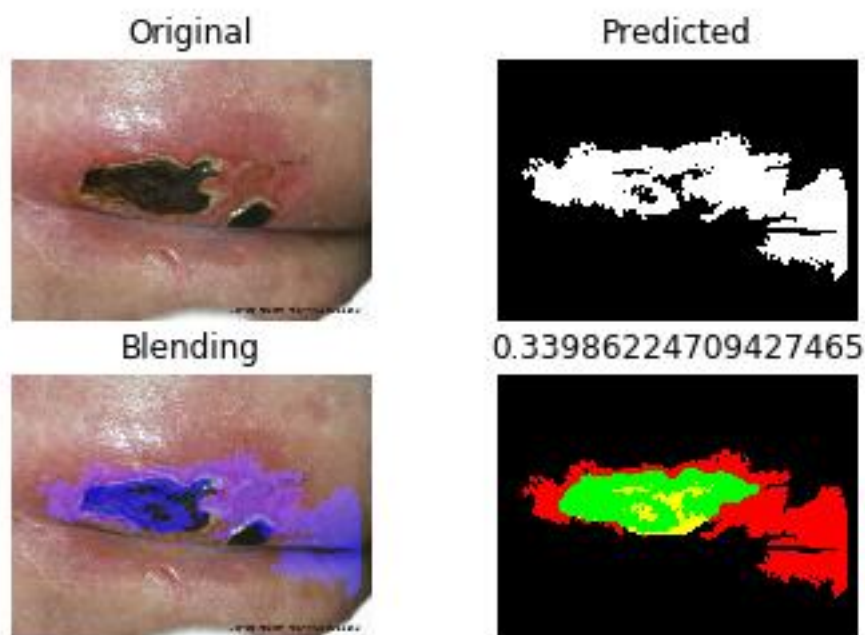
ภาพที่ 1 กราฟแสดงค่า loss ต่อหนึ่งการฝึกฝน

## 7.2 การทำนายของตัวแบบการฝึกฝน

หลังจากที่ได้ตัวแบบการฝึกฝนแล้วจะนำตัวแบบการฝึกฝนไปทำนายการแยกเนื้อเยื่อของพื้นที่แผลออกจากเนื้อเยื่อผิวหนังกับภาพแผลที่ตัวแบบการฝึกฝนนี้ไม่เคยเห็นมาก่อน โดยการทำนายของตัวแบบการฝึกฝนจะออกมาค่าความมั่นใจ 3 ค่า คือค่าของเนื้อเยื่อแผล, เนื้อเยื่อขอบแผลและเนื้อเยื่อผิวหนัง ซึ่งค่าใดมากที่สุดจะถือว่าตัวแบบการฝึกฝนได้ทำนายออกมาเป็นเนื้อเยื่อประเภทนั้น ซึ่งการทำนายจะทำนายไปที่ระดับของ pixel ว่า pixel ตรงจุดใดๆเป็น pixel เป็นประเภทไหน



ภาพที่ 2 ตัวอย่างการทำนายของตัวแบบฝึกฝน



ภาพที่ 3 ตัวอย่างการทำนายของตัวแบบฝึกฝน

ภาพทางซ้ายบนคือภาพแปลที่ตัวแบบฝึกฝนไม่เคยเห็นมาก่อน ภาพทางขวาบนคือภาพที่ตัวแบบการฝึกฝนทำนายออกมา pixel ที่มีสีขาวคือ pixel ที่ตัวแบบการฝึกฝนทำนายว่าเป็น pixel เนื้อเยื่อแผลหรือเนื้อเยื่อขอบแผล ภาพทางซ้ายล่างคือภาพผลลัพธ์ของการทำ alpha blending ของภาพขวาบนมาทับภาพทางซ้ายบน ภาพทางขวาล่างคือ IoU (intersection over union) ซึ่ง pixel สีเหลืองคือ pixel เนื้อเยื่อแผลจริง ส่วน pixel เขียวคือ pixel ที่

ตัวแบบฝึกฝนทำนายได้และเป็นส่วนเดียวกับ pixel ของเนื้อเยื่อแผลจริง ส่วน pixel สีแดง คือ pixel ที่ตัวแบบฝึกฝนทำนายแต่ไม่เป็นส่วนเดียวกับเนื้อเยื่อแผลจริง

จากนั้นจะหาค่าจาก IoU (intersection over union) เพื่อวัดประสิทธิภาพของการทำนายของตัวแบบฝึกฝน ซึ่งคือ IoU คือค่าสัดส่วน pixel ที่ intersection และ pixel ที่ union กันซึ่งค่า IoU มากจะแสดงถึงประสิทธิภาพที่ของการทำนาย

### 7.3 เก็บข้อมูลชุดใหม่สำหรับใช้ฝึกสอนตัวแบบการเรียนรู้เชิงลึก

จากการรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้นำภาพมาฝึกฝนเพื่อทำตัวแบบฝึกฝน 30 รูป และนำตัวแบบฝึกฝนนั้นมาทำนายและได้ค่า IoU อยู่ที่ 14.05 % ซึ่งถือว่าต่ำมาก ดังนั้นผู้วิจัยออกแบบชุดการฝึกฝนใหม่ดังนี้

ตาราง 1.1 แสดงการทดลองในแต่ละครั้งและจำนวนรูปภาพในแต่ละการทดลอง

ครั้งที่	จำนวนภาพ
1	จำนวนรูปในการฝึกฝน 30 รูป
2	จำนวนรูปในการฝึกฝน 180 รูป
3	จำนวนรูปภาพ 360 รูป (นำภาพ 180 รูป ไปขยายโดยการ convert สีจาก (Color-Image Data Augmentation by Estimation of Color-Mapping Parameter among Multiple Camera in Various Lighting Conditions)
4	จำนวนรูปในการฝึกฝน 1440 รูป (นำภาพ 180 รูป ไปขยายโดยการหมุนภาพและพลิกอีก 7 ทิศทาง)

ตาราง 1.2 แสดงค่า IoU ของแต่ละการทดลองพร้อมมากจำนวนจำนวนรูปภาพในแต่ละการทดลอง

ครั้งที่	จำนวนภาพ	IoU
1	จำนวนรูปในการฝึกฝน 30 รูป	14.05 %
2	จำนวนรูปในการฝึกฝน 180 รูป	47.05 %
3	จำนวนรูปในการฝึกฝน 360 รูป (นำภาพ 180 รูป ไปขยายโดยการ convert สีจาก (Color-Image Data Augmentation by Estimation of Color-Mapping Parameter among Multiple Camera in Various Lighting Conditions)	28..63 %
4	จำนวนรูปในการฝึกฝน 1440 รูป (นำภาพ 180 รูป ไปขยายโดยการหมุนภาพและพลิกอีก 7 ทิศทาง)	



จากตารางที่ 1.1 ผู้วิจัยได้ทำการทดลองฝึกฝนข้อมูลเพื่อให้ได้ตัวแบบฝึกฝนตามลำดับ ซึ่งการทดลองทั้งหมดทางผู้วิจัยได้ให้พารามิเตอร์ของการฝึกฝนเหมือนกัน และประสิทธิภาพของการทำนายตัวแบบฝึกฝนของแต่ละการทดลองจะแสดงอยู่ที่ตารางที่ 1.2 โดยผลการทดลองของครั้ง 1-3 ยังไม่เป็นที่น่าพอใจเนื่องจากยังมีค่า IoU น้อยกว่าที่ควรจะเป็น สำหรับการทดลองครั้ง 4 อยู่ในขั้นการทดลองจึงยังไม่สามารถผลเป็นค่า IoU ออกมาได้แต่คาดว่าจะสามารถทดลองจนตามกำหนดการ

อุปสรรคสำหรับการรายงานความคืบหน้าครั้งนี้คือเมื่อจำนวนรูปภาพเริ่มเยอะขึ้นทำให้มีการฝึกฝนของตัวแบบการฝึกฝนและผลลัพธ์ไม่เป็นไปตามที่คาดหวังเอาไว้ ดังนั้นจึงทำให้ผู้วิจัยต้องคิดและออกแบบหาวิธีการใหม่เพื่อทดลองและในปัจจุบันผู้วิจัยมีการทดลองที่เป็นระบบมากยิ่งขึ้นหวังว่าการวิจัยนี้จะออกมาเป็นตามเป้าหมาย

ลงชื่อ \_\_\_\_\_  
( \_\_\_\_\_ )

นักศึกษา

วันที่ ..... / ..... / .....

ความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษา (อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้กรอกในส่วนนี้)

ผลการศึกษาของผู้ได้รับทุนเป็นอย่างไรงานวิจัยนี้มีความก้าวหน้าเป็นที่น่าสนใจหรือไม่ อย่างไรนักศึกษาสามารถ

ดำเนินการวิจัยให้ได้ผลตามที่เสนอไว้หรือไม่หรือพ้นกำหนดเวลา หรือความเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการทำวิจัยของนักศึกษาผู้นี้อยู่ในระดับ ☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง

การประมาณผลความก้าวหน้า ☐ สมควรสนับสนุนทุนต่อไปได้ ☐ สมควรระงับทุน

ลงชื่อ \_\_\_\_\_  
( \_\_\_\_\_ )

อาจารย์ที่ปรึกษา/อาจารย์ผู้ดูแลนักศึกษา

วันที่ ..... / ..... / .....

ความคิดเห็นของนักวิจัย สวทช. (นักวิจัย สวทช. เป็นผู้กรอกในส่วนนี้ (ถ้ามี))

ผลการศึกษาของผู้ได้รับทุนเป็นอย่างไรงานวิจัยนี้มีความก้าวหน้าเป็นที่น่าพอใจหรือไม่ อย่างไรนักศึกษาสามารถดำเนินการวิจัยให้ได้ผลตามที่เสนอไว้หรือไม่หรือพ้นกำหนดเวลา หรือความเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการทำวิจัยของนักศึกษาผู้นี้อยู่ในระดับ ☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง

การประมาณผลความก้าวหน้า ☐ สมควรสนับสนุนทุนต่อไปได้ ☐ สมควรระงับทุน

ลงชื่อ \_\_\_\_\_  
( \_\_\_\_\_ )

นักวิจัย สวทช.

วันที่ ..... / ..... / .....

ความคิดเห็นของภาคอุตสาหกรรม (บริษัทเป็นผู้กรอกในส่วนนี้)

ผลการศึกษาของผู้ได้รับทุนเป็นอย่างไรงานวิจัยนี้มีความก้าวหน้าเป็นที่น่าสนใจหรือไม่ อย่างไรนักศึกษาสามารถ  
ดำเนินการวิจัยให้ได้ผลตามที่เสนอไว้หรือไม่หรือพ้นกำหนดเวลา หรือความเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการทำวิจัยของนักศึกษาผู้นี้อยู่ในระดับ ☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ควรปรับปรุง

การประมาณผลความก้าวหน้า ☐ สมควรสนับสนุนทุนต่อไปได้ ☐ สมควรระงับทุน

ลงชื่อ \_\_\_\_\_  
( \_\_\_\_\_ )

ผู้ประสานงานบริษัท

วันที่ ..... / ..... / .....