

JOURNAL OF

INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY

JIST

ISSN: 1906-9553 (Print)

ISSN: 2651-1053 (Online)

Volume 9. No.2

July - December 2019

Research Papers

การพัฒนากระบวนการบริหารสหกรณ์โดยใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน	1
นันทา จันทร์พิทักษ์ และรัฐพล มณฑา	
หนังสือวรรณคดีไทยสามมิติ เรื่อง หลวิชัย คาวี ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....	13
ชาญชัย ศุภอรธกร และเกษราภรณ์ ไชยสุวรรณ	
การพัฒนาแอปพลิเคชันระบบบัตรไทยด้วยเสียงสำหรับผู้พิการทางสายตาผ่านสมาร์ตโฟน.....	24
ณัฐวดี หงษ์บุญมี และ กาญจนา แสงตาล	
ระบบตรวจสอบพฤติกรรมกรรมการขับเคลื่อน.....	35
กุลล วัชรอาภากร ไชกุล ดิษฐบ้าน พุฒินันท์ ร่วมรักษ์ และ ณัฏฐ์ มาเจริญ	
การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการล่าช้าตามช่วงอายุในเด็กปฐมวัยด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล.....	44
อิทธิพล ดวงแก้ว และ สายัญญ์ สายยศ	
ผลการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมองกรณีศึกษาโรคกลัวความสูงผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง.....	56
ภูวดล ศิริทองธรรม และ วรภัทร ไพรีเกรง	



JOURNAL OF INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY (JIST)

The Journal of Information Science and Technology (JIST) is an academic journal established by the collaboration of 20 faculties that conduct courses related to Information Technology, namely, Bangkok University, Dhurakij Pundit University, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Mae Fah Luang University, Mahanakorn University of Technology, Mahasarakham University, Mahidol University, Nakhon Phanom University, Panyapiwat Institute of Management, Prince of Songkla University, Rangsit University, Siam University, Silpakorn University, Sripatum University, Thai-Nichi Institute of Technology, Walailak University, Burapha University and Phayao University. According to the agreement of deans of all faculties, Mahanakorn University of Technology was appointed as a coordinator of the journal. The journal was established in 2010 and plans to publish 2 issues per year (JAN – JUNE and JULY – DECEMBER per year).

EDITOR IN CHIEF

Werasak Kurutach

ADVISORY BOARD

Ruttikorn Varakulsiripunth
Thai-Nichi Institute of Technology,
Thailand

Krisana ChinnasarnBurapha
University, Thailand

Phayung Meesad
King Mongkut's University of
Technology North Bangkok,
Thailand

Pisit Charnkeitkong
Panyapiwat Institute of Management,
Thailand

Woraphon Lilakiataskun
Mahanakorn University of
Technology, Thailand

Poonpong Boonbrahm
Walailak University, Thailand

Pattanasak Mongkolwat
Mahidol University, Thailand

Sasitorn Kaewman
Mahasarakham University, Thailand

Chetneti Srisaan
Rangsit University, Thailand

Nopporn Chotikakumtorn
King Mongkut's Institute of
Technology Ladkrabang, Thailand

Thirapon Wongsaaardsakul
Bangkok University, Thailand

Teeravisit Laohapensaeng
Mae Fah Luang University,
Thailand

Thana Sukvaree
Sripatum University, Thailand

Dechanuchit Katanyutaveetip
Siam University, Thailand

Narongdech Keeratipranon
Dhurakij Pundit University,
Thailand

Somsak Chartnamphet
Silpakorn University, Thailand

Sinchai Kamolphiwong
Prince Of Songkla University,
Thailand

Anong Rungsuk
Nakhon Phanom University,
Thailand

Thitirath Cheosuwan
University of Phayao, Thailand

Kriengkrai Porkaew
King Mongkut's University of
Technology Thonburi, Thailand

Journal of Information Science and Technology (JIST)

ISSN 2651-1053 (Online), ISSN 1906-9553 (Print)

EDITORIAL BOARD

Mudarmeen Munlin
Mahanakorn University of
Technology, Thailand

Suronapee Phoomvuthisarn
Mahanakorn University of
Technology, Thailand

Surakarn Duangphasuk
Mahanakorn University of
Technology, Thailand

Rattana Wetprasit
Prince Of Songkla University,
Thailan

Datchakorn Tancharoen
Panyapiwat Institute of
Management, Thailand

Wanvipa Wongvilaisakul
Panyapiwat Institute of
Management, Thailand

Pawitra Chiravirakul
Mahidol University, Thailand

Songsri Tangsripairoj
Mahidol University, Thailand

Suppat Rungraungsilp
Walailak University, Thailand

Sarayut Nonsiri
Thai-Nichi Institute of
Technology, Thailand

Annop Monsakul
Thai-Nichi Institute of Technology,
Thailand

Sasitorn Kaewman
Mahasarakham University,
Thailand

Nutchanat Buasri
Mahasarakham University,
Thailand

Sayan Riwtong
Mahanakorn University of
Technology, Thailand

Kaboon Thongtha
Mahanakorn University of
Technology, Thailand

Werasak Kurutach
Mahanakorn University of
Technology, Thailand

Ekarat Rattagan
Mahanakorn University of
Technology, Thailand

Woraphon Lilakiatsakun
Mahanakorn University of
Technology, Thailand

Benjamas Meansamut
Mahanakorn University of
Technology, Thailand

MANAGER

Ekarat Rattagan

CONTACT ADDRESS

Faculty of Information Science and Technology
Mahanakorn University of Technology
140 Moo 1, Cheum-Sampan Road, Nongchok
Bangkok, Thailand 10530
Tel: +(662)988-3655 ext 4115

CALL FOR PAPER

Journal of Information Science and Technology (JIST)

<https://www.tci-thaijo.org/index.php/JIST>

Editor in Chief

Werasak Kurutach (MUT)

Advisory Board

Woraphon Lilakiatsakun (MUT)

Nipon Charoenkitkarn (KMUTT)

Sujin Butdisuwan (MSU)

Jarensri L. Mitpanont (MU)

Poonpong Boonbrahm (WU)

Ruttikorn Varakulsiripunth (TNI)

Pisit Charnkeitkong (PIM)

Chetneti Srisaoan (RSU)

Nopporn Chotikakamthorn

(KMUTL)

Thirapon wongsaardsakul (BU)

Phayung Meesad (KMUTNB)

Anirach Mingkhwan (KMUTNB)

Teeravit Laohapensaeng (MFU)

Thana Sukvarce (SPU)

Dechanuchit Katanyutaveetip (SU)

Narongdech Keeratipranon (DPU)

Somsak Chartnampet (SU)

Pun Thongchunum (PSU)

Suda Suwannapirom (NPU)

Krisana Chinasarn (BUU)

Thitirath Cheowsuwan (UP)

Editorial Board

Mudarmeen Munlin (MUT)

Suronapee Phoomvuthisarn (MUT)

Surakarn Duangphasuk (MUT)

Rattana Wetprasit (PSU)

Datchakorn Tancharoen (PIM)

Wanvipa Wongvilaisakul (PIM)

Pawitra Chiravirakul (MU)

Songsri Tangsripiroj (MU)

Suppat Rungraungsilp (WU)

Sarayut Nonsiri (TNI)

Annop Monsakul (TNI)

Sasitorn Kaewman (MSU)

Nutchanat Buasri (MSU)

Manager

Ekarat Rattagan (MUT)

Submissions

Online Journal Submission

[https://www.tci-](https://www.tci-thaijo.org/index.php/JIST)

[thaijo.org/index.php/JIST](https://www.tci-thaijo.org/index.php/JIST)

Periodicity (Publication)

Publish 2 issues per year

(JAN – JUN and JULY – DEC).

(Indexed by TCI tier 2)

JIST Office Address

Faculty of Information Science

and Technology, Mahanakorn

University of Technology

140 Moo 1, Cheum-Sampan Rd.,

Nongchok, Bangkok, Thailand

10530

Tel: +(662)988-3655 ext 4115,

Fax: +(662)988-4027

Peer Review Process

All submitted manuscripts must be reviewed by at least three expert reviewers via the double-blinded review system.

Manuscript Preparation Guide (Publication Charge: Free)

The template for writing the journal is available for downloading (jist_template_eng.pdf or jist_template_thai.pdf). Minimum length of the paper should be in between 6-12 pages of A4 size. Text should be typewritten or printed with double-spaced in 11-point of A4 white paper with margins of 1.5" for top, 1.25" for left, and 1" for bottom and right sides. All pages must be numbered sequentially. Here are some guidelines.

- Abstract with length 100-200 words in length
- Introduction which discusses existing problem and related research
- Materials and methods used for experimentation, Results of the experiment, Discussion and conclusion, References

The **Journal of Information Science and Technology (JIST)** aims to be the forum through which researchers, faculties, graduate students and experts of the computer and information technology and others technological related fields share and discuss their high quality research work as well as innovation. Original research articles, practical applications and innovations in the broad area of computer and information technology are suitable for publication in JIST.

- **Soft Computing:**

Artificial Intelligence, Fuzzy and Neural Computing, Genetic Algorithms, Intelligent Agents, Neural Networks, Natural Language Processing, Robotics and Automation, Image Processing

- **Human-Computer Interaction:**

Graphical User Interfaces, Multimedia, Interactive Systems, Computer-Supported Cooperative Work, Human Cognitive Skills, Visualization, and Computer Simulation

- **Information Assurance and Security:**

Cryptography, Forensics and Incident Response, Biometrics, Security Policies and Procedures

- **Information Systems:**

Databases, Information Retrieval, Transaction Processing, Distributed and Object Databases, Data Warehousing, Knowledge Management, Expert Systems, Multimedia Information Systems, Digital Libraries, Geographical Information Systems

- **Networking:**

Advanced Computer Networks, Internet Technology and Applications, Distributed Systems, Wireless and Mobile Computing, Data Compression, Network Security, Enterprise Networking, Digital Communications

- **Programming:**

Object-Oriented Programming, Event-Driven Programming, Functional Programming, Logic Programming, XML and other Extensible Languages, Parallel Programming

- **Platform Technologies:**

Advanced Computer Architecture, Parallel Architectures, Cluster / Grid Computing, RFID, Embedded Systems

- **System Integration and Architecture:**

Software Acquisition and Implementation, System Needs Assessment, Software Economics, Enterprise Systems, Computing Economics

- **Social and Professional Issues:**

Professional Practice, Social Context of Computing, Computers Ethics, IT Law, Intellectual Property, Privacy and Civil Rights

- **Web Systems and Technologies:**

Programming for the WWW, E-commerce, E-Learning, Content Management Systems, E-Government and E-Service

- **Multidisciplinary:**

Bioinformatics, Biomedical Information Systems, Nano Technology

- **e-Business and m-Business:**

e-Business Process Aspects, Intelligent e-Business System, m-Business, e-Supply Chain Management & e-Logistics, e-Customer Relationship Management, e-Negotiation, e-Payment, e-Business Design and Developments

- **Business and Information System:**

Information management for business applications, Enterprise systems and architecture, Business systems infrastructure design for information integration, Service-oriented architecture, Service-component architecture

- **Social and Business Aspects of Convergence IT and Ubiquitous Computing:**

Economics of emerging technologies, Home and community computing, Economic and social complexities in CIT and UC, New forms of media and communications

- **Internet of Things (IoT):**

IoT system architecture, IoT enabling technologies, IoT communication and networking protocols such as network coding, and IoT services and applications and technology development in different standard development organizations (SDO).

- **Cloud Computing:**

Auditing, monitoring, scheduling, resource registration/discovery, Automatic reconfiguration, self healing monitoring, Service level agreements, integration, management.

- **Fintech and blockchain:**

Development of Blockchain Security Enhancement Technologies, Platform Technology that Supports Safe Transactions, Financial and Economic Structures, Blockchain's Impacts on Workstyles, Fast Fintech for Smartphone Application Service Platform.

การพัฒนาระบบบริหารสหกรณ์โดยใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน The Blockchain-Based Cooperative Management System

นันทา จันทรพิทักษ์¹, รัฐพล มณฑา²

Nanta Janpitak¹ and Ratthapol Montha²

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตศรีราชา

¹Faculty of Engineering at Sriracha, Kasetsart University Sriracha Campus

²คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

²Faculty of Information Science and Technology Mahanakorn University of Technology

Received: August 24, 2019; Revised: November 09, 2019; Accepted: November 17, 2019; Published: December 26, 2019

ABSTRACT - This paper is proposed using blockchain technology to develop a cooperative management system. This blockchain-based cooperative management system could increase transparency and also reduce the chances of fraud by cooperatives authorities or cooperative officials. By using blockchain technology, the system is not allowed anybody to change any information after successfully recorded. The system can also allow anybody from any locations around the world to be registered as a member, no need to be in the same area. The blockchain-based cooperative system presented in this paper has three main functions. The first function automatically calculates the annual interest of a member. The second function, members can transfer shares by themselves. The third function, once members apply the cremation association, the system can automatically transfer shares to the beneficiary when the member dies. In the future, the system would be able to provide more functions such as a voting management system, loan management system, etc.

KEYWORDS: Blockchain, Smart Contracts, Ethereum, Cooperative, Fraud, Cryptography

บทคัดย่อ - บทความนี้นำเสนอการนำเทคโนโลยีบล็อกเชนมาพัฒนาระบบบริหารและจัดการสหกรณ์ เพื่อเพิ่มความโปร่งใสและตรวจสอบได้ขององค์กร ลดโอกาสการทำทุจริตของเจ้าหน้าที่สหกรณ์หรือผู้มีอำนาจในสหกรณ์มิให้สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลต่าง ๆ โดยพลการได้ ระบบสหกรณ์บนบล็อกเชนยังสามารถขยายขอบเขตให้สามารถลงทะเบียนเป็นสมาชิกได้แม้อยู่ในที่ห่างไกลหรือคนละซีกโลก ไม่จำเป็นต้องอยู่ในชุมชนเดียวกันเช่นในปัจจุบันเท่านั้น เนื่องจากระบบอยู่บนเครือข่ายแบบ peer to peer และการใช้สกุลเงินกลางในการแลกเปลี่ยน มิใช่สกุลเงินใดสกุลเงินหนึ่ง ระบบบล็อกเชนที่นำเสนอในบทความนี้มีฟังก์ชันหลัก ๆ คือ สามารถคำนวณดอกเบี้ยรายปีแบบอัตโนมัติกับสมาชิกผู้ถือหุ้น สมาชิกสามารถโอนหุ้นได้โดยผ่านระบบบล็อกเชนได้ด้วยตัวเองโดยไม่ต้องผ่านบุคลากรขององค์กร ในกรณีที่สมาชิกสมัครเข้าโครงการฃาปนกิจ ระบบจะทำธุรกรรมอัตโนมัติต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่ถูกกำหนดไว้ในโครงการนั้นโดยไม่ต้องมีบุคลากรทำการเรียไรจากสมาชิก และระบบสามารถโอนหุ้นอัตโนมัติให้ผู้รับมรดกเมื่อสมาชิกได้เสียชีวิตลง ในอนาคตระบบจะสามารถเพิ่มฟังก์ชันอื่น ๆ เข้ามาเช่น ระบบการจัดการการโหวต ระบบจัดการการกู้ยืม เป็นต้น

คำสำคัญ: บล็อกเชน, สมาร์ท คอนแทร็ค, อีเธอร์เรียม, สหกรณ์, การทุจริต, วิทยาการเข้ารหัสลับ

1. บทนำ

สหกรณ์ (Cooperatives) [1] ตามพระราชบัญญัติสหกรณ์ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดความหมายของคำว่า “สหกรณ์หมายถึงคณะบุคคล ซึ่งร่วมกันดำเนินกิจการเพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจและสังคมโดยช่วยตนเองและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และได้จดทะเบียนตามพระราชบัญญัติสหกรณ์” หรือ สหกรณ์ [2] คือ “องค์การของบรรดาบุคคลซึ่งรวมกลุ่มกันตั้งแต่ 10 คนขึ้นไป มาทำสหกรณ์โดยความสมัครใจในการดำเนินวิสาหกิจที่พวกเขาเป็นเจ้าของร่วมกัน และควบคุมตามหลักประชาธิปไตยเพื่อสนองความต้องการ (อันจำเป็น) และความหวังร่วมกันทางเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม”

ปัจจุบันระบบสหกรณ์ส่วนใหญ่มีระบบการทำงานหลัก ๆ คือการฝากเงิน ถอนเงิน ชื้อหุ้น ขายหุ้น การกู้ยืมเงิน โดยมีการคิดดอกเบี้ยทั้งเงินฝากและเงินกู้ และโครงการฌาปนกิจ ซึ่งกิจกรรมโดยส่วนใหญ่เป็นการจัดการโดยใช้บุคลากรในการจัดทำเอกสารสมาชิกและการซื้อขายหุ้นของสมาชิก ซึ่งยังคงมีความยุ่งยากในกระบวนการ และยากต่อการตรวจสอบ ทำให้เกิดการทุจริตได้หลายรูปแบบ เช่น การปลอมแปลงเอกสารหรือจัดทำเอกสารปลอมลูกหนี้ สัญญาเงินกู้ มีการร่วมกันระหว่างบุคลากรกับสมาชิกสหกรณ์ในการปลอมแปลงเอกสารหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลทำให้เกิดความเสียหายต่อสมาชิกและองค์กร [3] ถึงแม้ในปัจจุบัน ระบบสหกรณ์จะมีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการ แต่อย่างไรก็ตาม ยังคงมีบุคลากรที่สามารถเข้าไปเปลี่ยนแปลงข้อมูลในฐานข้อมูลได้เนื่องจากการพัฒนาระบบแบบรวมศูนย์ (centralized system) ที่หากข้อมูลถูกเปลี่ยนแปลงจากจุดใดจุดหนึ่งโดยเฉพาะจากเครื่องแม่ข่าย (server) จะส่งผลกระทบไปทั้งระบบ ถึงแม้ว่าระบบแบบรวมศูนย์นั้นอาจจะสามารถตรวจสอบได้หลังจากเกิดการเปลี่ยนแปลงข้อมูล แต่ยังคงต้องการป้องกันการแก้ไขข้อมูลโดยไม่ได้รับอนุญาต

ปัญหาหลักอีกด้านหนึ่งของระบบสหกรณ์ในปัจจุบันคือการที่สหกรณ์แต่ละกลุ่มจะสามารถบริหารจัดการได้ในวงแคบ ๆ ในกลุ่มชุมชนของตนเองเท่านั้น ไม่สามารถขยายขอบเขตไปได้ไกล โดยเฉพาะในระดับนานาชาติ เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านสกุลเงิน ทำให้การเติบโตของสหกรณ์ค่อนข้างถูกจำกัดเพียงชุมชนเล็ก ๆ

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้เขียนจึงได้นำเทคโนโลยีบล็อกเชน ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีจุดแข็งทางด้านความโปร่งใส

และไร้ขอบเขตทางด้านสกุลเงิน มาช่วยในการพัฒนาระบบจัดการและบริหารสหกรณ์ ซึ่งจะช่วยให้การโอนย้ายหุ้น, การนำหุ้นที่ซื้อขายของสมาชิกหรือผลกำไรขององค์กรมาแบ่งปันผล หรือการตรวจสอบเป็นไปได้อย่างง่ายดาย เนื่องจากข้อมูลที่เก็บไว้ในบล็อกเชนสามารถตรวจสอบธุรกรรมได้ตลอดเวลา รวมถึงการทำธุรกรรมต่าง ๆ นั้นถูกเก็บไว้ในบล็อกเชนที่ยากต่อการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูล และสมาชิกยังสามารถโอนหุ้นหรือตรวจสอบเช็คจำนวนหุ้นของตัวเองได้โดยไม่ต้องผ่านบุคลากรกลาง และสามารถทำได้ตลอดเวลา ทำให้ช่วยลดปัญหาการปลอมแปลงเอกสารและลดขั้นตอนของระบบที่ต้องมีบุคลากร ทำให้ปลอดภัยและเพิ่มความน่าเชื่อถือในองค์กรสหกรณ์นั้นมากยิ่งขึ้น อีกทั้งสมาชิกของสหกรณ์ก็ไม่จำกัดอยู่แค่เพียงในชุมชนหรือในประเทศเดียวกันเท่านั้น แต่สามารถเปิดรับสมาชิกได้แม้อยู่คนละซีกโลก

2. ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

2.1 บล็อกเชน (Blockchain)

ตั้งแต่ปี ค.ศ.1983 เป็นต้นมา ได้มีการเปิดใช้ระบบเงินตราดิจิทัลเป็นจำนวนมาก และระบบเหล่านั้นส่วนใหญ่อาศัยอยู่บน peer to peer network (เป็นเครือข่ายไม่มีเครื่องเซิร์ฟเวอร์และไม่มีการแบ่งชั้นความสำคัญของคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันเข้ากับเครือข่าย คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องจะมีสิทธิ์เท่าเทียมกันในการจัดการใช้เครือข่าย) เพื่อเป็นทางเลือกแทนที่การถือเงินตราที่ถูกควบคุมโดยรัฐบาล อย่างไรก็ตามเงินตราดิจิทัลเหล่านี้เผชิญกับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน คือปัญหาการใช้จ่ายซ้ำซ้อน (Double-Spending Problem) เป็นผลมาจากการใช้เงินจำนวนเดียวกันสำเร็จมากกว่าหนึ่งครั้ง ตัวอย่างเช่นสมมติว่า Alice มีเงินอยู่ 2 เหรียญในกระเป๋าเงินของเธอ เธอใช้ช่องโหว่ของระบบจ่าย 2 เหรียญให้กับ Bob และ 2 เหรียญให้กับ Charlie ในเวลาเดียวกัน ดังนั้นเหรียญทั้งหมดที่เธอสามารถใช้ได้คือ 4 เหรียญซึ่งเป็นสองเท่าของยอดเงินคงเหลือที่แท้จริงของเธอ ปัญหานี้เกิดขึ้นในระบบธนาคารแบบกระจายศูนย์หลายสกุลเงิน ทำให้เจ้าของระบบสูญเสียเงินเป็นจำนวนมาก เมื่อเจ้าของสูญเสีย พวกเขาก็มักจะปิดระบบลง ดังนั้นก็จะทำให้เงินลงทุนสูญเสียเงินเช่นเดียวกัน

Satoshi Nakamoto ได้คิดค้นและนำเสนอเทคโนโลยีบล็อกเชน ในเดือนตุลาคม ปี ค.ศ.2008 ผ่านการตีพิมพ์งานวิจัย

หัวข้อ “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” [4] เทคโนโลยีบล็อกเชนนั้นใช้เครือข่ายแบบ peer to peer แอปพลิเคชันใด ๆ ที่ติดตั้งบนพื้นฐานของเทคโนโลยีบล็อกเชนนั้นถือเป็นแอปพลิเคชันที่กระจายศูนย์ ปัญหาการใช้จ่ายซ้ำซ้อนสามารถป้องกันได้ในระบบบล็อกเชนโดยใช้กลไก Proof-of-Work ซึ่งเป็นระบบที่มีการเสนอสิ่งจูงใจให้แก่อนาคตใด ๆ ที่ต้องการเข้าร่วมในฐานะนักขุด (Miner) นักขุดจะได้รับเหรียญใหม่เป็นรางวัลหากพวกเขาชนะในกระบวนการสร้างบล็อกใหม่ตามกฎ Proof-of-Work ยอดคงเหลือของแต่ละบัญชีในบล็อกเชนจะเรียกว่า Unspent Transaction ซึ่งเจ้าของสามารถใช้ Unspent Transaction เพื่อชำระเงินหรือส่งไปยังบัญชีอื่น ๆ เมื่อเจ้าของใช้เหรียญไปแล้วเขาจะต้องรอจนกว่าการทำธุรกรรมจะได้รับการยืนยันโดยกระบวนการ Proof-of-Work ซึ่งปัจจุบันใช้เวลาประมาณ 10 นาที หลังจากยืนยันธุรกรรมแล้วยอดคงเหลือใหม่หรือ Unspent Transaction ใหม่จะสามารถนำมาใช้สำหรับการใช้จ่ายครั้งต่อไปได้ ดังนั้น Alice (ตามตัวอย่างก่อนหน้านี้) จึงไม่มีโอกาสใช้ 2 เหรียญในเวลาเดียวกัน นอกจากนี้ Alice ไม่สามารถปรับเปลี่ยน Unspent Transaction หลังจากที่ใช้ 2 เหรียญเพื่อชำระ Bob ไปแล้ว เนื่องจากธุรกรรมจะถูกเปลี่ยนแปลงให้อยู่ในรูปแบบของการเข้ารหัสทางเดียวหรือการแฮช (Hashing) และถูกอ้างอิงจากบล็อกถัดไปในบล็อกเชน ถ้ามีการแก้ไขธุรกรรม การแฮชของธุรกรรมจะถูกปรับเปลี่ยนจากนั้นกระบวนการ Proof-of-Work ก็จะสามารถระบุและปฏิเสธธุรกรรมที่ถูกปรับเปลี่ยน นี่จึงเป็นกระบวนการที่บล็อกเชนสามารถป้องกันปัญหาการใช้จ่ายซ้ำซ้อนได้

2.2 Smart Contract

Smart Contract [5] หรือมักเรียกกันว่า บล็อกเชน 2.0 เป็นการพัฒนาต่อกับบล็อกเชน 1.0 โดย Nick Szabo เป็นคนเสนอไอเดียว่า บล็อกเชนสามารถใช้บันทึกข้อตกลงของสัญญาที่สามารถดำเนินการได้ด้วยตัวเองโดยไม่ต้องพึ่งพาตัวกลาง หรือพนักงานมานั่งตรวจสอบเอกสาร ทุกอย่างให้คอมพิวเตอร์และโปรแกรมจัดการและมันยังโกงไม่ได้ เพราะทุกคนในบล็อกเชนจะเป็นพยานว่าสัญญานี้เกิดขึ้นและบรรลุจริงๆ ส่วน Vitalik Buterin [6] เจ้าของแนวความคิดนี้ได้นิยาม Smart Contract เอาไว้ว่า มันคือการเคลื่อนย้ายสินทรัพย์หรือเงินตราเข้าไปในตัวโปรแกรมและ โปรแกรมนี้ยังจะทำงานด้วย

ตัวเอง และจะทำการเช็คเงื่อนไขว่า สินทรัพย์นี้ควรจะถูกส่งต่อไปที่ใคร หรือควรจะถูกโอนกลับคืนไปให้เจ้าของหรือไม่ แนวความคิดนี้ได้นำเสนอและพัฒนาผ่านเครือข่ายบล็อกเชนที่ใช้ชื่อว่า Ethereum[7]

2.3 ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา Smart Contract (Solidity Language)

Solidity [8] เป็นหนึ่งในภาษาสำหรับการสร้าง Smart Contract สำหรับเครือข่าย Ethereum เป็นภาษาที่ได้รับอิทธิพลมาจาก C++, Python และ JavaScript ที่สำคัญก็คือเป็นภาษาชนิด statically typed และเป็นภาษาแบบ Object Oriented (OO) เพราะมีคุณสมบัติของการสืบทอดและการทำ Struct เป็นต้น ตัวอย่างของภาษา Solidity แสดงได้ดังรูปที่ 1

```
contract LogOnManager {  
  
    uint8 constant login =1;  
    uint8 constant logout =0;  
    address owner;  
  
    struct UserLogOn {  
        uint id;  
        string name;  
        bytes32 hashSecret;  
        bytes32 tokenAuth;  
        uint8 status; // login,logout  
    }  
  
    UserLogOn[] allUserLogOn;  
    mapping(bytes32 => uint ) allHashSecret;  
    mapping(bytes32 => uint ) allTokenAuth;  
}
```

รูปที่ 1 ภาพตัวอย่างแสดงการประกาศ contract และตัวแปรในภาษา Solidity

2.4 Decentralized Application – Dapp

Decentralized Application – Dapp หรือ บล็อกเชน 3.0 เป็นการพัฒนาแอปพลิเคชันบนพื้นฐานของบล็อกเชนและ Smart Contract แต่เป็นการพัฒนาสู่ยุคที่นำเอาเทคโนโลยีนี้มาพัฒนาระบบในด้านต่างๆในรูปแบบเชิงธุรกิจอย่างจริงจัง ไม่จำกัดเพียงแต่การโอนสินทรัพย์เท่านั้น เพื่อช่วยในการป้องกันการทุจริต และยังสามารถพิสูจน์การเป็นเจ้าของทำให้เกิดความน่าเชื่อถือได้สูงขึ้น ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้ Dapp ทั้งในระบบการแพทย์[9,10] ระบบ Supply Chain[11,12] ธุรกิจประกันภัย[13,14] เป็นต้น การพัฒนา Dapp นั้นมิได้จำกัดอยู่เพียงเฟรมเวิร์กของ Ethereum เท่านั้น แต่สามารถพัฒนาด้วยเฟรมเวิร์กอื่นๆ เช่น HyperLedger เป็นต้น

2.5 NodeJs

โดยทั่วไปแล้วการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษา JavaScript นั้นจะต้องทำการเรียกใช้ที่ฝั่งเบราว์เซอร์ของผู้ใช้ ซึ่งมีข้อจำกัดของความปลอดภัยมากมาย ดังนั้น Node.js [15] จึงถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อเป็นสภาพแวดล้อมสำหรับการพัฒนาภาษา JavaScript แต่สคริปต์นั้นจะถูกเรียกใช้ที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ทำให้การเขียน JavaScript มีความปลอดภัยมากขึ้น ในปัจจุบันนี้ Node.js เป็นที่นิยมในเหล่านักพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่โอเพ่นซอร์สและข้ามแพลตฟอร์ม (cross-platform) และยังสามารถทำงานเป็นเซิร์ฟเวอร์ได้ด้วยตนเองอีกด้วย

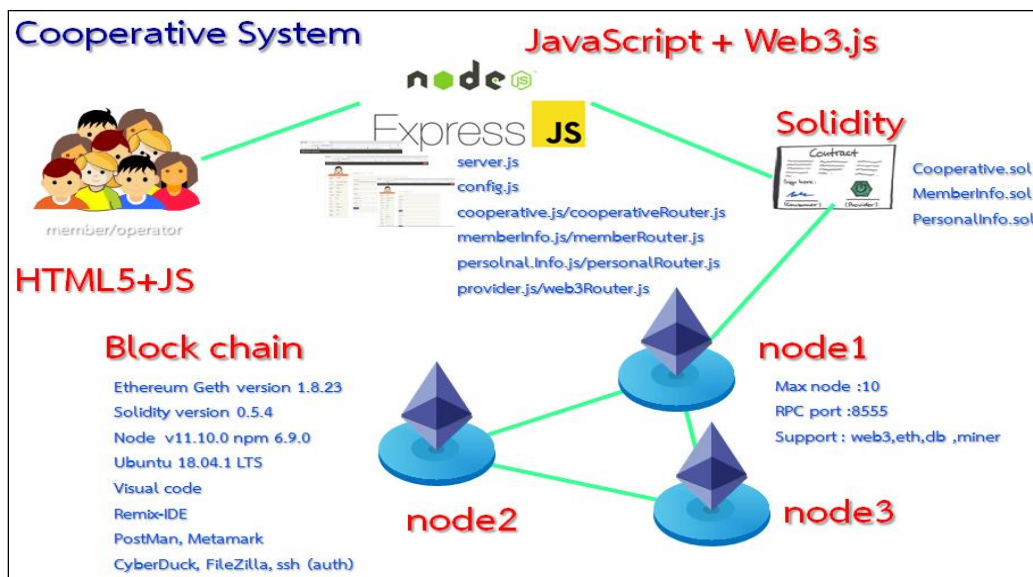
2.6 Web3.js API

Web3.js [16] คือ Javascript API ที่ใช้สำหรับติดต่อกับภาษา Geth [17] ซึ่งเป็น command line เรียกใช้ข้อมูลใน Ethereum Node

ป้องกันการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างอิสระ และแยกส่วนของธุรกรรมส่วนต่างๆ

2.7 ECMAScript 7 (ES7)

รูปแบบการเขียน JavaScript แบบ Asynchronous กับ Synchronous โดยปกติแล้ว JavaScript จะทำงานตามลำดับของคำสั่งต่อไปโดยไม่ต้องรอการทำงานของคำสั่งก่อนหน้าจบก่อน ส่งผลให้การนำค่าของที่ return จากคำสั่งก่อนหน้ามาใช้ในงานในคำสั่งต่อไปอาจจะผิดพลาดได้ จึงมีการพัฒนารูปแบบ Async/Await มาใช้งานใน ES7 เพื่อให้โปรแกรมที่เขียนขึ้นมีการง่ายต่อการเขียนโดยจะมีรูปแบบคล้ายโปรแกรมแบบ Synchronous มากขึ้นและลดลำดับการเขียนโปรแกรมที่เป็นแบบ Callback แต่โดยหลักการแล้ว Promise กับ Callback ก็ยังใช้งานได้อยู่ หรือจะใช้ Async/Await ร่วมกับ Promise ก็ยังสามารถทำได้เช่นกัน



รูปที่ 2 ภาพรวมของการพัฒนาระบบบริหารสหกรณ์โดยใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน

3. ภาพรวมของการพัฒนาระบบบริหารสหกรณ์

โดยใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน

ระบบที่ได้ออกแบบและพัฒนาประกอบไปด้วย Ethereum Node ซึ่งเป็นแหล่งเก็บข้อมูลการทำธุรกรรมของสมาชิกและเก็บข้อมูลประวัติส่วนตัวของสมาชิก โดยออกแบบ Smart Contract แยกส่วนของพื้นที่สมาชิก (member storage) ออกเป็นแต่ละ Smart Contract เพื่อรองรับการปรับปรุงและพัฒนาและ

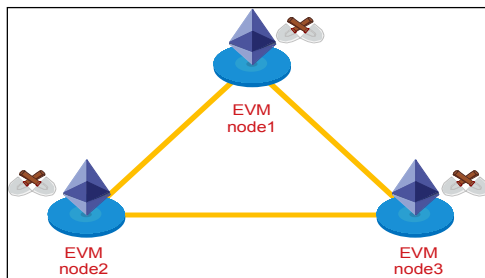
ออกเป็นหลายๆ Smart Contract โดยระบบจะสามารถผ่านเข้าถึงข้อมูลด้วย Smart Contract ส่วนที่ทำหน้าที่เป็น manager เท่านั้นทำให้การควบคุมข้อมูลและการค้นหาข้อมูลในบล็อกเชนนั้นค้นหาได้ยากขึ้นจากผู้ที่ไม่มีความรู้ และป้องกันคนภายนอกสืบค้นหรือหาประวัติหรือแบบนำข้อมูลประวัติของสมาชิกออกไปใช้เพื่อประโยชน์ส่วนตัว อีกทั้งยังทำให้พัฒนา Smart Contract ขึ้นมาป้องกันและควบคุมการเข้าถึงข้อมูลนั้น

ทำได้ง่าย และยังช่วยป้องกันการสูญหายของข้อมูล โปรแกรมส่วนสมาชิกทำการพัฒนาด้วยภาษา Java Script โดยใช้ NodeJS เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ และใช้ web3.js เป็นอินเทอร์เฟซกับ Smart Contract ที่ deploy ขึ้นไว้ใน private network ของ Ethereum ซึ่งเราจะทำการติดตั้งโหนดของ Ethereum ไว้ 3 โหนด เพื่อเป็นการบันทึกข้อมูลเข้าบล็อกเชน และ ยังเปิด RPC (Remote Procedure Call) Port สำหรับส่วนของการอินเตอร์เฟซกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ไว้ 2 โหนด เพื่อรองรับกรณีระบบของโหนด Ethereum ล่มหรือเสียหาย โหนดอื่นยังสามารถรองรับการใช้งานหรือการจัดการทางธุรกรรมได้อย่างต่อเนื่อง ภาพรวมของการพัฒนาระบบแสดงได้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 5 ภาพแสดงการสร้างไฟล์ genesis.json

3.1 การออกแบบเครือข่ายของโหนดอีเธอร์เรียม



รูปที่ 3 ภาพแสดงการออกแบบเครือข่ายของโหนดอีเธอร์เรียม

3.1.1 การสร้างเครือข่ายโหนดอีเธอร์เรียม

โดยการติดตั้งผ่าน PPA ของ Ubuntu Server ดังรูปที่ 4

```
sudo apt-get install software-properties-common
sudo add-apt-repository -y ppa:ethereum/ethereum
sudo apt-get update
sudo apt-get install ethereum
```

รูปที่ 4 ภาพแสดงการติดตั้ง Ethereum (EVM)

3.1.2 การสร้างเครือข่ายแบบส่วนตัว

จะต้องทำการสร้าง Genesis block ด้วยไฟล์ genesis json file

ให้การสร้างบล็อกแรกของเครือข่ายแบบส่วนตัว ดังรูปที่ 5

3.2 การออกแบบ Smart Contract

เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านของระยะเวลาของบทความ จึงจะขอ ยกตัวอย่างเป็นบาง Smart Contract เท่านั้น

3.2.1 ระบบ Contract MemberInfo

เป็น contract ที่เก็บข้อมูลของสมาชิกที่สมัครเพื่อเข้าในกลุ่ม สหกรณ์และเป็นข้อมูลในการทำธุรกรรมต่างๆรวมถึงอ้างอิง ประวัติส่วนตัวของสมาชิก และอ้างอิงยัง wallet ของสมาชิกที่ เอาไว้ทำธุรกรรมแบบอัตโนมัติ ภายใน contract นี้ยังเก็บ โครงสร้างสำหรับการค้นหาสมาชิกในส่วนของการ Login หรือในส่วนของการสมัครสมาชิก และยังมีการสร้าง Authentication ไว้สำหรับในการค้นหาข้อมูลต่างๆของสมาชิก ดังรูปที่ 6

MemberInfo
- allUserTokenAuth :mapping - allUserLogOn :mapping - allMember :array
- newTokenAuth() - createHashSecret() - checkRegistered() + getMemberInfo() + getMemberInfoById() + getMemberStatus() + getMemberCardId() + register() + unRegister() + login() + logout()

รูปที่ 6 ภาพแสดง contract จัดการเกี่ยวกับสมาชิกสหกรณ์

3.2.2 ระบบ Contract PersonInfo

เป็น contract ที่เก็บข้อมูลเกี่ยวกับประวัติส่วนบุคคลของสมาชิก รวมถึงข้อมูลของผู้ค้าประกันหรือผู้ได้รับมรดกโดย contract นี้ มีหน้าที่เชื่อมโยงข้อมูลของบุคคลที่เกี่ยวข้องกันและยังสามารถสืบค้นได้จากเลขบัตรประชาชนและรวมไปถึงเบอร์โทรศัพท์ รวมถึงอ้างอิงถึง address ของ อีเธอร์เรียมที่สามารถเอาไปทำธุรกรรมเองได้ ดังรูปที่ 7

PersonInfo
- allCardId :mapping - allPhone :mapping - allPerson :array
+ createPersonInfo() + getPersonInfo() + getPersonInfoById() + getPersonByCardId() + getPersonByPhone() - createHashRef()

รูปที่ 7 ภาพแสดง contract สำหรับจัดการเกี่ยวกับข้อมูลบุคคล

3.2.3 ระบบ Contract CooperativeTokenInfo

Token สำหรับารพัฒนานี้เราจะใช้ชื่อว่า BCOOP (Blockchain-based Cooperative) มีหน้าที่ใช้ในการทำธุรกรรมต่างๆ ทั้งทำได้เองผ่านระบบและระบบอัตโนมัติช่วยในการดำเนินให้ เช่น ส่วนของคอกเบี้ยจากหุ้นรายปี หรือการทำมาปณิกกิจที่สมาชิกเข้าร่วมในโครงการของธุรกรรมนั้นโดยข้อมูลนั้นสามารถตรวจสอบผ่านแอปพลิเคชันของระบบสหกรณ์หรือจะใช้

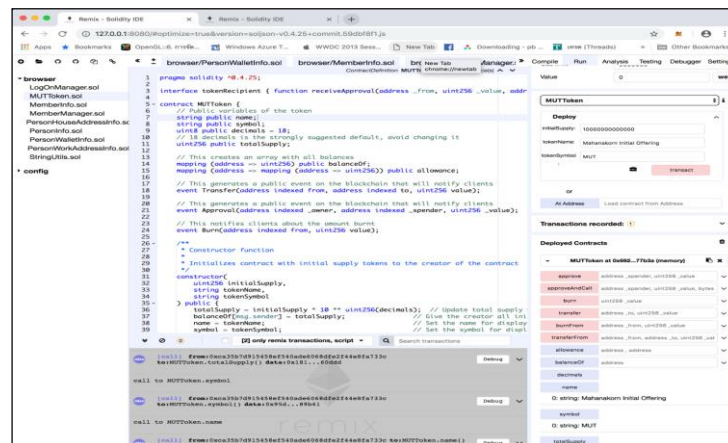
Wallet Address มีรองรับมาตรฐานของ ERC-20 [18] ก็สามารถดูบันทึกและข้อมูลของหุ้นที่ตนเองมีได้ ดังรูปที่ 8

CooperativeTokenInfo
- balances : uint - allStock : mapping - allLoan : mapping - allInterest : mapping - allCoinBorrowing : mapping - allCremation : mapping - allDeposit : mapping
+ balanceOf() + stockTransfer() + loanTransfer() + interestTransfer() + coinBorrowingTransfer() + cremationTransfer() + depositTransfer()

รูปที่ 8 ภาพแสดง Struct สำหรับจัดเก็บและเรียกค้นข้อมูลที่อยู่ ที่ทำงาน

3.3 การ Deploy Contract ขึ้นบนเครือข่ายโหนด

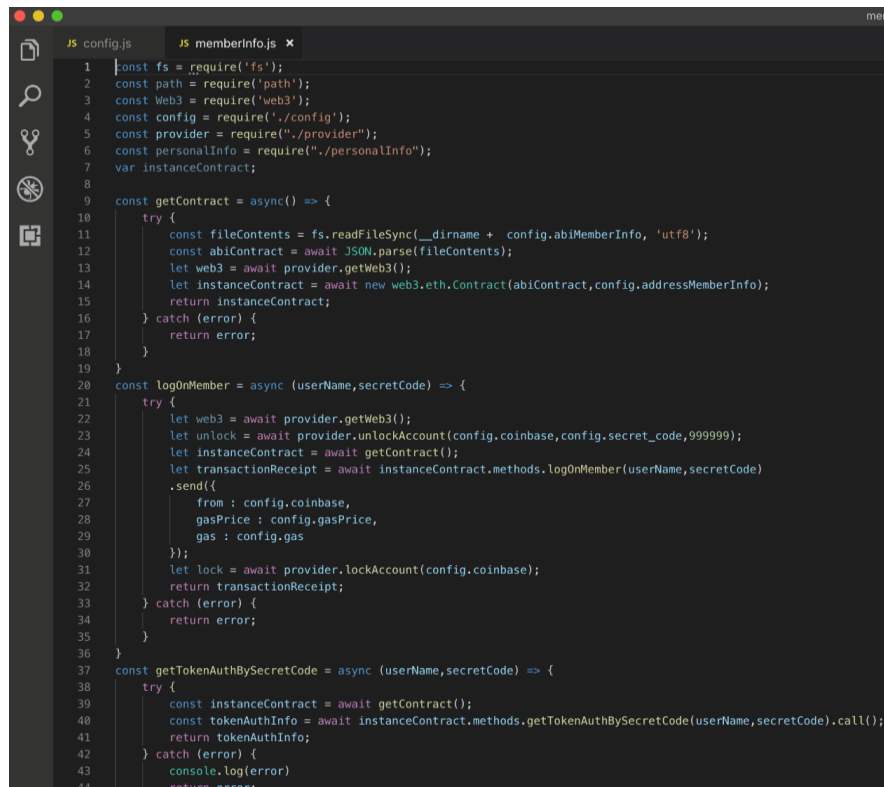
หลังจากออกแบบ contract ต่าง ๆ ที่จำเป็นเรียบร้อยแล้ว จึงทำการพัฒนาระบบด้วยภาษา Solidity โดยใช้ Remix-IDE [19] ซึ่งเป็นโปรแกรม IDE (Integrated development environment) ที่เป็นแบบ online และยังสามารถใช้ emulator เพื่อเชื่อมต่อฐานข้อมูลที่เป็น JavaScript VM หรือ Injected Web3 หรือ Provider Web3 ในการทดสอบระบบไปยังเครือข่ายโหนดทดสอบหรือเครือข่ายที่มีผู้พัฒนาส่วนอื่นได้ทำการสร้างไว้เพื่อให้เราสามารถทดลองใช้งานฟรี ตัวอย่างหน้าจอของ Remix-IDE แสดงได้ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 ภาพแสดงโปรแกรม IDE สำหรับพัฒนา solidity

3.4 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับระบบสหกรณ์ฝั่ง Server Script

ทำการพัฒนาระบบฝั่ง Server โดยใช้ JavaScript , Express , ES7 บน Node JS เพื่อเรียกใช้งาน Web3.js API ที่อินเตอร์เฟซกับ Smart Contract ในบล็อกเชน ดังรูปที่ 10

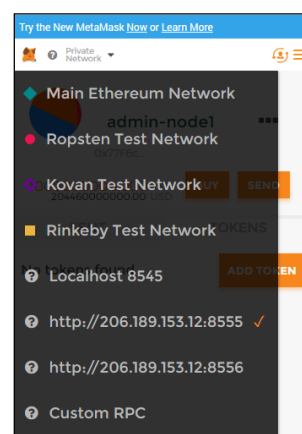


รูปที่ 10 ภาพแสดงฟังก์ชันอินเตอร์เฟซของ Web3.js กับ Contract memberInfo

3.4 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับระบบสหกรณ์ฝั่ง Server Script

ทำการพัฒนาระบบฝั่ง Server โดยใช้ JavaScript , Express , ES7 บน Node JS JS เพื่อเรียกใช้งาน Web3.js API ที่อินเตอร์เฟซกับ Smart Contract ในบล็อกเชน ดังรูปที่ 10

เรียบ <http://206.189.153.12:8555> (เครือข่ายโหนดที่ 1)
<http://206.189.153.12:8556> (เครือข่ายโหนดที่ 2) ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 ภาพแสดงการตั้ง Provider จาก Metamask ไปยังเครือข่าย

4. การทดสอบระบบและสรุปผล

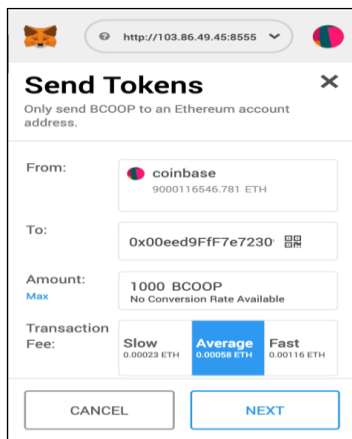
4.1 การทดสอบระบบ

4.1.1 ทดลองการ deploy contract ขึ้นบนระบบเครือข่าย

สร้าง account บน Metamask [20] ซึ่งเป็นกระเป๋าเงินของ Ethereum ที่ plug-in บนหน้าต่างเว็บเบราว์เซอร์แล้วนำไฟล์ json ที่เป็น account ของเครือข่ายเรามา import จากนั้นให้ตั้งค่า setting และทำการ new URL ลิงค์ไปยัง Server เครือข่ายอีเธอร์

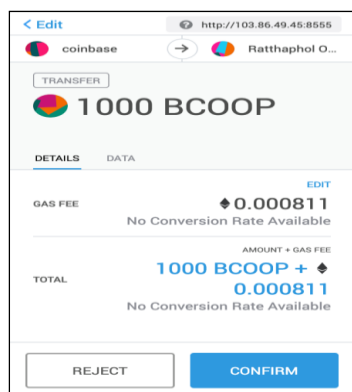
4.1.2 ทดสอบการเรียกใช้ฟังก์ชันการทำธุรกรรมของ Smart Contract ที่อยู่บนเครือข่ายโดยผ่าน Metamask

1) นำ Address Contract BCOOP ของหุ่นสหกรณ์ มาเพิ่มใน Metamask แล้วเราจะใช้เมนู Send สำหรับการโอนหุ้นให้บุคคลอื่นได้ โดยการเลือก Send จากนั้นระบบจะถามเรื่องการค้า gas ที่เราขอมอบให้ระบบได้เท่าไร โดยปกติแล้วถ้าต้องการให้ธุรกรรมทำ transaction เร็วเราต้องเสียค่า gas ที่สูงตามไปด้วย ซึ่งค่า gas นั้นเป็นเพียงหน่วยเงิน private Ethereum ที่ระบบของเราสามารถสร้างขึ้นเองได้เพื่อทำธุรกรรมต่าง ๆ แต่ถ้าหากใช้ public Ethereum จะต้องทำการจ่ายเงินเพื่อซื้อ Ethereum เข้ามาจึงจะสามารถใช้งานได้



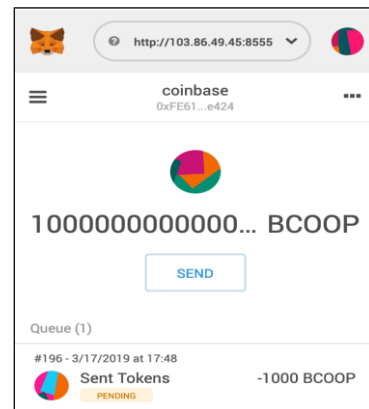
รูปที่ 12 ภาพแสดงรายการทำธุรกรรม BCOOP ที่ต้องการโอนหุ้นให้บุคคลอื่น

2) การ Confirm เพื่อให้ระบบส่งรายการธุรกรรม



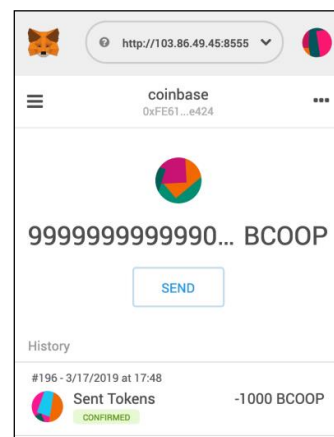
รูปที่ 13 ภาพแสดงรายการทำธุรกรรม BCOOP Confirm

3) เมื่อธุรกรรมส่งไปยังบล็อกเชนจะอยู่สถานะ Pending เพื่อรอการ confirm transaction จากกระบวนการ Proof-of-Work ของ Miner



รูปที่ 14 ภาพแสดงรายการทำธุรกรรม BCOOP สถานะ Pending

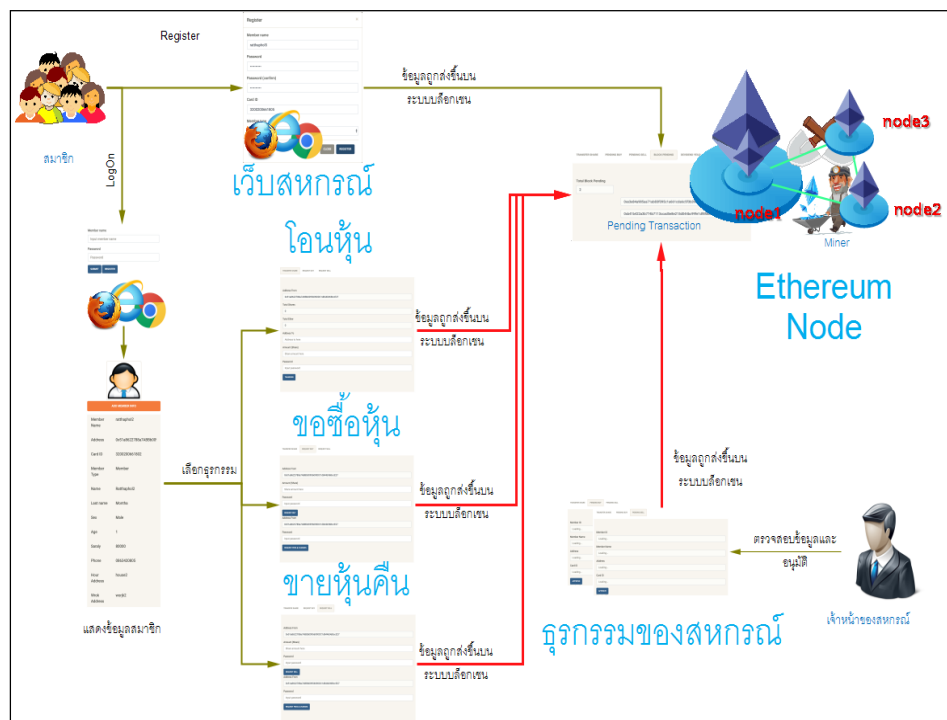
4) เมื่อระบบนำธุรกรรมที่บรรจุลงในบล็อกเชนแล้ว จะถือว่าธุรกรรมนั้นสมบูรณ์สถานะของ Transaction นั้นจะเปลี่ยนจาก Pending ไปเป็น Confirmed



รูปที่ 15 ภาพแสดงรายการทำธุรกรรม BCOOP สถานะ Confirmed

4.1.3 ทดสอบการทำงานของระบบสหกรณ์บนฝั่งแอปพลิเคชัน

รูปที่ 16 แสดงเมนูการใช้งานโดยรวมของระบบสหกรณ์บนบล็อกเชน



รูปที่ 16 ภาพแสดงเมนูการใช้งาน โดยรวมของระบบสหกรณ์บนบล็อกเชน

ทำการทดสอบ Login เข้าระบบเพื่อเข้าสู่หน้าจอของบุคลากรของสหกรณ์ในการอนุมัติให้บุคคลที่สมัครเป็นสมาชิกได้ หรือ อนุมัติจำนวนหุ้นที่สมาชิกขอซื้อหรือต้องการขายคืนให้กับสหกรณ์ ดังรูปที่ 17-20

รูปที่ 17 ภาพแสดงเมนูการ LogOn เข้าระบบ

Mahanakorn Cooperative

ADD MEMBER INFO

Member Name	rathaphol2
Address	0x51a8622788a7AB8b00956090DC1d844b968ccE27
Card ID	3200200661802
Member Type	Member
Name	Rathaphol2
Last name	Montha
Sex	Male
Age	1
Salary	80000
Phone	0863420805
Hour Address	house2
Work Address	work2

TRANSFER SHARE REQUEST BUY REQUEST SELL

Address From
0x51a8622788a7AB8b00956090DC1d844b968ccE27

Total Shares
0

Total Ether
0

Address To
Address to here

Amount (Share)
Share amount here

Password
Input password

TRANSFER

รูปที่ 18 ภาพแสดงข้อมูลประวัติของสมาชิก และ Address ของหุ้นจะถูกบันทึกเก็บไว้ในบล็อกเชน

Mahanakorn Cooperative

ADD MEMBER INFO

Member Name	rathaphol2
Address	0x51a8622788a7AB8b00956090DC1d844b968ccE27
Card ID	3200200661802
Member Type	Member
Name	Rathaphol2
Last name	Montha
Sex	Male
Age	1
Salary	80000
Phone	0863420805
Hour Address	house2
Work Address	work2
Personal	ref2 last ref2

TRANSFER SHARE REQUEST BUY REQUEST SELL

Address From
0x51a8622788a7AB8b00956090DC1d844b968ccE27

Amount (Share)
Share amount here

Password
Input password

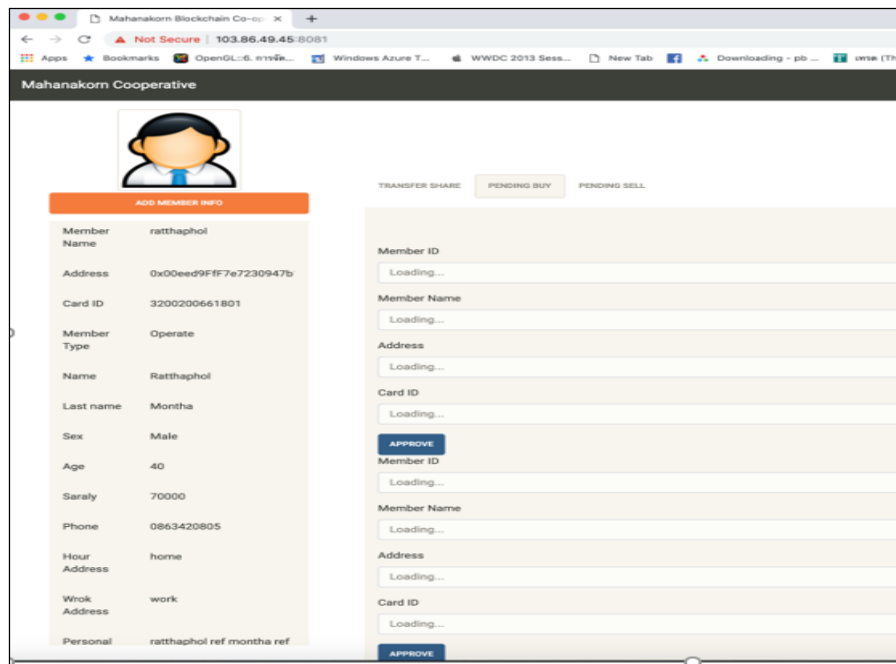
REQUEST BUY

Address From
0x51a8622788a7AB8b00956090DC1d844b968ccE27

Password
Input password

REQUEST FEES & CHARGES

รูปที่ 19 ภาพแสดงเมนูการขอขายหุ้นคืนให้กับสหกรณ์



รูปที่ 20 ภาพแสดงเมนูรายชื่อสมาชิกของสหกรณ์ขอขายคืนหุ้นเพื่อรอกการอนุมัติ

4.2 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการทดสอบระบบที่พัฒนาในข้างต้นพบว่า

1. ระบบสามารถสร้างเครือข่ายบล็อกเชนส่วนตัวสำหรับองค์กรสหกรณ์ได้
2. ระบบสามารถทำการเชื่อมต่อหลาย ๆ โหนดเข้ามาเป็นเครือข่ายเดียวกันได้
3. สมาชิกสามารถโอนหุ้นได้โดยผ่านระบบบล็อกเชนได้ด้วยตัวเองโดยไม่ต้องผ่านบุคลากรขององค์กร
4. สำหรับสมาชิกที่สมัครเข้าโครงการฉาบฉวย ระบบจะทำการธุรกรรมอัตโนมัติต่างเงื่อนไขต่างๆที่กำหนดไว้ในโครงการนั้นโดยไม่ต้องมีบุคลากรทำการเรียไรจากสมาชิกและระบบสามารถโอนหุ้นอัตโนมัติให้ผู้รับมรดกกรณีสมาชิกได้เสียชีวิต
5. ระบบสามารถคำนวณดอกเบี้ยรายปีแบบอัตโนมัติให้กับสมาชิกได้

ข้อ 4 และข้อ 5 ไม่ได้แสดงการทดลองในบทความนี้เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านความยาว แต่ผู้พัฒนาได้ทำการเพิ่ม contract ไปยังระบบเรียบร้อยแล้ว

จากผลการทดลอง เราสรุปได้ว่าการพัฒนาระบบบริหารสหกรณ์โดยบล็อกเชนสามารถทำงานได้เช่นเดียวกันกับการพัฒนาระบบด้วยระบบแบบดั้งเดิม แต่ด้วยความสามารถของบล็อกเชนเราจึงมั่นใจว่าระบบที่นำเสนอจะสามารถลดปัญหาของสหกรณ์เช่น ปัญหาการทำทุจริตในองค์กร ปัญหาการให้บริการที่ยากในการข้ามพื้นที่หรือข้ามประเทศได้ ในอนาคตระบบจะสามารถเพิ่มฟังก์ชันอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการบริหารสหกรณ์เข้ามาเช่น ระบบการจัดการการโหวต ระบบจัดการการกู้ยืม เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา, “พระราชบัญญัติสหกรณ์ พ.ศ. 2542,” [Online]. Available: https://www.moac.go.th/law_agri-files-391991791823 [Accessed: November 9, 2019].
- [2] วิกีพีเดีย, “สหกรณ์,” [Online]. Available: <https://th.wikipedia.org/wiki/สหกรณ์> [Accessed: November 9, 2019].
- [3] M. Kosfeld, “Corruption within a Cooperative Society”, *Economics Series, Institute for Advanced Studies*. No.48,

1997. [Online]. Available: <https://Econ Papers.repec.org/RePEc:ih:ihresp:48> [Accessed: November 9, 2019].
- [4] S. Nakamoto, "Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system," 2008. [Online]. Available: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> [Accessed: November 9, 2019].
- [5] G. Wood, "ETHEREUM: A secure decentralised generalised transaction ledger," 2014.
- [6] B. Vitalik, "Ethereum Whitepaper," [Online]. Available: <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper/f18902f4e7fb21dc92b37e8a0963eec4b3f4793a> [Accessed: November 9, 2019].
- [7] Ethereum Foundation, [Online]. Available: <https://www.ethereum.org> [Accessed: November 9, 2019].
- [8] Solidity Documentation, [Online]. Available: <https://solidity.readthedocs.io/en/v0.5.11/> [Accessed: November 9, 2019].
- [9] M. Mettler, "Blockchain technology in healthcare: The revolution starts here," 2016 IEEE 18th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom), Munich, 2016, pp. 1-3.
- [10] S. Baum, "Health IT startups working to secure pharma supply chains?," Medcity News. [Online]. Available: <http://medcitynews.com/2017/01/drug-supply-chain-security-and-technology/> [Accessed: November 9, 2019].
- [11] M. Bjerkenes and M. Haddara, "Blockchain Technology Solutions for Supply Chains," Proceedings of the Future Technologies Conference (FTC) 2019.
- [12] K.S. Hald and A. Kinra, "How the blockchain enables and constrains supply chain performance," *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 2019.
- [13] S. Higgins, "Insurance Giant Allianz France Exploring Blockchain Potential," Available online: <http://www.coindesk.com/allianz-france-exploring-use-cases-with-blockchain-startup> [Accessed: November 9, 2019].
- [14] McKinsey & Company, "Blockchain Technology in the Insurance Sector," In Proceedings of the Quarterly Meeting of the Federal Advisory Committee on Insurance (FACI), McKinsey & Company: New York, NY, USA, 2017.
- [15] Wikipedia, "Node.js," [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Node.js> [Accessed: November 9, 2019].
- [16] GitHub, "Ethereum JavaScript API," [Online]. Available: <https://github.com/ethereum/web3.js/> [Accessed: November 9, 2019].
- [17] Go Ethereum, "Official Go implementation of the Ethereum protocol," [Online]. Available: <https://geth.ethereum.org/> [Accessed: November 9, 2019].
- [18] ERC-20. [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/ERC-20> [Accessed: November 9, 2019].
- [19] Remix, "Remix-Ethereum IDE," [Online]. Available: <https://remix.ethereum.org/> [Accessed: November 9, 2019].
- [20] Metamask, "Metamask, Brings Ethereum to your browser," [Online]. Available: <https://metamask.io> [Accessed: November 9, 2019].

หนังสือวรรณคดีไทยสามมิติ เรื่อง หลวิชัย คาวิ
ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
**Three-dimensional Thai Literature Book: Holwichai and Kawee
with Augmented Reality Technology on Android Operating
System**

ชาญชัย ศุภอรรรถกร และ เกศราภรณ์ ไชยสุวรรณ

Chanchai Supaartagorn and Ketsaraphon Chaisuwan

ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติและคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

Department of Mathematics Statistics and Computer, Faculty of Science, Ubon Ratchathani University

Received: November 13, 2019; Accepted: December 3, 2019; Published: December 26, 2019

ABSTRACT – The purpose of this research were to 1) Design and development of a three-dimensional Thai literature book: Holwichai and Kawee with augmented reality technology on android operating system. 2) Satisfaction study with three-dimensional Thai literature book: Holwichai and Kawee. Story was simulated in animation. The results showed that 1) There are 6 steps in design and development process, consisting of 13 scenes of story in three-dimensional. 2) The satisfaction study of 50 users showed the average of users' satisfaction was in strongly agree level ($\bar{X}= 4.64$) and standard deviations (S.D.) at 0.58. It was found that the three-dimensional Thai literature book: Holwichai and Kawee for enhancement of understanding, increased motivation to learn, and cultural preservation.

KEY WORDS – Three-dimensional book, Thai literature, Augmented reality technology, Android operating system

บทคัดย่อ -- งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาหนังสือวรรณคดีไทยสามมิติ เรื่อง หลวิชัย คาวิด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 2) สอบถามความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือวรรณคดีไทยสามมิติ เรื่อง หลวิชัย คาวิ เนื้อเรื่องจะถูกจำลองโมเดลในลักษณะแอนิเมชัน ผลการวิจัยพบว่า 1) ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา มี 6 ขั้นตอน มีรูปแบบสามมิติของเนื้อเรื่อง ทั้งหมด 13 ฉาก 2) ผลการศึกษาความพึงพอใจจากผู้ใช้จำนวน 50 คน ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก ได้ค่าคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.64 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.58 ซึ่งสรุปได้ว่า หนังสือวรรณคดีไทยสามมิติ เรื่อง หลวิชัย คาวินี้ช่วยให้ผู้ใช้มีความเข้าใจ เพิ่มแรงจูงใจในการศึกษาวรรณคดีไทย และช่วยอนุรักษ์วรรณคดีไทย

คำสำคัญ -- หนังสือ 3 มิติ, วรรณคดีไทย, เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม, ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

Corresponding Author: Chanchai Supaartagorn (chanchai.s@ubu.ac.th)

1. บทนำ

วรรณคดีเป็นศิลปกรรมอันอาศัยภาษาวรรณศิลป์เป็นวัสดุสำคัญในการสร้างสรรค์ ดังที่ เสถียร โกเศศ (ศาสตราจารย์ พระยาอนุมานราชธน) ได้กล่าวถึงวรรณคดีว่า “วรรณคดี หมายถึง บทประพันธ์ซึ่งมีลักษณะเด่นในเชิงประพันธ์ มีค่าทางอารมณ์ และความรู้สึกแก่ผู้อ่านผู้ฟัง” [1] วรรณคดีไทยมีบทบาทในวิถีวัฒนธรรมไทยมาช้านานนับเนื่องจากอดีตถึงปัจจุบันทั้งในด้านการให้ความบันเทิง การเป็นองค์ประกอบสำคัญของพิธีกรรม วรรณคดีที่ตกทอดมาจนถึงยุคปัจจุบันจึงเป็นการพิสูจน์คุณค่าของวรรณคดีผ่านกาลเวลา แต่ปัจจุบันการจัดการเรียนรู้วรรณคดีไทยในชั้นเรียนพบว่าเกิดอุปสรรคปัญหาในการจัดการเรียนรู้ที่ไม่บรรลุผลตามจุดมุ่งหมาย ดังที่ แม้นมาศ ขวาลิต ได้แสดงความคิดเห็นว่าทุกวันนี้เด็กมักรู้จักวรรณคดีในหนังสือแบบเรียนและไม่ได้เลือกอ่านเพราะชอบเหมือนคนรุ่นก่อน ยิ่งถูกบังคับให้ท่องศัพท์และจำกลอนมาไว้ทำข้อสอบ เด็กส่วนใหญ่จึงไม่มีใจให้ชอบกับความไพเราะของคำกลอนหรือเรื่องราวที่สนุกตื่นเต้น [2] ซึ่งสอดคล้องกับ สมถวิล วิเศษสมบัติ ที่กล่าวถึงการสอนวรรณคดีของครูว่า ครูมักจะสอนวรรณคดีโดยเน้นเนื้อหา จากนั้นให้เด็กตอบคำถาม เขียนข้อความหรือความเรียง ทำให้เด็กไม่ได้มองเห็นความสัมพันธ์ และ โครงสร้างของเรื่อง เด็กมองไม่เห็นความไพเราะของวรรณคดี มองวรรณคดีเป็นหนังสืออ่านเอาเรื่องที่น่าเบื่อ เห็นไปว่า วรรณคดีไม่สมจริง [3]

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หรือเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี (Augmented Reality : AR) เป็นรูปแบบหนึ่งของมัลติมีเดีย โดยเป็นการบูรณาการข้อมูลดิจิทัลเข้ากับสภาพแวดล้อมของผู้ใช้ในเวลาจริง ซึ่งข้อมูลดิจิทัลนั้นจะมีหลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นรูปภาพ แอนิเมชัน วิดีโอ เสียง ข้อความ ซึ่งเรียกรวมกันว่า ข้อมูลมัลติมีเดีย หลักการของเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีเป็นการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงบนหน้าจอให้กับผู้ใช้ รวมทั้งสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับภาพเสมือนดังกล่าวได้ด้วย [4] ในปัจจุบัน เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ มากมาย เช่น ทางด้านการศึกษา ทางด้านศิลปะและวัฒนธรรม ทางด้านส่งเสริมการท่องเที่ยว เป็นต้น ในส่วนของงานเทคโนโลยีความ

เป็นจริงเสริมที่นำมาประยุกต์กับทางด้านวรรณคดี ดังงานวิจัยของ ปิยฉัตร จารุจินดา และคณะ [5] ได้ทำการประยุกต์ใช้ความเป็นจริงเสริมสำหรับเพิ่มประสบการณ์การท่องเที่ยววรรณคดีเรื่องสังข์ทอง ซึ่งมีฟังก์ชันหลัก คือ การนำเสนอวรรณคดีในรูปแบบแอนิเมชันสามมิติ และมีเสียงประกอบ โดยผู้ใช้จะนำกล้องสมาร์ทโฟนส่องไปที่มาร์คเกอร์ที่จัดทำไว้และเป็นมาร์คเกอร์ที่สอดคล้องกับฉากที่ผู้ใช้เลือกก็จะแสดงแอนิเมชันขึ้นมาทำให้ผู้ใช้รู้สึกตื่นเต้นและอยากติดตามเนื้อเรื่องดังกล่าว นอกจากนั้น การนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาใช้เพื่อจัดแสดงข้อมูลพิพิธภัณฑ์สุพรรณภูมิ วัดเทพธิดารามวรวิหาร โดยสามารถใช้กล้องจากสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตส่องไปที่มาร์คเกอร์ที่มีอยู่หลากหลายจุดทั่วทั้งพิพิธภัณฑ์ ทำให้เหมือนได้ย้อนกลับไปถ่ายภาพกับสุพรรณภูมิ ดังตัวอย่างในรูป ที่ 1



รูปที่ 1. ตัวอย่างเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่พิพิธภัณฑ์สุพรรณภูมิ. [6]

จากความสำคัญและปัญหาที่กล่าวมาของการศึกษาวรรณคดีไทย รวมทั้งความก้าวหน้าของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในปัจจุบัน ทำให้ผู้วิจัย พบว่า ถ้าได้นำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาประยุกต์และออกแบบโมเดลสามมิติเพื่อนำเสนอเนื้อเรื่องของวรรณคดีไทย จะช่วยให้ผู้เรียนและเยาวชนรุ่นหลังมีความเข้าใจและเป็นแรงจูงใจในการศึกษาวรรณคดีไทยมากยิ่งขึ้น อีกทั้งช่วยส่งเสริมและอนุรักษ์คุณค่าของวรรณคดีไทยให้แก่คนรุ่นหลังสืบต่อไป โดยในงานวิจัยนี้จะได้ยกตัวอย่างวรรณคดีไทย เรื่อง หลวิชัย คาวิ ในการพัฒนาหนังสือวรรณคดีไทยสามมิติ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาหนังสือวรรณคดีไทยสามมิติ เรื่อง หลววิชัย คำวี่ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
2. เพื่อสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือวรรณคดีไทยสามมิติ เรื่อง หลววิชัย คำวี่

3. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 คอมพิวเตอร์แอนิเมชัน (Computer animation)

คือการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วยคอมพิวเตอร์โดยอาศัยเครื่องมือที่สร้างจากแนวคิดทางคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ช่วยในการสร้าง คัดแปลง และให้แสงและเงาเฟรม ตลอดจนการประมวลผลการเคลื่อนที่ต่างๆ [7] การสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วยคอมพิวเตอร์ มี 2 ลักษณะ ได้แก่ สองมิติ และสามมิติ โดยลักษณะที่จะใช้ในงานวิจัยนี้จะเป็นการสร้างภาพเคลื่อนไหวในแบบสามมิติ ซึ่งวัตถุภาพเคลื่อนไหวจะมีความดัน ลึก หนา บาง ดังนั้นในการสร้างภาพเคลื่อนไหวสามมิติจึงสามารถนำเสนอรูปทรงและพื้นที่สามมิติที่สัมพันธ์กัน เพื่อให้ผู้ชมสามารถดูได้รอบทิศ

3.2 ความเป็นจริงเสริมหรือออกเมนเตดเรียลลิตี

(Augmented Reality – AR)

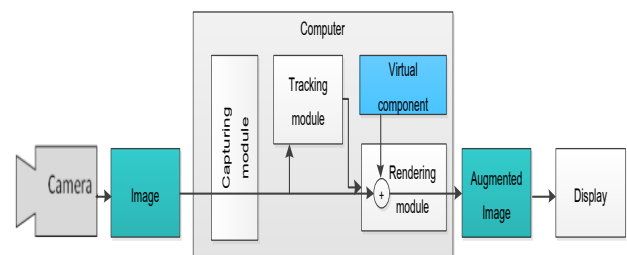
Steve Aukstakalnis กล่าวว่า ออกเมนเต็ดเรียลลิตี เป็นเทคโนโลยีในการแสดงผลที่หลากหลาย โดยสามารถนำข้อมูลตัวอักษร ตัวเลข สัญลักษณ์ ภาพกราฟิกรวมและซ้อนทับกันได้ ทำให้เป็นการเปิดมุมมองของผู้ใช้เสมือนอยู่ในโลกแห่งความจริง [8]

Dieter Schmalstieg and Tobias Hollerer กล่าวว่า ออกเมนเตดเรียลลิตี เป็นการเชื่อมโยงระหว่างความเป็นจริงทางกายภาพกับข้อมูลเสมือนจริง โดยมีการสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้ที่ง่ายแบบทันทีทันใด [9]

สำหรับหลักการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมนี้สามารถแบ่งประเภทตามส่วนวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ส่วนที่ 1 คือ การวิเคราะห์ภาพโดยอาศัยมาร์คเกอร์ (Marker) เป็นหลักในการทำงาน (Marker based AR) และส่วนที่ 2 คือ การวิเคราะห์ภาพโดยใช้ลักษณะ

ต่างๆที่อยู่ในภาพวิเคราะห์ (Marker-less based AR)
กระบวนการทำงานภายในประกอบไปด้วย 3 โมดูล ดังแสดง
ในรูปที่ 2 ได้แก่

1. โมดูลการจับภาพ (Capturing module) เป็นขั้นตอนการจับภาพ โดยจะทำการค้นหามาร์คเกอร์จากภาพที่ได้จากกล้อง แล้วทำการสืบค้นจากฐานข้อมูลที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบมาร์คเกอร์ที่ถูกต้องออกมาไว้
2. โมดูลการติดตาม (Tracking module) เป็นขั้นตอนที่สำคัญของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยจะมีการคำนวณค่าตำแหน่งเชิงสามมิติของมาร์คเกอร์เทียบกับกล้อง แสดงในรูปแบบเมทริกซ์ที่ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของกล้องและตำแหน่งของมาร์คเกอร์ ในขั้นตอนนี้จะช่วยทำให้ระบบสามารถเพิ่มส่วนประกอบความเป็นจริงเสริมเข้าเป็นส่วนหนึ่งของฉากจริงได้
3. โมดูลการแสดงผล (Rendering module) เป็นขั้นตอนการรวมภาพต้นฉบับ และส่วนประกอบความเป็นจริงเสริมโดยใช้รูปแบบที่คำนวณไว้แล้วในขั้นตอนที่ 1 และ 2 ให้ปรากฏบนจอแสดงผลของอุปกรณ์



รูปที่ 2. แสดงขั้นตอนการทำงานของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม. [10]

3.3 User eXperience (UX) and User Interface (UI) [11, 12]

User eXperience (UX) คือ ประสบการณ์ของผู้ใช้งาน ต่อการใช้งานของผู้ใช้งาน (Usability) และการเข้าถึง (Accessibility) โดยทั่วไปมักจะโยงในความหมายของการใช้งานของระบบงาน ที่มองถึงประสบการณ์การสร้างปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ของผู้ใช้งาน (User) ต่อการใช้งานระบบงาน ส่วน User Interface (UI) หมายถึง ความง่าย ความยากในการใช้งานของผู้ใช้งาน (Usability) การเข้าถึง (Accessibility) ทั้งที่เป็น

รูปแบบของ Web Site, Web Application เป็นต้น

ความแตกต่างระหว่าง UX / UI คือ UX จะเน้นให้ความสำคัญกับอารมณ์และความรู้สึกของผู้ใช้ แต่ UI จะเน้นให้ความสำคัญกับความสวยงาม การติดต่อกับผู้ใช้ และข้อมูลทางด้านเทคนิคอื่นๆ

3.4 วรรณคดีไทย เรื่อง หลวิชัย คาวิ [13]

หลวิชัย คาวิ หรือ เสือโคคำฉันท เป็นวรรณคดีไทยเรื่องแรกที่ประพันธ์ขึ้นในลักษณะของฉันท แต่งขึ้นเป็นภาษาไทยตลอดทั้งเรื่อง มีการสันนิษฐานไว้ว่า เสือโคคำฉันทนั้นแต่งขึ้นโดยพระมหาราชครู โดยเรื่องราวทั้งหมดเกิดขึ้นจากลูกเสือและลูกวัวที่อาศัยอยู่ในป่าแห่งเดียวกัน วันหนึ่งแม่เสือได้ออกไปหาอาหารโดยทอดทิ้งลูกเสือไว้หลายวันทำให้ลูกเสือหิวมาก ลูกวัวและแม่วัวได้เดินผ่านมาพอดี เมื่อเห็นดังนั้นลูกวัวจึงขอให้แม่วัวแบ่งน้ำนมมาให้ลูกเสือกิน เมื่อลูกเสือได้กินนมจากแม่วัวลูกเสือจึงรู้สึกรักและเห็นว่าแม่วัวเป็นผู้มีบุญคุณที่ได้ช่วยชีวิตตนเองไว้ เมื่อแม่เสือกลับมาลูกเสือจึงขอร้องแม่เสือว่า ได้โปรดอย่าทำร้ายแม่วัว แม่เสือสัญญาว่าจะไม่ทำร้ายแม่วัว แต่หลังจากนั้นไม่นานแม่เสือก็ได้ ผิดคำสัญญาโดยการทำร้ายแม่วัวจนถึงแก่ชีวิต เมื่อลูกเสือและลูกวัวเห็นดังนั้นจึงได้ร่วมมือกันทำร้ายแม่เสือจนถึงแก่ชีวิต จากนั้นลูกเสือและลูกวัวเดินทางไปในป่า และได้พบพระฤาษี เมื่อพระฤาษีทราบเรื่องก็เกิดความรู้สึกสงสารลูกเสือและลูกวัว จึงเสกให้ทั้งสองกลายเป็นคน โดยตั้งชื่อลูกเสือซึ่งเป็นพี่ว่า หลวิชัย และตั้งชื่อให้ลูกวัวว่า คาวิ พระฤาษีได้ทำพิธีถอดดวงใจของหลวิชัยและคาวิไว้ในพระขรรค์ ซึ่งจะทำให้ทั้งสองพี่น้องมีร่างกายที่เป็นอมตะ พระฤาษีได้เตือนหลวิชัยและคาวิให้รักษาพระขรรค์ทั้งสองค้ำนี้ไว้ให้ดี โดยห้ามบอกใครเกี่ยวกับการถอดดวงใจใส่ไว้ในพระขรรค์ เพราะหากพระขรรค์โดนทำลายเท่ากับชีวิตของทั้งสองคนจะต้องถูกทำลายลงเช่นเดียวกัน เรื่องราวทั้งหมดที่ได้กล่าวมาข้างต้นเป็นเพียงบางฉากของหนังสือวรรณคดีไทยสามมิตินี้ เรื่อง หลวิชัย คาวิ โดยผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาหนังสือสามมิตินี้แบ่งเนื้อเรื่องออกเป็นทั้งหมด 13 ฉาก ได้แก่

ฉากที่ 1 ลูกวัวขอให้แม่วัวแบ่งน้ำนมจากเต้าให้ลูกเสือกิน

ฉากที่ 2 แม่วัวถูกแม่เสือฆ่า

ฉากที่ 3 แม่เสือถูกลูกเสือฆ่า

ฉากที่ 4 พระฤาษีเมตตาลูกเสือและลูกวัวชุบให้เป็นคน

ฉากที่ 5 หลวิชัยและคาวิแยกทางกัน

ฉากที่ 6 คาวิพบกลองที่เมืองร้าง

ฉากที่ 7 คาวิเปิดกลองและพบนางจันทร์สุดา

ฉากที่ 8 คาวิปราบนกอินทรี

ฉากที่ 9 นางจันทร์สุดานำผมใส่พระอบลอยน้ำ

ฉากที่ 10 ท้าวศกภูมิได้นางจันทร์สุดาเป็นชายา

ฉากที่ 11 นางเต่าพาสำเภาพระขรรค์ไปเผาไฟ

ฉากที่ 12 คาวิแปลงโฉมเป็นพระฤาษี

ฉากที่ 13 คาวิอภิเษกสมรสกับนางจันทร์สุดา

3.5 ตัวอย่างงานวิจัยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมทางด้านวรรณคดี

ยุพาวดี ฐานขันแก้ว [14] ได้พัฒนาหนังสือภาพเสมือนจริง เรื่อง ไตรภูมิพระร่วง (มหานรก) โดยได้ออกแบบและพัฒนาหนังสือภาพที่ประกอบไปด้วยสื่อภาพเคลื่อนไหวจำนวน 8 เรื่อง มีความเสมือนจริงด้วยภาพภาพเคลื่อนไหวและมีเสียงดนตรีประกอบในแต่ละเรื่อง ทำให้สื่อได้กระตุ้นความสนใจและเพลิดเพลินแก่ผู้อ่าน นอกจากนี้ ในส่วนของผลการประเมินคุณภาพสื่อทั้งจากผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มตัวอย่าง มีค่าความพึงพอใจรวมทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด (4.63) และระดับมาก (4.37) ตามลำดับ ตัวอย่างภาพเคลื่อนไหวของ เรื่อง ไตรภูมิพระร่วง (มหานรก) แสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3. ตัวอย่างภาพเคลื่อนไหวในเรื่อง ไตรภูมิพระร่วง (มหานรก) ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

ภูวกัสสร อินอ้าย และคณะ [15] ได้พัฒนาชุดการสอนด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เรื่องรามเกียรติ์ ตอนศึกโมรายา สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาภาษาไทย เพื่อสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ ดี เพิ่มศักยภาพทางการเรียนรู้แก่ผู้เรียนและช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดการ

สอนนี้ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน มีผลการทดสอบประสิทธิภาพได้เท่ากับ 80.43/82.40 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์กำหนด 80/80 นอกจากนั้นในการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนรวมทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด (4.76)

4. ขั้นตอนการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นอาจารย์ประจำหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภาษาไทยและการสื่อสาร จำนวน 2 ท่าน และอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 ท่าน รวมทั้งสิ้น 5 ท่าน และ 2) กลุ่มผู้ใช้ ซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ในหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภาษาไทยและการสื่อสาร จำนวน 50 คน ในวันที่ 16 ตุลาคม 2562

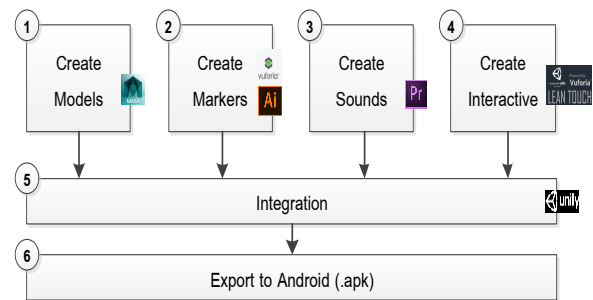
4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือวรรณคดีไทยสามมิติ เรื่องหลวิชัย คำวิด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือด้วยการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ได้ใช้ดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) โดยมีค่า IOC เท่ากับ 0.82 พบว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สามารถนำไปใช้ในการศึกษาได้

4.3 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา

ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาเป็น 6 ส่วน ได้แก่ 1) การออกแบบและพัฒนาโมเดลสามมิติ ซึ่งเป็นแบบจำลองแสดงเนื้อเรื่องในแต่ละฉากโดยเป็นในลักษณะของโมเดลภาพเคลื่อนไหว 2) การออกแบบและพัฒนามาร์คเกอร์ สำหรับระบุตำแหน่งที่จะให้แอปพลิเคชันแสดงผลโมเดล 3) การสร้างเสียงประกอบ 4) การพัฒนาส่วนปฏิสัมพันธ์ 5) การรวมองค์ประกอบและ 6) การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อให้สามารถแสดงผลโมเดลที่พัฒนาขึ้นบนแท็บเล็ต หรือสมาร์ตโฟนที่ใช้

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สรุปขั้นตอนการพัฒนาและออกแบบแอปพลิเคชัน แสดงดังรูปที่ 4

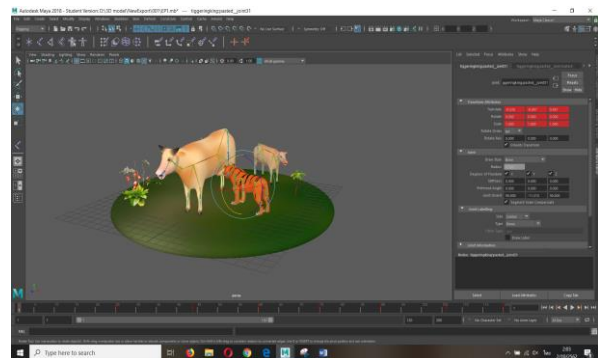


รูปที่ 4. ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบและพัฒนาโมเดลสามมิติ

(Create models)

ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Autodesk Maya ในการออกแบบและพัฒนาโมเดลสามมิติของวรรณคดีไทย เรื่องหลวิชัย คำวิจากข้อมูลในอินเทอร์เน็ต และคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นอาจารย์ประจำหลักสูตรภาษาไทยและการสื่อสาร คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสิทธิ์ กอบบุญ และดร.กรรณิการ์ สุพิชญ์ ตัวอย่างโมเดลในฉากลูกวัวขอให้แม่วัวแบ่งปันนมจากเต้าให้ลูกเสือกิน แสดงดังรูปที่ 5

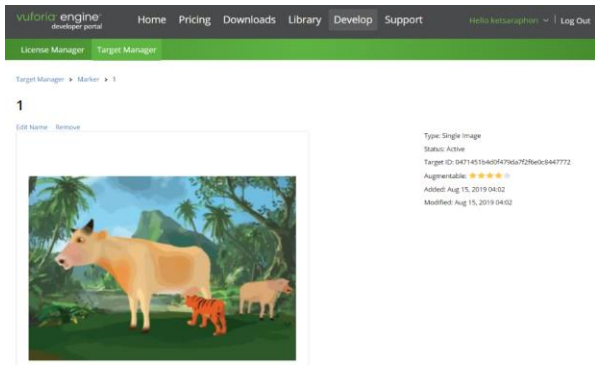


รูปที่ 5. การออกแบบและพัฒนาโมเดลฉากลูกวัวขอให้แม่วัวแบ่งปันนมจากเต้าให้ลูกเสือกิน ด้วย โปรแกรม Autodesk Maya

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนามาร์คเกอร์

(Create markers)

ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Vuforia เพื่อสร้างมาร์คเกอร์ โดยเป็นการเลือกภาพที่ต้องการ และการกำหนดขนาดที่ต้องการ ดังตัวอย่างการสร้างมาร์คเกอร์ของฉากลูกวัวขอให้แม่วัวแบ่งปันนมจากเต้าให้ลูกเสือกิน แสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6. ตัวอย่างมาร์คเกอร์จากลูกวัวขอให้แม่วัวแบ่งปันนม
จากเต้าให้ลูกเสือกิน ด้วยโปรแกรม *Vuforia*

ในส่วนของการออกแบบและพัฒนาหนังสือวรรณคดีไทยสามมิตินี้ เรื่องหลวิชัย คาวิ ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Adobe Illustrator รูปที่ 7 จะแสดงปกหน้าและปกหลังของหนังสือวรรณคดีไทยสามมิตินี้ เรื่องหลวิชัย คาวิ และในการออกแบบและพัฒนามาร์คเกอร์ โดยกำหนดรูปมาร์คเกอร์เป็นรูปแสดงเนื้อเรื่องในแต่ละฉาก เพื่อสื่อความหมายและทำให้ผู้ใช้งานเข้าใจได้ง่าย ตัวอย่างของการออกแบบหน้าข้อมูลและมาร์คเกอร์สำหรับฉากแม่วัวถูกแม่เสือฆ่า แสดงดังรูปที่ 8



รูปที่ 7. ปกหน้าและปกหลังของหนังสือวรรณคดีไทยสามมิติ



รูปที่ 8. ตัวอย่างหน้าข้อมูลและมาร์คเกอร์ของฉลากแม่วัวถูกแม่
เสื้อม้า

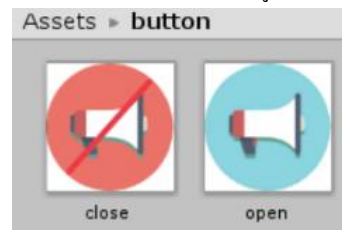
ขั้นตอนที่ 3 การสร้างเสียงประกอบ (Create sounds)

เสียงที่นำมาใช้ในแอปพลิเคชันเป็นเสียงที่ได้จากการบันทึกและตัดต่อในโปรแกรม Adobe Premiere Pro โดยบรรยายถึงเนื้อเรื่องในแต่ละฉากของวรรณคดีไทย เรื่องหลวิชัย คำวิรวมทั้งเสียงประกอบในแต่ละฉาก หลังจากนั้นได้ทำการส่งออกเป็นไฟล์ .mp3

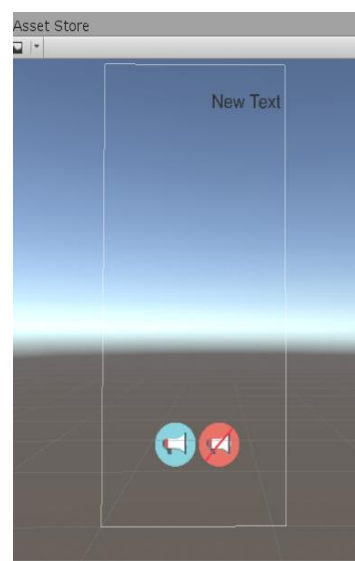
ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนาส่วนปฏิสัมพันธ์

(Create interactives)

ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Unity ร่วมกับปลั๊กอิน Lean Touch พัฒนา ส่วนปฏิสัมพันธ์ของวัตถุ ได้แก่ ปุ่มเปิด-ปิดเสียงบรรยายของ เนื้อเรื่องในแต่ละฉาก รวมทั้งการเขียนสคริปต์ควบคุม ตัวอย่าง การกำหนดรูปภาพที่จะใช้เป็นปุ่ม (Button) เปิด-ปิดเสียง บรรยายแสดงดังรูปที่ 9 และการกำหนดตำแหน่งการวางของ รูปภาพปุ่มเปิด-ปิดเสียงบรรยายแสดงดังรูปที่ 10



รูปที่ 9. การกำหนดรูปภาพปุ่มเปิด-ปิดเสียงบรรยาย



รูปที่ 10. การพัฒนาส่วนปฏิสัมพันธ์ป้อนเปิด-ปิดเสียงบรรยาย

ขั้นตอนที่ 5 การรวมองค์ประกอบ (Integration)

เมื่อสร้างส่วนประกอบต่างๆเรียบร้อยแล้วจึงนำโมเดล มาร์คเกอร์ เสียงประกอบและส่วนปฏิสัมพันธ์ มาเชื่อมโยงกันด้วยโปรแกรม Unity

ขั้นตอนที่ 6 การพัฒนาแอปพลิเคชัน

(Export to Android)

ขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการ export ไฟล์ โดยไฟล์ที่ได้จะมีนามสกุลเป็น .apk ซึ่งสามารถนำไปติดตั้งในแท็บเล็ต หรือ สมาร์ทโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ทำให้สามารถอ่านคำมาร์คเกอร์ผ่านกล้องแล้วแสดงผลโมเดลสามมิติที่ตรงกันได้

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน

ผลการพัฒนาหนังสือวรรณคดีไทยสามมิติ เรื่องหลวิชัย กาวิ ประกอบด้วยโมเดลสามมิติจำนวน 13 ฉาก โดยวิธีการใช้งานให้ผู้ใช้นำกล้องจากสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตที่ได้ทำการติดตั้งแอปพลิเคชันไว้แล้วมาส่องมาร์คเกอร์ในหนังสือในแต่ละฉากจะปรากฏโมเดลเคลื่อนไหวพร้อมเสียงบรรยายในฉากนั้น ซึ่งผู้ใช้สามารถทำการเลื่อนอุปกรณ์เพื่อปรับมุมมองได้ พร้อมทั้งสามารถเปิด-ปิดเสียงบรรยายได้ด้วย ตัวอย่างการแสดงโมเดลของฉากที่ 1 ถึงฉากที่ 13 แสดงดังรูปที่ 11 ถึงรูปที่ 23



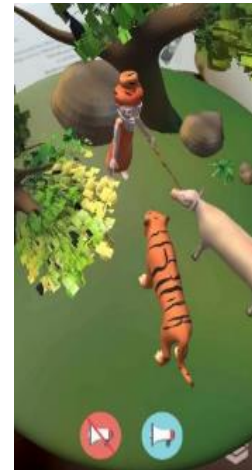
รูปที่ 11. โมเดลฉากที่ 1



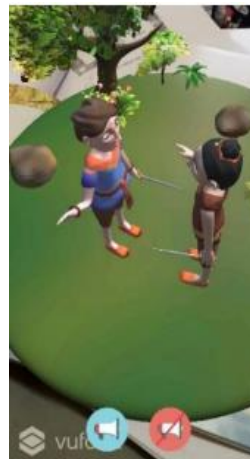
รูปที่ 12. โมเดลฉากที่ 2



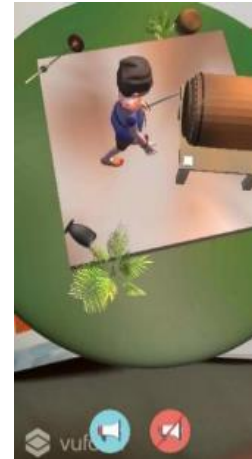
รูปที่ 13. โมเดลฉากที่ 3



รูปที่ 14. โมเดลฉากที่ 4



รูปที่ 15. โมเดลฉากที่ 5



รูปที่ 16. โมเดลฉากที่ 6



รูปที่ 17. โมเดล ฉากที่ 7



รูปที่ 18. โมเดล ฉากที่ 8



รูปที่ 19. โมเดลฉากที่ 9



รูปที่ 20. โมเดลฉากที่ 10



รูปที่ 21. โมเดลฉากที่ 11



รูปที่ 22. โมเดลฉากที่ 12



รูปที่ 23. โมเดลฉากที่ 13

5.2 ผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจ

การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้ด้วยแบบสอบถามจาก นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ในสาขาวิชาภาษาไทยและการสื่อสาร คณะ ศิลปศาสตรมหาวิทาลัยอุบลราชธานี จำนวน 50 คน เมื่อวันที่ 16 ตุลาคม 2562 ประกอบด้วย ผู้ชาย 2 คน คิดเป็นร้อยละ 4.00 และผู้หญิง 48 คน คิดเป็นร้อยละ 96.00 ทั้งนี้ระดับความพึงพอใจต่อหนังสือวรรณคดีไทยสามมิติ เรื่องหลวิชัย คาวิด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ดังตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 4

ตารางที่ 1. ผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวม

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหา	4.65	0.59	ดีมาก
2. ด้านคุณภาพการออกแบบ	4.61	0.55	ดีมาก
3. ด้านความพึงพอใจการใช้งาน	4.65	0.61	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.64	0.58	ดีมาก

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจหนังสือวรรณคดีไทยสามมิติ เรื่องหลวิชัย คาวิด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม พบว่า โดยรวม ผู้ใช้มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.64$, S.D.=0.58) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่ามีความพึงพอใจในด้านเนื้อหาและด้านความพึงพอใจในการใช้งานในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.65$, S.D.=0.61) รองลงมาคือ ด้านคุณภาพการออกแบบ ($\bar{x}=4.61$, S.D.=0.55)

ตารางที่ 2. ผลการประเมินความพึงพอใจด้านเนื้อหา

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.1 โมเดล 3 มิติสื่อความหมายได้ตรงกับเนื้อหา	4.92	0.34	ดีมาก
1.2 เนื้อหาที่มีความเข้าใจง่าย	4.86	0.40	ดีมาก
1.3 เนื้อหาดึงดูดของผู้ใช้	4.58	0.76	ดีมาก
1.4 เทคนิคในการนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ	4.44	0.64	ดี
1.5 การแบ่งเนื้อหาชัดเจน	4.46	0.79	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.65	0.59	ดีมาก

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจหนังสือวรรณคดีไทยสามมิติ เรื่องหลวิชัย คาวีด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมด้านเนื้อหา พบว่า ผู้ตอบแบบประเมินมีความพึงพอใจด้านเนื้อหาในภาพรวมอยู่ในระดับ ดีมาก ($\bar{x}=4.65$, S.D.=0.59) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า หัวข้อที่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด 3 ลำดับแรก คือ โมเดล 3 มิติสื่อความหมายได้ตรงกับเนื้อหา ($\bar{x}=4.92$, S.D.=0.34) เนื้อหาที่มีความเข้าใจง่าย ($\bar{x}=4.86$, S.D.=0.40) และเนื้อหาดึงดูดของผู้ใช้ ($\bar{x}=4.58$, S.D.=0.76)

ตารางที่ 3. ผลการประเมินความพึงพอใจด้านคุณภาพการออกแบบ

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
2.1 ความเหมาะสมของสีโมเดล	4.58	0.50	ดีมาก
2.2 ความเหมาะสมของขนาดโมเดล	4.70	0.51	ดีมาก
2.3 ความสมบูรณ์ของโมเดล	4.68	0.51	ดีมาก
2.4 ความเหมาะสมของเสียงประกอบและเสียงบรรยาย	4.54	0.54	ดีมาก
2.5 การเคลื่อนไหวของโมเดล	4.46	0.71	ดี
2.6 การจัดวางปุ่มเปิด-ปิดเสียงบรรยาย	4.72	0.54	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.61	0.55	ดีมาก

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจหนังสือวรรณคดีไทยสามมิติ เรื่องหลวิชัย คาวีด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมด้านคุณภาพการออกแบบ พบว่า ผู้ตอบแบบประเมินมีความพึงพอใจด้านคุณภาพการออกแบบในภาพรวมอยู่ในระดับ ดีมาก ($\bar{x}=4.61$, S.D.=0.55) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ

พบว่า หัวข้อที่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด 3 ลำดับแรก คือ การจัดวางปุ่มเปิด-ปิดเสียงบรรยาย ($\bar{x}=4.72$, S.D.=0.54) ความเหมาะสมของขนาดโมเดล ($\bar{x}=4.70$, S.D.=0.51) และความสมบูรณ์ของโมเดล ($\bar{x}=4.68$, S.D.=0.51)

ตารางที่ 4. ผลการประเมินความพึงพอใจด้านความพึงพอใจในการใช้งาน

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
3.1 แอปพลิเคชันมีความน่าสนใจ	4.80	0.45	ดีมาก
3.2 การออกแบบเหมาะสมต่อการใช้งาน	4.48	0.81	ดี
3.3 แอปพลิเคชันมีประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน	4.66	0.59	ดีมาก
3.4 ความพึงพอใจโดยรวม	4.66	0.59	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.65	0.61	ดีมาก

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจหนังสือวรรณคดีไทยสามมิติ เรื่องหลวิชัย คาวีด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมด้านความพึงพอใจในการใช้งาน พบว่า ผู้ตอบแบบประเมินมีความพึงพอใจด้านความพึงพอใจในการใช้งานในภาพรวมอยู่ในระดับ ดีมาก ($\bar{x}=4.65$, S.D.=0.61) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า หัวข้อที่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด 3 ลำดับแรก คือ แอปพลิเคชันมีความน่าสนใจ ($\bar{x}=4.80$, S.D.=0.45) แอปพลิเคชันมีประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน ($\bar{x}=4.66$, S.D.=0.59) และความพึงพอใจโดยรวม ($\bar{x}=4.66$, S.D.=0.59)

6. บทสรุปและการอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาหนังสือวรรณคดีไทยสามมิติ เรื่อง หลวิชัย คาวีด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ คือ ได้หนังสือวรรณคดีไทยสามมิติ เรื่อง หลวิชัย คาวี ในรูปแบบเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ถือได้ว่าเป็นนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้

วรรณคดีไทย ทำให้เกิดแรงจูงใจในการศึกษาวรรณคดีไทย เนื่องจากรูปแบบในการนำเสนอมีลักษณะเป็นโมเดลสามมิติ เพื่อเน้นความสมจริงเหมือนของตัวละครและฉากต่างๆ ในเนื้อเรื่อง นอกจากนี้ยังเป็นการอนุรักษ์วรรณคดีไทยให้แก่เยาวชนรุ่นหลังได้รู้จัก ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ปิยะนัฏ จารุจินดา และคณะ [5] ที่กล่าวว่า การนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมและโมเดลสามมิติมาใช้ เป็นการเพิ่มความน่าสนใจ และให้ผู้ใช้งานแอปพลิเคชันมีส่วนร่วมในการดำเนินเรื่องราวของวรรณคดี นอกจากนั้น ยังสามารถใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนในชั้นเรียนได้อีกด้วย ทำนองเดียวกับงานวิจัยของ ยุพา ภูวดีฐานันท์ [14] ที่กล่าวว่า การนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาใช้ในการพัฒนาหนังสือสามมิติ จะทำให้น่าสนใจ เนื้อเรื่องในลักษณะภาพเคลื่อนไหวแบบเสมือนจริง ทำให้กระตุ้นความสนใจและเพลิดเพลิน อันทำให้เกิดการเรียนรู้มากขึ้น

สำหรับผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจในการใช้งาน ที่ต่อหนังสือวรรณคดีไทยสามมิติ เรื่องหลวิชัย คาวิด้วย เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านคุณภาพการออกแบบ และด้านความพึงพอใจในการใช้งาน โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ภูวักส์สร อินอ้าย และคณะ [15] เนื่องจาก แอปพลิเคชันใช้งานง่าย เพียงแค่ติดตั้งแอปพลิเคชันลงบนสมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ต แล้วนำกล้องส่องกับมาร์คเกอร์ ในหนังสือก็จะปรากฏโมเดลสามมิติพร้อมเสียงบรรยาย ความเหมาะสมของโมเดลทั้งเรื่องของขนาดโมเดล สีของโมเดล การจัดวางตำแหน่งขององค์ประกอบ นอกจากนั้น ยังสามารถนำไปใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเป็นแรงจูงใจในการศึกษาวรรณคดีไทย

เอกสารอ้างอิง

- [1] เสถียร โกเศศ. “การศึกษาวรรณคดีแห่งวรรณคดีป” ราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ พิมพ์ครั้งที่ 4, 2533
- [2] แม้นมาส ชวลิต. “งานเขียนเก่าๆ ของไทยโดนเด็กวัยรุ่นทำเมิน” บริษัทอักษรโสภณ สกุลไทย. กรุงเทพฯ, 2537
- [3] สมถวิล วิเศษสมบัติ. “วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา” บริษัทอักษรบัณฑิต. กรุงเทพฯ, 2528

- [4] Ding-Yu L, “Combined with augmented reality navigation application in the library”, *Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Materials for Science and Engineering*, 12-13 November 2016. pp.441-443
- [5] ปิยะนัฏ จารุจินดา ดิษานุวัตร วรจิบาล และธีรพงศ์ลีลา นุภาพ, “การประยุกต์ใช้ความเป็นจริงเสริมสำหรับเพิ่มประสบการณ์การท่องเที่ยววรรณคดี”, *การประชุมวิชาการระดับประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 8*, วันที่ 25-26 ตุลาคม 2559. หน้า 291-296
- [6] The Cloud, “สุนทรภู่ว่า never dies”, [เข้าถึงเมื่อ 7 พฤษภาคม 2562] เข้าถึงได้จาก : <https://readthecloud.co/sunthon-phu-museum-wat-theptidaram/>
- [7] วิทิพย์ สารานุกรมเสรี, “คอมพิวเตอร์แอนิเมชัน”, [เข้าถึงเมื่อ 6 ธันวาคม 2562] เข้าถึงได้จาก : <https://th.wikipedia.org/wiki/คอมพิวเตอร์แอนิเมชัน>
- [8] Steve Aukstakalnis. “Practical Augmented Reality” Pearson Education. USA, 2016
- [9] Dieter S. and Tobias H. “Augmented Reality” Pearson Education. USA, 2016
- [10] Sanni S. “Theory and applications of marker-based augmented reality” Hukka Sija Utgivare. Finland, 2012
- [11] พงศ์พูน พิบูลย์เกษตรกิจ. “ดุญญินพนธ์การประพันธ์เพลง: หลวิชัย คาวิ เดอะมิวสิคัล” ศิลปกรรมศาสตร์ดุญญินบัณฑิต สาขาวิชาศิลปกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2560
- [12] 9Expert Corporation, “UX Design คืออะไร”, [เข้าถึงเมื่อ 9 ธันวาคม 2562] เข้าถึงได้จาก : <https://www.9experttraining.com/articles/ux-design-คืออะไร>
- [13] Demeter ICT, “UX2UI คืออะไร?”, [เข้าถึงเมื่อ 9 ธันวาคม 2562] เข้าถึงได้จาก : <https://www.dmit.co.th/blog/2019/05/29/ux-vs-ui/>
- [14] ยุพา ภูวดีฐานันท์, “การพัฒนาหนังสือภาพเสมือนจริงเรื่อง ไตรภูมิพระร่วง (มหานรก)”, *การประชุมวิชาการ*

ระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
ครั้งที่ 3, วันที่ 27 เมษายน 2561. หน้า 414-422

- [15] ภูวภัตสร อินฮ้าย วิวัฒน์ มีสุวรรณ และพิชญภา ยวง
สร้อย, “การพัฒนาชุดการสอนด้วยเทคโนโลยีออกเมน
เตดเรียลลิตี เรื่องรามเกียรติ์ ตอนศึกไมยราพ สำหรับ
นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1”, วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร, ปีที่ 19 ฉบับที่ 2 เมษายน -
มิถุนายน 2560, หน้า 155-166

การพัฒนาแอปพลิเคชันระบุธนบัตรไทยด้วยเสียงสำหรับผู้พิการทางสายตา
ผ่านสมาร์ตโฟน

**Development Application for Identify Thai Banknote by Voice
for Blindness via Smartphone**

ณัฐวดี หงษ์บุญมี และ กาญจนา แสงตาล

Nattavadee Hongboonmee and Kanjana Sangtan

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยนเรศวร

Department of Computer Science and Information Technology, Faculty of Science,

Naresuan University

Received: November 14, 2019; Revised: December 11, 2019; Accepted: December 17, 2019; Published: December 26, 2019

ABSTRACT – The aim of this research is to develop an application to help identify Thai banknotes by voice for the blindness on the Smartphone android operating system. This research applied deep learning technique for image recognition and text to speech for Smartphone pronunciation. The process began with a collection of 2,700 images of Thai banknotes by analyzing and creating an image classification model using a Convolution Neural Network, using MobileNet algorithm through Tensorflow library. Then, the model was developed to be a Smartphone application. The application is developed with Android studio, JAVA language and Text to Speech for pronunciation. The model performance test results obtained with an accuracy of 95.00%. The test of the application found that the banknote can be classified correctly 84.00%. The evaluation of user applications found that the average satisfaction was 4.33, the standard deviation 0.56, at a good level. It can conclude that this application makes it easier for the blindness to discover banknotes, because banknotes can be identified by voice and are convenient for the blindness to use anywhere, anytime. It also helps to promote a lifestyle for the blindness so that they can live their basic life more conveniently.

KEY WORDS -- Banknote Classification, Blindness, Convolution Neural Network, Deep Learning, Text to Speech

บทคัดย่อ -- งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการพัฒนาแอปพลิเคชันช่วยระบุธนบัตรไทยด้วยเสียงสำหรับผู้พิการทางสายตาผ่านสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยเทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึกสำหรับการจำแนกภาพธนบัตรและเทคโนโลยี Text to Speech สำหรับการแปลงข้อความเป็นเสียงผ่านสมาร์ตโฟน การดำเนินงานเริ่มจากการรวบรวมกลุ่มตัวอย่างธนบัตรไทยจำนวน 2,700 ภาพ โดยการนำภาพมาวิเคราะห์และสร้างโมเดลจำแนกภาพด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันที่มีการใช้อัลกอริทึม MobileNet ผ่านไลบรารี Tensorflow จากนั้นนำโมเดลไปพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันบน

สมาร์ตโฟน แอปพลิเคชันนี้พัฒนาด้วยโปรแกรม Android Studio ภาษา JAVA และไลบรารี Text to Speech ผลการวัดประสิทธิภาพโมเดลได้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 95.00% ผลการทดสอบแอปพลิเคชันพบว่าสามารถจำแนกชนบัตรได้ถูกต้อง 84.00% ส่วนผลประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานพบว่ามีความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 อยู่ในระดับดี สามารถสรุปได้ว่าแอปพลิเคชันนี้มีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้ผู้พิการทางสายตาทราบถึงชนิดชนบัตรได้ง่ายขึ้น เนื่องจากสามารถระบุชนิดชนบัตรด้วยเสียงและอำนวยความสะดวกแก่ผู้พิการทางสายตาในการใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลา ทั้งยังช่วยส่งเสริมการดำเนินชีวิตสำหรับผู้พิการทางสายตาให้สามารถดำรงชีวิตขั้นพื้นฐานได้สะดวกเพิ่มมากขึ้น

คำสำคัญ – การจำแนกชนบัตร, ผู้พิการทางสายตา, โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน, การเรียนรู้เชิงลึก, การแปลงข้อความเป็นเสียง

1. บทนำ

ข้อมูลของผู้พิการทางสายตาจากกรมส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้พิการที่ได้รับการออกบัตรประจำตัวคนพิการ ในประเทศไทยปัจจุบัน พ.ศ.2562 มีจำนวน 186,081 คน [1] เป็นลำดับที่ 3 ของคนพิการทั้งหมด ซึ่งจากข้อมูลสถานการณ์ผู้พิการเห็นได้ชัดว่ามีผู้พิการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี ปัญหาที่ผู้พิการทางสายตาพบส่วนใหญ่เป็นปัญหาด้านการใช้ชีวิตประจำวัน โดยผู้พิการทางสายตาไม่สามารถใช้ชีวิตประจำวันได้เหมือนคนสายตาปกติจึงทำให้เกิดข้อจำกัดต่างๆ มากมาย เช่น ปัญหาเรื่องการเลือกซื้อสินค้าในชีวิตประจำวัน การเลือกซื้ออาหารเสื้อผ้าและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งจำเป็นที่จะต้องใช้จ่ายด้วยธนบัตร โดยที่ธนบัตรไทยในปัจจุบันยังไม่ออกแบบมาให้รองรับกับผู้พิการทางสายตา ทำให้ผู้พิการจำเป็นต้องอาศัยความคุ้นเคยหรือสอบถามจากผู้อื่นรอบข้างให้ช่วยบอกราคาธนบัตร ส่งผลให้ผู้พิการทางสายตาประสบปัญหาการถูกหลอกลวงจากมิฉฉาฟได้ง่าย

จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้ธนบัตรในชีวิตประจำวันของผู้พิการทางสายตา ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาแอปพลิเคชันช่วยระบุธนบัตรไทยด้วยเสียงสำหรับผู้พิการทางสายตบนสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยเหลือผู้พิการทางสายตาให้สามารถช่วยเหลือตนเองได้ โดยใช้หลักการประมวลผลภาพด้วยเทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึกระบุค่าเงินในธนบัตร ผู้พิการทางสายตาสามารถใช้อุปกรณ์สมาร์ตโฟน

ถ่ายภาพธนบัตรเพื่อระบุราคาธนบัตรด้วยเสียงได้ ซึ่งจะทำให้ผู้พิการทางสายตาสามารถดำรงชีวิตขั้นพื้นฐานได้สะดวกมากขึ้น

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผู้พิการทางสายตา

การมองเห็นเป็นความสามารถของมนุษย์ที่จะสร้างภาพขึ้นในจิตใจเป็นกระบวนการซึมซาบภาพที่มีอยู่ผ่านดวงตาไปสู่ระบบประสาททำให้เกิดความรู้สึกในการมองเห็น ซึ่งความพิการทางการมองเห็นสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท [2] ได้แก่ 1) การตาบอดเลือนกลาง (Low vision) หมายถึง การที่มีความบกพร่องทางการเห็นสามารถมองเห็นได้บ้างแต่ไม่เท่ากับคนปกติ ไม่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยวิธีการเรียนการสอนที่ใช้กับคนปกติได้ ต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์พิเศษบางอย่างที่จะช่วยให้สามารถใช้สายตาได้ดีขึ้น 2) การตาบอดสนิท (Blindness) หมายถึง การมองอะไรเห็นได้น้อยมากหรือไม่สามารถใช้สายตาให้เป็นประโยชน์ได้

ตารางที่ 1. แสดงระดับความพิการทางสายตาที่กำหนดโดยองค์การอนามัยโลก [2]

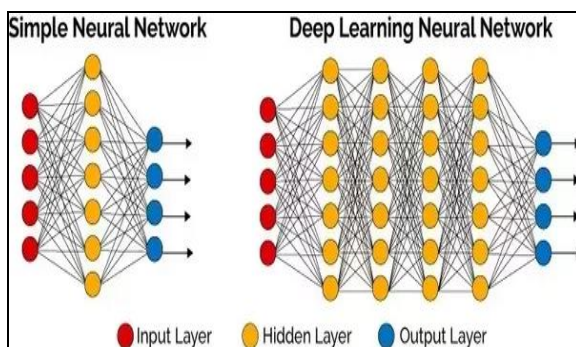
ระดับความพิการทางสายตา		ระดับความสมบูรณ์ของการมองเห็น
สายตาเลือนกลาง (Low Vision)	ระดับ 1	สามารถมองเห็นได้ 100.0%
		สามารถมองเห็นได้ 87.5%
		สามารถมองเห็นได้ 64.0%
		สามารถมองเห็นได้ 48.9%
	ระดับ 2	สามารถมองเห็นได้ 20.0%

สายตาบอด (Blindness)	ระดับ 3	สามารถมองเห็นได้ 10.0%
	ระดับ 4	สามารถมองเห็นได้ 2.0%
	ระดับ 5	มองไม่เห็นแม้แสงสว่าง

2.2 การเรียนรู้เชิงลึก

การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) [3] เป็นเทคนิคหนึ่งทางด้านการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาอยู่บนพื้นฐานของโครงข่ายประสาทเทียมแบบเชิงลึก (Deep Learning Neural Network) (รูปที่ 1) โครงข่ายประสาทเทียมแบบเชิงลึกประกอบด้วยเส้นซึ่งจะเชื่อมต่อไปเป็นชั้นๆ แบ่งออกเป็น 3 Layers ได้แก่ 1) Input Layer ชั้นที่เป็นส่วนของการรับข้อมูล 2) Hidden Layer ชั้นที่เป็นเหมือนระบบเซลล์ประสาทในสมองและ 3) Output Layer ชั้นที่เป็นส่วนตอบสิ่งที่ประมวลผลออกมา

พื้นฐานของการเรียนรู้เชิงลึก คือ อัลกอริทึมที่พยายามจะสร้างแบบจำลองเพื่อแทนความหมายของข้อมูลในระดับสูง โดยการสร้างสถาปัตยกรรมข้อมูลที่ประกอบไปด้วยโครงสร้างย่อยๆ หลายส่วนและแต่ละส่วนนั้นได้มาจากการแปลงที่ไม่เป็นเชิงเส้น การเรียนรู้เชิงลึกถือว่าเป็นวิธีการที่มีศักยภาพสูงในการจัดการกับฟีเจอร์สำหรับการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอนหรือการเรียนรู้แบบกึ่งมีผู้สอน



รูปที่ 1. แสดงโครงข่ายประสาทเทียมแบบเชิงลึก [4]

เทคนิคของการเรียนรู้เชิงลึกได้ถูกนำไปใช้แก้ไขปัญหาในหลายๆ ด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านที่เกี่ยวข้องกับปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) และการประมวลผลรูปภาพ (Image Processing) ซึ่งรวมทั้งการจำแนกวัตถุในรูปภาพด้วย

2.3 โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน

โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolution Neural Network: CNN) [5] เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ที่จำลองรูปแบบประเภทโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks: ANN) ให้เป็นรูปแบบการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ที่เป็นลักษณะโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก (Deep Learning Neural Network) โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะสร้างเครื่องมือซึ่งมีความสามารถในการเรียนรู้การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) และการสร้างความรู้ใหม่ (Knowledge Extraction) เช่นเดียวกับความสามารถที่มีในสมองมนุษย์ โครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกมีการเรียนรู้วิธีการแทนข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 อัลกอริทึม MobileNet

MobileNet เป็นอัลกอริทึมภายใต้โครงข่ายประสาทเทียมแบบ CNN [6] ที่ออกแบบให้มีขนาดเล็กสำหรับอุปกรณ์พกพาเช่นสมาร์ทโฟนโดยบริษัทกูเกิล ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่มีความแม่นยำพอประมาณ แต่การใช้ทรัพยากรน้อยกว่าสถาปัตยกรรมแบบอื่นจึงสามารถนำไปใช้งานกับอุปกรณ์พกพาที่มีทรัพยากรจำกัดได้ดี

2.5 TensorFlow

TensorFlow เป็นไลบรารีสำหรับใช้พัฒนา Machine learning ของกูเกิล [6] สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้อย่างยืดหยุ่นสามารถนำไปใช้งานได้แบบ Portable มีการใช้งานง่ายและเป็น Open Source เขียนด้วยภาษา Python ซึ่งเป็นโปรแกรมจำลองการทำงานของกระบวนการเรียนรู้ของเครื่อง TensorFlow และสามารถรองรับการทำงานบนทั้งบน Desktop และ Mobile

2.6 Text to Speech

Text to Speech ซอฟต์แวร์สังเคราะห์เสียง [7] เป็นเทคโนโลยีที่สามารถสร้างเสียงคำพูดได้ตามความต้องการ ปัจจุบันสามารถประยุกต์ใช้กับข้อความภาษาไทยได้ ความสามารถของ Text To Speech คือการส่งข้อความให้ระบบแปลงข้อความเป็นเสียง ซึ่งถือว่าเป็นพื้นฐานบนอุปกรณ์พกพาแบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาพบว่ามิงงานวิจัยที่พัฒนาโดยใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึกอยู่จำนวนหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาดังต่อไปนี้

ปองคุณและคณะ [8] ศึกษาเรื่องการใช้การเรียนรู้แบบเชิงลึกสำหรับการรู้จำตัวอักษรพิมพ์ไทย งานวิจัยนี้นำเสนอโครงข่ายประสาทเทียมแบบ CNN ซึ่งเป็นการเรียนรู้ของเครื่องประเภทหนึ่งสำหรับใช้ในการรู้จำตัวอักษรพิมพ์ไทยที่ประกอบด้วย 44 ตัวอักษร และรูปแบบอื่นๆ ที่ไม่ใช่ตัวอักษร 21 รูปแบบ TensorFlow ถูกนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการเรียนรู้คุณลักษณะ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าโครงข่ายประสาทเทียมแบบ CNN ประสบความสำเร็จที่สามารถจำแนกตัวอักษรพิมพ์ไทยได้ถูกต้อง 99.84% โดยข้อจำกัดคือสามารถจำแนกได้ถูกต้องกับขนาดภาพตัวอักษร 28x28 pixels

พระประดิษฐ์และคณะ [9] ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการตรวจจับและจำแนกยานพาหนะด้วยอัลกอริทึมการเรียนรู้เชิงลึกสำหรับระบบวิทัศน์คอมพิวเตอร์ งานวิจัยนี้ได้นำเทคนิค Inception และ MobileNet มาทำการทดลองเปรียบเทียบการจำแนกรถจักรยานยนต์ด้วยข้อมูลภาพและวิดีโอของยานพาหนะและใช้เทคนิคการประมวลผลรูปภาพ Single Shot Multibox Detector (SSD) ในการวิเคราะห์ขอบเขตของรูปภาพ ผลการวิจัยพบว่าเทคนิค Inception มีความถูกต้องที่ใกล้เคียงกับเทคนิค MobileNet แต่จากการทดลองกับวิดีโอพบว่ายังไม่สามารถจำแนกภาพรถจักรยานยนต์ได้ทั้งหมด โดยเฉพาะที่เป็นภาพระยะไกล

อรธพลและธนภัทร [10] ได้ศึกษาเรื่องการจำแนกพระเครื่องโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบ CNN ประเภท Xception ในการสกัดคุณลักษณะเด่นของภาพและสร้างโมเดลที่มีการใช้จำนวนพารามิเตอร์เท่าที่จำเป็น ในขณะที่ยังมีประสิทธิภาพในการทำนายผลที่ดี จากการทดลองพบว่าโมเดลที่นำเสนอให้ค่าความแม่นยำเท่ากับ 96.90%

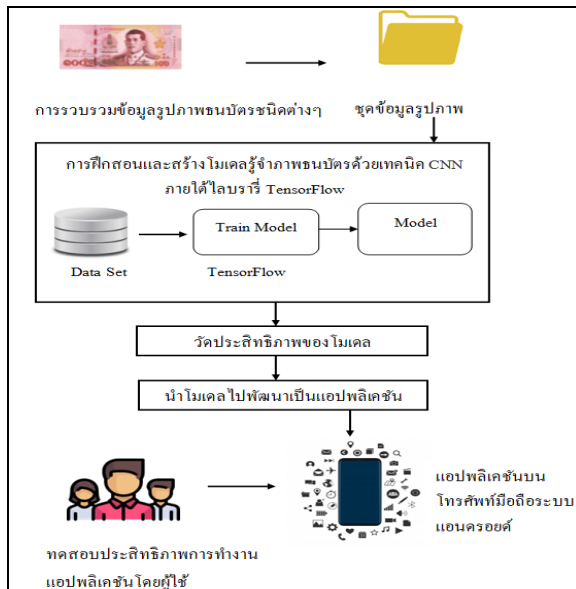
นพรัตน์และคณะ [11] นำเสนอการออกแบบและพัฒนาระบบแบ่งปันสูตรการทำอาหารและค้นหาสูตรการทำอาหารจากภาพวัตถุดิบด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกโดยใช้

งานได้นับอุปกรณ์พกพา งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้การเรียนรู้เชิงลึกที่มีการใช้อัลกอริทึม YOLO ผ่านไลบรารี Darknet สำหรับการสร้างโมเดลในการรู้จำภาพ โมเดลได้ฝึกสอนให้สามารถรู้จำวัตถุดิบได้จำนวน 20 ประเภท โดยสอนด้วยภาพวัตถุดิบประเภทละ 100 ภาพ ผลการทดลองพบว่าโมเดลมีค่า Precision, Recall และ F1-score อยู่ที่ 0.96, 0.98 และ 0.97 ตามลำดับ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ข้อสรุปว่ามิงงานวิจัยหลายชิ้นที่มีประสิทธิภาพดีในการจำแนกภาพถ่ายจากสภาพแวดล้อมที่คงที่ ซึ่งส่วนใหญ่ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพหลายรูปแบบเพื่อสกัดคุณลักษณะต่างๆ (Features) และสร้างโมเดลจำแนกประเภทด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกภายใต้โครงข่ายประสาทเทียมแบบ CNN ซึ่งมีความสามารถในการประมวลผลภาพและรู้จำภาพที่มีผลลัพธ์การทำนายที่แม่นยำและมีประสิทธิภาพสูง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบ CNN ซึ่งสามารถเรียนรู้ชุดคุณลักษณะเฉพาะของรูปภาพโดยอัตโนมัติ ภายใต้ อัลกอริทึม MobileNet มาประยุกต์ใช้สำหรับการจำแนกและรู้จำภาพธนบัตรแบบอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนสำหรับผู้พิการทางสายตาต่อไป

3. วิธีการดำเนินงาน

การพัฒนาแอปพลิเคชันช่วยระบบธนบัตรไทยด้วยเสียงสำหรับผู้พิการทางสายตาผ่านสมาร์ตโฟนสามารถสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัยแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2. แสดงกรอบแนวคิดของงานวิจัย

จากรูปที่ 2 กรอบแนวคิดของงานวิจัยประกอบด้วย ขั้นตอนการดำเนินการศึกษาวิจัย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การรวบรวมและเตรียมข้อมูล 2) การสร้างโมเดลรู้จำภาพธนบัตร 3) การวัดประสิทธิภาพโมเดล 4) การพัฒนาแอปพลิเคชันและ 5) การทดสอบประสิทธิภาพแอปพลิเคชัน

3.1 การรวบรวมและเตรียมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลรูปภาพกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการถ่ายภาพด้วยตนเองและรวบรวมจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยทำการคัดเลือกธนบัตรที่นิยมใช้กันในปัจจุบันจำนวน 4 รูปแบบ ได้แก่ ธนบัตรแบบที่ 17 แบบที่ 16 แบบที่ 15 และแบบที่ระลึก แบ่งเป็นธนบัตรประเภท 20 บาท ด้านหน้าและด้านหลัง 50 บาท ด้านหน้าและด้านหลัง 100 บาท ด้านหน้าและด้านหลัง 500 บาท ด้านหน้าและด้านหลัง 1,000 บาท ด้านหน้าและด้านหลัง สามารถแบ่งรูปภาพได้เป็น 27 คลาส กลุ่มตัวอย่างคลาสละ 100 ภาพ รวมรูปภาพทั้งหมด 2,700 ภาพ การเก็บข้อมูลแต่ละคลาสแยกเป็นโฟลเดอร์ได้ทั้งหมด 27 โฟลเดอร์ ชุดข้อมูลภาพที่รวบรวมได้จะแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือข้อมูลฝึกสอน 80% ส่วนที่สอง 20% คือข้อมูลทดสอบ รายละเอียดดังรูปที่ 3-6 และตารางที่ 2



รูปที่ 3. แสดงภาพตัวอย่างธนบัตรแบบที่ 17



รูปที่ 4. แสดงภาพตัวอย่างธนบัตรแบบที่ 16



รูปที่ 5. แสดงภาพตัวอย่างธนบัตรแบบที่ 15





รูปที่ 6. แสดงภาพตัวอย่างธนบัตรที่ระลึก

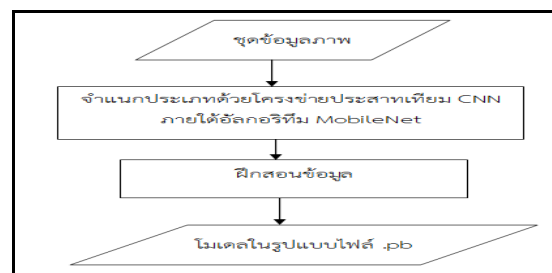
ธนบัตรแบบที่ระลึกด้านหน้าจะเหมือนกับธนบัตรแบบที่ 16 ด้านหน้า ดังนั้นจึงใช้เป็นคลาสเดียวกัน

ตารางที่ 2. แสดงชุดข้อมูลภาพที่ใช้ในการศึกษา

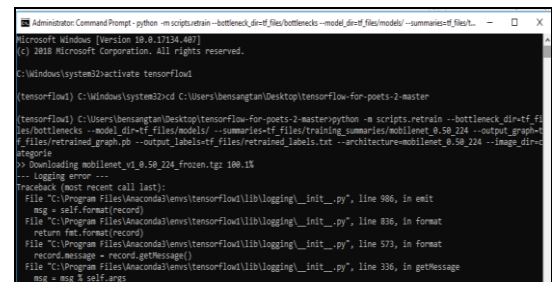
ลำดับ	แบบ ธนบัตร	ประเภท	ด้าน	จำนวน/ ภาพ
1	แบบที่ 17	20	หน้า	100
2			หลัง	100
3		50	หน้า	100
4			หลัง	100
5		100	หน้า	100
6			หลัง	100
7		500	หน้า	100
8			หลัง	100
9		1,000	หน้า	100
10			หลัง	100
11	แบบที่ 16	20	หน้า	100
12			หลัง	100
13		50	หน้า	100
14			หลัง	100
15		100	หน้า	100
16			หลัง	100
17		500	หน้า	100
18			หลัง	100
19		1,000	หน้า	100
20			หลัง	100
21	แบบที่ 15	1,000	หน้า	100
22			หลัง	100
23	แบบที่ ระลึก	20	หลัง	100
24		50	หลัง	100
25		100	หลัง	100
26		500	หลัง	100
27		1,000	หลัง	100
รวม				2,700

3.2 การสร้างโมเดล

ขั้นตอนนี้เป็น การนำข้อมูลที่จัดเตรียมไว้มาทำการประมวลผลเพื่อฝึกสอน (Train data) และสร้าง โมเดลเพื่อรู้จำและจำแนกภาพธนบัตรประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกเลือกใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบ CNN ภายใต้อัลกอริทึม MobileNet เครื่องมือสำหรับการดำเนินงาน ได้แก่ ไลบรารี TensorFlow ซึ่งเป็นไลบรารีสำหรับพัฒนาโมเดลและภาษา Python สำหรับฝึกสอนและสร้าง โมเดล ดำเนินการฝึกสอนจำนวน 500 รอบ ขั้นตอนการทำงานแสดงในรูปที่ 7 – 8



รูปที่ 7. แสดงขั้นตอนการฝึกสอนข้อมูลและสร้าง โมเดล



รูปที่ 8. แสดงตัวอย่างโค้ดการฝึกสอนข้อมูล

3.3 การวัดประสิทธิภาพโมเดล

การวัดประสิทธิภาพโมเดลจำแนกภาพธนบัตรโดยดำเนินการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่ง 80% สำหรับการฝึกสอนและสร้าง โมเดล ส่วนที่สอง 20% สำหรับเป็นข้อมูลทดสอบ ซึ่งจะได้ข้อมูลจำนวน 540 ภาพ (คลาสละ 20 ภาพ) มาทำการทดสอบโมเดลและนำ โมเดลจำแนกภาพที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วมาทดสอบค่าความถูกต้องของการทำนาย การวัดประสิทธิภาพ โมเดลใช้ตัวชี้วัด ได้แก่ ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ดังสมการที่ 1 [12]

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{TP} + \text{TN}}{\text{TP} + \text{TN} + \text{FP} + \text{FN}} \quad (1)$$

(TP+TN+FP+FN)

โดยที่

True Positive (TP) คือ คลาสบอกว่าจริงและทำนายว่าจริง

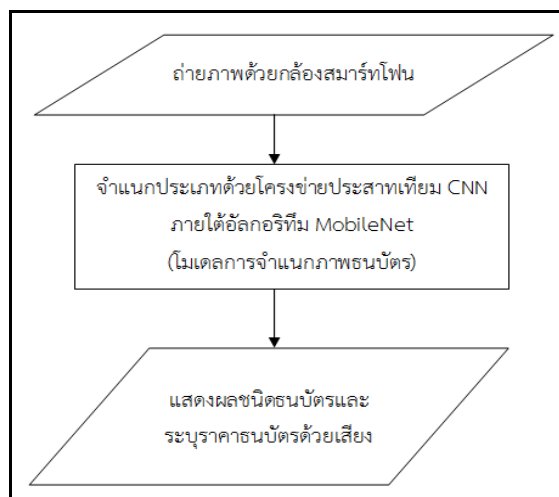
True Negative (TN) คือ คลาสบอกว่าไม่จริงและทำนายว่าไม่จริง

False Positive (FP) คือ คลาสบอกว่าจริงและทำนายว่าไม่จริง

False Negative (FN) คือ คลาสบอกว่าไม่จริงและทำนายว่าจริง

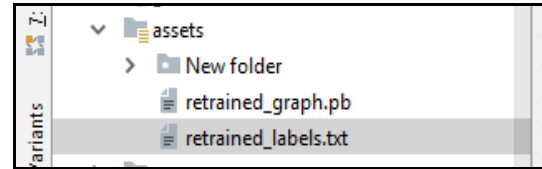
3.4 การพัฒนาแอปพลิเคชัน

การพัฒนาแอปพลิเคชันใช้โปรแกรม Android Studio และ ภาษา JAVA เป็นภาษาหลักในการพัฒนา ส่วนการระบุชนิดวัตถุด้วยเสียงใช้เทคนิค Text to Speech ในการแปลงข้อความที่เป็นเสียง แสดงขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9. แสดงขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันระบุธนบัตรไทยด้วยเสียงบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ออกแบบขั้นตอนการทำงาน รูปที่ 9 ให้สามารถถ่ายภาพธนบัตรจากกล้องสมาร์ทโฟน จากนั้นทำการรู้จำและจำแนกภาพด้วยโมเดลที่ผ่านการฝึกสอนเรียบร้อยแล้วและทำการแสดงผลด้วยการระบุราคาธนบัตรด้วยเสียงของภาพธนบัตรที่ตรวจพบ ซึ่งมีการประมวลผลในแบบเรียลไทม์



รูปที่ 10. แสดงไฟล์โมเดลที่นำเข้าโปรแกรม Android studio

การนำโมเดลจำแนกภาพที่ผ่านการฝึกสอนเรียบร้อยแล้วแล้วเข้าโปรแกรม Android Studio เพื่อเรียกใช้ประมวลผลในแอปพลิเคชัน ดำเนินการดังตัวอย่าง รูปที่ 10 ซึ่งไฟล์ที่ได้จากการฝึกสอนจะมีจำนวนสองไฟล์ คือไฟล์ 'retrained_graph.pb' และ ไฟล์ 'retrained_labels.txt'

ส่วนการเรียกใช้งาน Text to Speech เพื่อแปลงข้อความที่เป็นเสียง ขั้นตอนนี้ดำเนินการเขียนโค้ดเรียกใช้งานการทำงานของเสียงเพื่อแปลงข้อความออกเป็นเสียง ตามจำนวนราคาธนบัตรไทย ดังตัวอย่างโค้ดในรูปที่ 11

```

private TextToSpeech tts;
tts=new TextToSpeech(this,this);

@Override
public synchronized void onDestroy() {
    super.onDestroy();
    tts.shutdown();
}

private void speak(CharSequence message) {
    if (Build.VERSION.SDK_INT >= Build.VERSION_CODES.LOLLIPOP) {
        tts.speak(message, TextToSpeech.QUEUE_FLUSH, null, utteranceid: "");
    } else {
        tts.speak(message.toString(), TextToSpeech.QUEUE_FLUSH, null);
    }
}

@Override
public void onInit(int status) {
}
  
```

รูปที่ 11. แสดงโค้ดเรียกใช้การแปลงข้อความที่เป็นเสียง

3.5 การทดสอบแอปพลิเคชัน

การทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันใช้วิธีการทดสอบแบบ Black Box Testing เป็นการทดสอบฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ของแอปพลิเคชัน เพื่อทดสอบความสมบูรณ์ของแอปพลิเคชันโดยผู้ใช้งาน

4. ผลการศึกษา

ผลการทดสอบการจำแนกภาพธนบัตร โดยใช้เทคนิค CNN และผลการประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันของการจำแนกภาพธนบัตรด้วยการหาค่าความถูกต้อง แสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพโมเดล

ผลของการสร้างโมเดลและทดสอบประสิทธิภาพโมเดลจำแนกภาพธนบัตรด้วยเทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึก ได้ผลค่าความถูกต้อง (Accuracy) แสดงรายละเอียดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3. แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพโมเดล

ประเภท	แบบ ธนบัตร	ด้าน	Accuracy (%)
20	แบบที่ 17	หน้า	99.66%
		หลัง	99.72%
50		หน้า	88.87%
		หลัง	87.60%
100		หน้า	98.91%
		หลัง	97.56%
500		หน้า	99.65%
		หลัง	97.09%
1,000		หน้า	98.70%
		หลัง	96.11%
20	แบบที่ 16	หน้า	87.02%
		หลัง	78.77%
50		หน้า	99.16%
		หลัง	78.60%
100		หน้า	96.65%
		หลัง	97.56%
500		หน้า	99.99%
		หลัง	99.29%
1,000		หน้า	100.00%
		หลัง	89.70%
1,000	แบบที่ 15	หน้า	92.00%
		หลัง	93.10%
20	แบบที่ ระลึก	หลัง	99.99%
50		หลัง	99.59%
100		หลัง	85.92%
500		หลัง	99.99%

1,000		หลัง	98.00%
ค่าเฉลี่ย			95.00%

จากตารางที่ 3 แสดงค่าความถูกต้องในการเปรียบเทียบการจำแนกภาพธนบัตรแต่ละชนิดจำนวน 27 คลาส พบว่าการจำแนกภาพธนบัตรชนิด 1,000 บาท ด้านหน้าแบบที่ 16 มีความถูกต้องสูงกว่าคลาสอื่น คือ 100.00% ส่วนการจำแนกภาพธนบัตรชนิด 50 บาท ด้านหลังแบบที่ 17 มีความถูกต้องต่ำกว่าคลาสอื่น คือ 78.60% เนื่องจากในชุดข้อมูลของคลาสธนบัตรชนิด 50 บาท ด้านหลังแบบที่ 17 ภาพธนบัตรมีความคล้ายคลึงใกล้เคียงกับธนบัตรชนิด 20 บาทและชนิด 100 บาทด้านหลัง (ดังรูปที่ 12) ซึ่งทำให้การทำนายผลมีค่าความถูกต้องต่ำกว่าคลาสอื่น



รูปที่ 12. แสดงภาพที่อยู่ในคลาสธนบัตร 20 50 บาท 100 บาท แบบที่ 17 ด้านหลัง

สามารถสรุปผลของประสิทธิภาพโมเดลได้ดังนี้ โมเดลซึ่งสร้างจากไลบรารี TensorFlow อัลกอริทึม MobileNet มีผลลัพธ์ค่าความถูกต้องเฉลี่ย 95.00% สามารถนำมาใช้พัฒนาแอปพลิเคชันช่วยระบุธนบัตรไทยสำหรับผู้พิการทางสายตาบนสมาร์ทโฟนได้

4.2 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน

การพัฒนาแอปพลิเคชันช่วยระบุธนบัตรไทยสำหรับผู้พิการทางสายตาด้วยเสียงผ่านสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เมื่อเปิดแอปพลิเคชันเข้ามาหน้าแรก ดังแสดงใน

รูปที่ 13 ผู้ใช้งานจะต้องใช้กล้องสมาร์ทโฟนถ่ายภาพธนบัตรแล้วแอปพลิเคชันจะเรียกใช้โมเดลการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อจำแนกภาพธนบัตรและแสดงผลลัพธ์หน้าจอระบุชนิดราคาธนบัตรพร้อมเสียงบอกราคาสำหรับผู้พิการทางสายตาคลับไปให้ผู้ใช้งานดังแสดงในรูปที่ 13-14 โดยแอปพลิเคชันจะแสดงว่าเป็นธนบัตรชนิด 20 บาท 50 บาท 100 บาท 500 บาท หรือ 1,000 บาท โดยไม่ระบุว่าเป็นธนบัตรรุ่นใด (แบบ 17 แบบ 16 แบบ 15 หรือแบบที่ระลึก) แอปพลิเคชันสามารถประมวลผลได้ทั้งแบบด้านหน้าและแบบกลับหัว เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้พิการทางสายตาสามารถถ่ายภาพได้ทุกมุม



รูปที่ 13. ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลแอปพลิเคชัน



รูปที่ 14. แอปพลิเคชันสามารถถ่ายภาพธนบัตรแบบกลับหัวได้

ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันช่วยระบุธนบัตรไทยด้วยเสียงสำหรับผู้พิการทางสายตาผ่านสมาร์ทโฟน ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก จากผลการพัฒนาพบว่าแอปพลิเคชันสามารถระบุราคาของธนบัตรแต่ละภาพได้ทั้งแบบหน้าตรงและแบบกลับหัว พร้อมทั้งมีเสียง

บอกราคาธนบัตรเพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้พิการทางสายตาได้

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกภาพธนบัตร โดยการทดสอบถ่ายภาพธนบัตรผ่านกล้องสมาร์ทโฟนจำนวน ชนิดธนบัตรละ 10 ครั้ง คละแบบธนบัตร พบว่าระบบที่ พัฒนาขึ้นสามารถใช้ในการระบุธนบัตรได้ โดยให้ค่าความ ถูกต้องเฉลี่ย 84.00% รายละเอียดดังตารางที่ 4 ธนบัตรที่แอปพลิเคชันสามารถทำนายได้ถูกต้องมากที่สุดได้แก่ ธนบัตรชนิด 1,000 บาท ส่วนธนบัตรที่ทำนายได้ถูกต้องน้อยที่สุด ได้แก่ ธนบัตรชนิด 50 บาท

ตารางที่ 4. แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพแอปพลิเคชัน

ธนบัตร	จำนวนความ ถูกต้อง	จำนวน ความ ผิดพลาด	Accuracy (%)
20	8	2	80.00%
50	7	3	70.00%
100	8	2	80.00%
500	9	1	90.00%
1,000	10	-	100.00%
ค่าเฉลี่ย			84.00%

ข้อจำกัดที่พบจากการทดสอบการใช้งานจริงแอปพลิเคชัน คือ 1) การประมวลผลภาพการถ่ายภาพธนบัตรในที่ที่มีแสงสว่างเพียงพอ 2) ระยะห่างระหว่างกล้องสมาร์ทโฟนกับธนบัตรไม่ควรห่างกันมากกว่า 8 นิ้ว ถ้ามักกว่าระยะที่กำหนดจะมีผลต่อความแม่นยำในการทำนายได้

4.3 ผลการทดสอบแอปพลิเคชัน

ผลการทดสอบแอปพลิเคชันใช้วิธีการทดสอบแบบแบ็กบ็อกซ์ (Black Box Testing) เพื่อเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น การทดสอบระบบประกอบด้วยการประเมินประสิทธิภาพของระบบ การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีผลต่อระบบโดยผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 30 คน โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยกำหนดเกณฑ์ของค่าเฉลี่ยการประเมิน แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5. แสดงเกณฑ์การให้คะแนน

ระดับเกณฑ์	ระดับการประเมิน
4.51 – 5.00	ดีมาก
3.51 – 4.50	ดี
2.51 – 3.50	พอใช้
1.51 – 2.50	น้อย
1.00 – 1.50	น้อยที่สุด

ตารางที่ 6. แสดงผลการประเมินแอปพลิเคชันจากผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับ
1. ด้านความสามารถระบบตามหน้าที่การทำงาน	4.27	0.57	ดี
2. ด้านความสามารถระบบตามความต้องการของผู้ใช้	4.37	0.71	ดี
3. ด้านความสะดวกและความง่ายต่อการใช้งาน	4.33	0.60	ดี
4. ด้านความสามารถในการทำงานของระบบ	4.13	0.43	ดี
5. ด้านประโยชน์ของระบบ	4.57	0.50	ดีมาก
สรุป	4.33	0.56	ดี

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการใช้งานแอปพลิเคชันโดยผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 30 คน พบว่าได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.56 ซึ่งผลที่ได้อยู่ในระดับดี แสดงว่าแอปพลิเคชันนี้มีประสิทธิภาพสามารถอำนวยความสะดวกให้ผู้พิการทางสายตาให้สามารถดำรงชีวิตประจำวันด้วยตนเองได้สะดวกเพิ่มมากขึ้น

5. บทสรุปและอภิปรายผล

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันที่ช่วยผู้พิการทางสายตาให้สามารถทราบราคาธนบัตรแต่ละชนิดด้วยเสียงผ่านการถ่ายภาพจากกล้องสมาร์ทโฟน โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึก

การดำเนินงานเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่างภาพธนบัตร โดยแบ่งคลาสที่ต้องการจำแนกออกเป็น 27 คลาส คลาสละ 100 ภาพ รวมจำนวนภาพกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 2,700

ภาพ นำมาสร้างโมเดลจำแนกภาพธนบัตรด้วยไลบรารี Tensorflow และภาษา Python ทำการแบ่งชุดข้อมูลสำหรับฝึกสอน (Train Data Set) 80% และชุดข้อมูลทดสอบ (Test Data Set) 20% รอบการเทรนจำนวน 500 รอบ ผลการสร้างโมเดลจำแนกภาพ พบว่าโมเดลมีค่าความถูกต้องเฉลี่ยเท่ากับ 95.00% ซึ่งมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี

จากนั้นนำโมเดลไปพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้โปรแกรม Android Studio ภาษา JAVA และไลบรารี Text to Speech สำหรับการแปลงข้อความเป็นเสียง ผลการทดสอบการใช้งานจริงของแอปพลิเคชัน พบว่าแอปพลิเคชันสามารถจำแนกและระบุชนิดธนบัตรได้ถูกต้องเฉลี่ย 84.00% ธนบัตรที่สามารถจำแนกได้ถูกต้องมากที่สุด ได้แก่ ธนบัตรชนิด 1,000 บาท ส่วนธนบัตรที่จำแนกได้ถูกต้องน้อยที่สุด ได้แก่ ธนบัตรชนิด 50 บาท เนื่องจากในชุดข้อมูลของคลาสธนบัตรชนิด 50 บาท ภาพธนบัตรมีความคล้ายคลึงใกล้เคียงกับธนบัตรชนิด 20 บาทและชนิด 100 บาทด้านหลัง ซึ่งอาจทำให้การทำนายผลมีค่าความถูกต้องน้อยกว่าคลาสอื่น

ส่วนผลการทดสอบความพึงพอใจแอปพลิเคชันจากผู้ใช้งานจำนวน 30 คน พบว่าได้ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.56 สามารถสรุปได้ว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี สามารถจำแนกและระบุธนบัตรด้วยเสียงได้ ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้พิการทางสายตาในการใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลา ทั้งยังช่วยส่งเสริมการดำเนินชีวิตสำหรับผู้พิการทางสายตาได้อีกทางหนึ่ง

แนวทางการพัฒนาต่อไปในอนาคต ได้แก่ การปรับปรุงกระบวนการเตรียมข้อมูลเพิ่มการทำ Validation set ของข้อมูล เพื่อให้การฝึกสอนมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นและศึกษาอัลกอริทึมอื่นๆ ของเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการจำแนกให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ, “สถานการณ์คนพิการ มีนาคม 2562,” [Online]. Available: <http://dep.go.th/Content/View/4232/1> [Accessed: April 10, 2019].

- [2] สุภา คงแสงไชย, กลยุทธ์การกระตุ้นพัฒนาการทางสายตาสำหรับเด็กพิการทางสายตาและเด็กด้อยโอกาสอายุ 0-3 ปี, กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สุภา, 2014.
- [3] L. Deng and D. Yu, “Deep Learning Methods and Application,” *Foundations and Trends in Signal Processing*, vol. 17, No.3-4, pp. 197–387, June. 2014.
- [4] “The Connect Between Deep Learning and AI”. [Online].Available:<https://opensourceforu.com/2018/01/connect-deep-learning-ai/>. [Accessed: April 14, 2019].
- [5] Y. Gao and H. J. Lee, “Vehicle Make Recognition Based on Convolutional Neural Network,” 2015 2nd International Conference on Information Science and Security (ICISS), Seoul, 2015, pp. 1–4.
- [6] S. Rabano, M. Cabatuan, E. Sybingco, E. Dadios and E. Calilung, “Common Garbage Classification Using MobileNet,” 2018 IEEE 10th International Conference on Humanoid, Nanotechnology, Information Technology, Communication and Control, Environment and Management (HNICEM), Baguio City, Philippines, 2018, pp. 1–4.
- [7] S. Lukose and S. Upadhya, “Text to Speech Synthesizer-Formant Synthesis,” in Proceeding of IEEE International Conference on Nascent Technologies in the Engineering Field, Navi Mumbai, India, 2017, pp. 121–124.
- [8] P. Pankerd, T. Tirabutr, T. Tanduang and S. Pongpinigpinyo, “Using deep learning for printed thai charaters recognition,” in Proceeding of 13th National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT), King Mongkut’s University of Technology North Bangkok, Bangkok, 2017, pp. 181–186.
- [9] W. Wairotchanaphuttha, M. Uimin, N. Boonsirisumpun and W. Puarungroj, “Detection and classification of vehicles using deep learning algorithm for video surveillance systems,” in Proceeding of 14th National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT), King Mongkut’s University of Technology North Bangkok, Bangkok, 2018, pp. 402–407.
- [10] A. Reangsuk and T. Kungkajit, “Classification of amulets using deep learning techniques,” in Proceeding of 10th National Conference on Information Technology (NCIT), Mahasarakham University, Mahasarakham, 2018, pp. 190–194.
- [11] N. Manoi, A. Bunjanda and C. Rattanapoka, “A System for cooking recipe sharing and cooking recipe finding by an image of ingredients using deep learning technique,” *The Journal of Industrial Technology*, vol. 15, No.2, pp. 97–111, May–August. 2019.
- [12] S. Gupta, W. Zhang, and F. Wang, “Model Accuracy and Runtime Tradeoff in Distributed Deep Learning: A Systematic Study,” in Proceeding IEEE 16th International Conference on Data Mining (ICDM), Barcelona, Spain, 2016, pp. 171–180.

ระบบตรวจสอบพฤติกรรมรถขับขี่รถยนต์

Driving behavior check system

กุศล วัชรอาภาณุกร โชกุล คิชฐป้าน พุฒินันท์ ร่วมรักษ์ และ ณัฐ มาเจริญ

Kusol Watchara-Apanukorn, Chokul Distapan, Phutthinan Raumrak, and Natt Majaroen

คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

Faculty of Information Science and Technology Mahanakorn University of Technology

Received: November 18, 2019; Accepted: December 7, 2019; Published: December 26, 2019

ABSTRACT – This research presents Application of IoT technology to check driving behavior By using a small computer (Raspberry Pi) in conjunction with the accelerometer sensor (Accelerator sensor), gyroscope (Gyroscope sensor) and position (GPS sensor) as well as sending data through the 3G network to store data to the Firebase database has Objective: To examine driving behavior through the web application. The reason why the researchers do this type of work is because the management team has now foreseen many more accidents on the road. The main cause is due to the behavior of the driver, such as driving carelessly, not respecting traffic rules, drunk driving, etc. This system is a device attached to a car that has been tested driving in real-life conditions for use in observing the behavior of The driver with the device will have a sensor to check the driving behavior in 2 units which are 1. MPU-9150 and 2. GPS. The rule base is set to check driving behavior as follows Going out, driving on flat surfaces and rough roads will use the Sensor MPU-9150 for speed checking and speed checking, coordinate position analysis using Sensor GPS to monitor and log data. Come to analyze to study driving habits The system can be used in the transportation industry to analyze driver behavior.

KEY WORDS -- accident, behavior, MPU-9150, GPS, Speed, coordinates, check.

บทคัดย่อ -- งานวิจัยนี้นำเสนอ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมรถขับขี่รถยนต์ ด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Raspberry Pi) ร่วมกับเซ็นเซอร์ตรวจวัดความเร่ง (Accelerator sensor), การหมุน (Gyroscope sensor) และ ตำแหน่ง (GPS sensor) พร้อมทั้งส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายระบบ 3G เพื่อเก็บข้อมูลยังฐานข้อมูล Firebase มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมรถขับขี่รถยนต์ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน เหตุที่ผู้วิจัยทำเกี่ยวกับงานลักษณะนี้เนื่องจากในปัจจุบันทางคณะผู้จัดทำได้สังเกตเห็นอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนท้องถนนมีการเกิดอุบัติเหตุมากขึ้นจำนวนมาก สาเหตุหลักเกิดจากพฤติกรรมของผู้ขับขี่เป็นหลัก เช่น ขับรถโดยประมาท, ไม่เคารพกฎจราจร, เมาแล้วขับ เป็นต้น โดยระบบนี้เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้ในรถที่ได้ทดสอบขับขี่ในสภาพพื้นที่จริงเพื่อใช้ในการดูพฤติกรรมของผู้ขับขี่โดยตัวอุปกรณ์จะมี Sensor เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมรถขับขี่อยู่ 2 ตัว คือ 1. MPU-9150 และ 2. GPS โดยมีการกำหนด Rule base เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมรถขับขี่ดังนี้ การเบรก, การออกตัว, การขับรอบบนพื้นเรียบและถนนที่ขรุขระ จะใช้ Sensor MPU-9150 ในการตรวจสอบ และการตรวจค่าความเร็ว (Speed), การวิเคราะห์ตำแหน่งพิกัด จะใช้ Sensor GPS ในการตรวจสอบ สามารถนำข้อมูล log ที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อศึกษาพฤติกรรมในการขับขี่ ระบบสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมด้านการขนส่งเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมพนักงานขับรถ

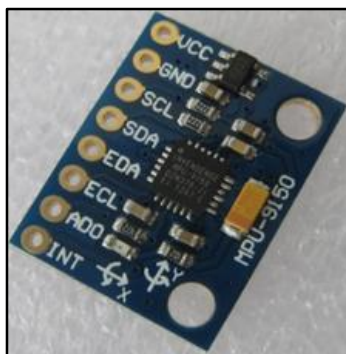
คำสำคัญ -- อุบัติเหตุ, พุทธิกรรม, MPU-9150, GPS, ความเร็ว, พิกัด, ตรวจสอบ

1. บทนำ

เนื่องในปัจจุบันประเทศไทยนั้น มีการให้บริการเกี่ยวกับรถยนต์ทั้งบริการเช่าและการขนส่งหรือรถยนต์ส่วนบุคคล ทำให้เกิดจำนวนของรถยนต์ที่เยอะขึ้นทำให้ผู้ขับขี่รถยนต์บนท้องถนนส่วนใหญ่ มีพฤติกรรมการขับขี่รถยนต์ที่ไม่ค่อยดีนักจะเห็นจากข่าวในปัจจุบัน แต่ก็มีคนนำอุปกรณ์มาใช้เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมการขับขี่ เช่นตัวอย่างการขนส่งเจ้าของกิจการจะใช้อุปกรณ์ที่เป็น GPS เพื่อระบุตำแหน่งและความเร็วของรถและอุปกรณ์บ้างรุ่นไม่สามารถระบุถึงพฤติกรรมของพนักงานขับรถได้ ดังนั้นทางผู้วิจัยได้จัดทำเครื่องมือสำหรับตรวจสอบพฤติกรรมการขับขี่รถยนต์ขึ้นมาเพื่อวิเคราะห์ และให้เกณฑ์ผู้ขับขี่รถยนต์ ว่าผู้ขับขี่รถยนต์นั้น ๆ อยู่ในเกณฑ์ขับขี่ที่ดีหรือควรปรับปรุงพฤติกรรมการขับขี่ โดยจะมีอุปกรณ์ IoT ติดตั้งที่รถยนต์เอาไว้ 1 เครื่อง และทำเว็บไซต์สำหรับดูข้อมูลพฤติกรรมการขับขี่รถยนต์ของพนักงานหรือผู้ขับขี่รถยนต์

2. ความรู้พื้นฐานและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

2.1 โครงสร้างของ GY-52-9150 9DOF MPU-9150



รูปที่ 1. โครงสร้างของ 9DOF MPU-9150 [2]

GY-52-9150 9DOF MPU-9150 (IMU) คือโมดูลเซนเซอร์ที่ใช้วัดความเอียง ความเร็วเชิงมุม และความเร่งเชิงเส้น เพื่อใช้เป็นเซ็นเซอร์ในการตรวจสอบพฤติกรรมการขับขี่ ประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักคือ Accelerometer 3 ทิศทาง คือแกน (X, Y, Z) และ Gyroscope sensor 3 ทิศทาง คือแกน (X, Y, Z) [2]

2.2 โครงสร้างของบอร์ด Raspberry Pi 3 Model B



รูปที่ 2. โครงสร้างของบอร์ด Raspberry Pi 3 Model B [3]

Raspberry Pi 3 Model B เปรียบเหมือนบอร์ดของคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถที่จะเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เชื่อมต่อกับบอร์ด เม้าส์ เป็นต้น และยังสามารถใช้เป็นตัวควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ซึ่งการควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนบอร์ด Raspberry Pi จะมีสิ่งที่เรียกว่า GPIO (General Purpose Input-Output) [3]

2.3 โครงสร้างของ 3G Expansion สำหรับ Raspberry Pi



รูปที่ 3. โครงสร้างของ 3G Expansion สำหรับ Raspberry Pi (ETEE064) [4]

ระบบตรวจสอบพฤติกรรมการขับขี่ใช้บอร์ด 3G Expansion สำหรับ Raspberry Pi ในการรับส่งข้อมูลโดยใช้เครือข่ายโทรศัพท์มือถือ และเรื่องของ GPS บอร์ด 3G Expansion สำหรับ Raspberry Pi ออกแบบมาสำหรับเป็นบอร์ดขยายของ

บอร์ด Raspberry Pi ที่ใช้เชื่อมต่อกันโดยเสียบเข้ากับ Pin 40 ขาเข้าด้วยกันเพื่อที่จะใช้งาน สำหรับเป็นบอร์ดสื่อสารเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3G รุ่น UC20-G รองรับความถี่ 800/850/900/1900/2100 MHz [4]

2.4 โครงสร้างของสายอากาศ GSM 3G



รูปที่ 4. โครงสร้างของเสาอากาศรับโทรศัพท์ GSM 3G [4]

เป็นสายอากาศใช้สำหรับเชื่อมต่อกับบอร์ด 3G Expansion สำหรับ Raspberry Pi สายชนิดนี้เป็นแบบ Rubber สามารถที่จะรองรับย่านความถี่ (3G & GSM) 850/900/1800/1900/2100 MHz ในโครงงานใช้สายอากาศชนิดนี้ในการส่งข้อมูลอินเทอร์เน็ต ผ่านสัญญาณโทรศัพท์ [4]

2.5 โครงสร้างของ GPS/GLONASS ANTENNA



รูปที่ 5. โครงสร้างของ GPS/GLONASS ANTENNA [4]

เป็นสายอากาศใช้สำหรับเชื่อมต่อกับบอร์ด 3G Expansion สำหรับ Raspberry Pi เพื่อใช้เชื่อมกับดาวเทียมระบบ GPS และ GLONASS แบบแม่เหล็ก ในโครงงานใช้สายอากาศชนิดนี้ในการตรวจสอบความเร็ว และพิกัดของผู้ขับขี่ [4]

2.6 โครงสร้างของ RPI Powerpack V1.2



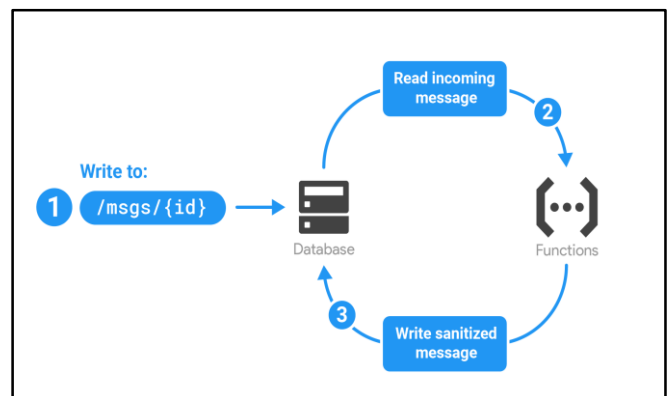
รูปที่ 6. โครงสร้างของ RPI Powerpack V1.2 [14]

เป็นแบตเตอรี่แบบลิเทียม ใช้เป็นบอร์ดขยายพอร์ท USB เพื่อใช้สำหรับ Raspberry Pi ในโครงงานใช้ RPI Powerpack V1.2 ในการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ตรวจสอบพฤติกรรมรถจักรยาน [14]

2.7 การพัฒนาโปรแกรม Python 2.7

Python คือ ภาษาที่ใช้เขียนพัฒนาโปรแกรมและแอปพลิเคชัน ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้ใช้งานได้หลากหลายแพลตฟอร์ม ภาษา python สามารถทำงานได้ทั้งใน Linux, Windows, และ OS อื่น ๆ ซึ่งในโครงงานนี้ใช้ Board Raspberry Pi 3 Model B ในการทำและทดสอบ และได้ใช้ Python ในการเขียนโปรแกรม เพื่อควบคุมการทำงานทั้งหมดของ Board Raspberry Pi 3 Model B [1]

2.8 เทคโนโลยี Firebase Realtime Database

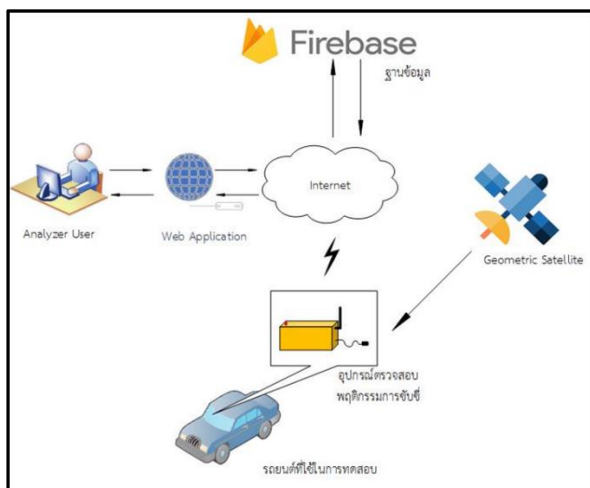


รูปที่ 7. ภาพรวม Firebase [13]

Firebase Realtime Database เป็น NoSQL Cloud Database มีการเก็บข้อมูลแบบ JSON และมีการเชื่อมต่อแบบ Realtime และสามารถที่จะทำงานได้ในขณะ Offline ได้โดยข้อมูลจะถูกเก็บ

ไว้ใน Local จนกว่าจะกลับมา Online ก็จะมีการทำการเชื่อมต่อข้อมูลที่ Offline ให้โดยอัตโนมัติ เราใช้ Firebase ในการเก็บข้อมูลพฤติกรรมกรรมการขับขี่ [13]

3. การออกแบบภาพรวมของระบบ



รูปที่ 8. ภาพรวมการทำงานของระบบ

จากรูปที่ 8 ภาพรวมการทำงานของระบบตรวจสอบพฤติกรรมกรรมการขับขี่ มีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. Analyzer User เป็นผู้ตรวจสอบพฤติกรรมกรรมการขับขี่ โดยจะเข้าไปตรวจสอบที่ Web Application
2. Web Application เป็นเว็บไซต์สำหรับตรวจสอบดูพฤติกรรมกรรมการขับขี่ และดูประวัติของผู้ขับขี่
3. Firebase เป็นฐานข้อมูลที่บันทึกพฤติกรรมกรรมการขับขี่ โดยมีการรับค่าจากอุปกรณ์ตรวจสอบพฤติกรรมกรรมการขับขี่
4. อุปกรณ์ตรวจสอบพฤติกรรมกรรมการขับขี่ ซึ่งจะถูกติดตั้งไว้ในรถยนต์ มีส่วนประกอบดังนี้

- ☐ Raspberry Pi 3
- ☐ MPU-9150
- ☐ 3G Expansion สำหรับ Raspberry Pi
- ☐ RPI Powerpack V1.2
- ☐ Push Button Switch

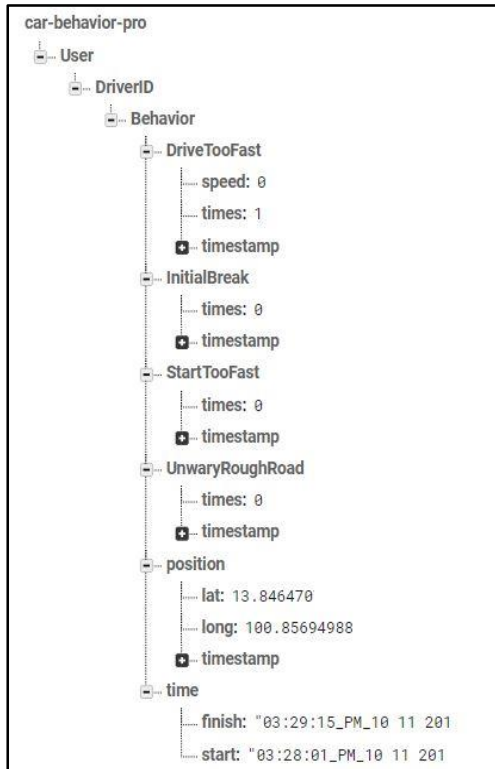
5. ซอร์สโค้ดที่เกี่ยวข้องกับระบบ

- ☐ Python 2.7
- ☐ HTML
- ☐ JavaScript
- ☐ Bootstrap Framework



รูปที่ 9. Flowchart อธิบายภาพรวมของระบบ

จากรูปที่ 9 เป็นภาพโดยรวมของระบบสำหรับผู้ขับขี่ เริ่มตั้งแต่การเปิดตัวเครื่องจากนั้นมีการบันทึกพฤติกรรมกรรมการขับขี่ และพิกัดของผู้ขับ มีการเช็คค่าบันทึกว่าตรงเงื่อนไขที่กำหนดหรือไม่ ถ้าตรงให้ทำการส่งค่า Hits, พิกัด และความเร็วขึ้น Firebase เมื่อขับมาถึงที่หมายเรียบร้อยแล้วให้กดปุ่ม Push Button Switch เพื่อทำการหยุดการทำงานของโปรแกรม

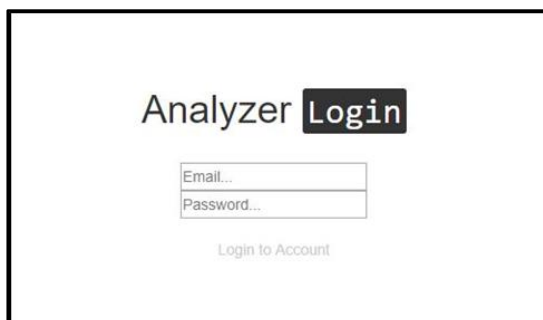


รูปที่ 10. โครงสร้างฐานข้อมูล Firebase

จากรูปที่ 10 ฐานข้อมูลที่ใช้สำหรับอุปกรณ์ตรวจสอบพฤติกรรมก๊อปปี้ขึ้นนั้น เป็นฐานข้อมูลประเภท NoSQL โดยใช้ Firebase เป็นตัวสร้างฐานข้อมูลขึ้นมา สามารถดูข้อมูลในรูปแบบ Root Node และ Child Node ต่าง ๆ หรือในรูปแบบ JSON โดยภาพในโครงสร้างฐานข้อมูลนี้จะมี Root Node ที่ชื่อว่า User และมี Child Node ต่าง ๆ อยู่ภายใต้ตัวมันเอง

4. ส่วนการแสดงผลเว็บแอปพลิเคชัน

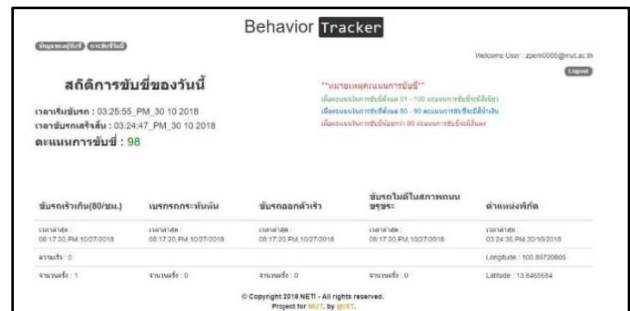
4.1 หน้า Login



รูปที่ 11. หน้า Login

ใช้สำหรับในการเข้าสู่ระบบหรือการ Authentication สำหรับผู้ตรวจสอบพฤติกรรมก๊อปปี้ขึ้นนั้น ผู้ใช้งานทั่วไปจะไม่สามารถลงทะเบียนเข้าใช้งานได้ ซึ่งการทำงานของหน้า Login ทำการตรวจสอบ Email และ Password เพื่อใช้ในการทำ Authentication โดยตรวจสอบจากระบบฐานข้อมูล ซึ่งระบบฐานข้อมูลที่ใช้เป็นระบบฐานข้อมูล Firebase (NoSQL) ดังรูปที่ 11

4.2 หน้าการขับขี้นี้หรือหน้ารายงานพฤติกรรมก๊อปปี้ขึ้น



รูปที่ 12. หน้ารายงานพฤติกรรมก๊อปปี้ขึ้น

การออกแบบรายงานตรวจสอบพฤติกรรมก๊อปปี้ขึ้น ตัวอุปกรณ์จะทำการอ่านข้อมูลที่อยู่ใน Log แล้วนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จาก IMU และ GPS ส่งไปยัง Firebase ซึ่งผู้ที่อยากอ่านรายงานสามารถเข้าไปดูรายงานได้ที่เว็บแอปพลิเคชัน เพื่อนำข้อมูลนั้น ๆ มาวิเคราะห์พฤติกรรมก๊อปปี้ขึ้น มาอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องการหรือไม่

5. การออกแบบอุปกรณ์



รูปที่ 13. อุปกรณ์ที่ได้ทำการออกแบบ



รูปที่ 14. การวางตำแหน่งอุปกรณ์

จากรูปที่ 13 และ 14 จะเป็นการนำอุปกรณ์ที่ออกแบบไปใช้ทดสอบจะวาง ณ ตำแหน่งคอนโซลหน้ารถ เพื่อที่จะสามารถทดลองกดปุ่ม Push Button Switch

6. การทดสอบและผลการทดสอบระบบ

6.1 การบันทึก Log [5]

ที่ได้จาก GPS และ MPU-9150 โดยค่าต่าง ๆ ที่ได้จากโมดูลเหล่านี้จะทำการสร้าง Log ตามวันเวลาที่ทำการเปิดโปรแกรมขึ้นใช้งาน โดยจะมีการแบ่งส่วนที่เก็บ Log อย่างชัดเจน ซึ่งประกอบไปด้วย Log ที่บันทึกพิกัดบนพื้นโลก Log ที่บันทึกความเร็วในการเคลื่อนที่ Log ที่บันทึกค่า Accelerometer และ Log ที่บันทึกค่า Gyrometer

6.2 การดึงค่าความเร็ว

15	10/11/2018 03:28:16 PM >> Speed: 0.0 Km/h
16	10/11/2018 03:28:17 PM >> Speed: 0.0 Km/h
17	10/11/2018 03:28:18 PM >> Speed: 0.0 Km/h
18	10/11/2018 03:28:19 PM >> Speed: 0.0 Km/h
19	10/11/2018 03:28:20 PM >> Speed: 0.0 Km/h
20	10/11/2018 03:28:21 PM >> Speed: 0.0 Km/h
21	10/11/2018 03:28:22 PM >> Speed: 2.9 Km/h
22	10/11/2018 03:28:23 PM >> Speed: 3.1 Km/h
23	10/11/2018 03:28:24 PM >> Speed: 2.9 Km/h
24	10/11/2018 03:28:25 PM >> Speed: 3.2 Km/h
25	10/11/2018 03:28:26 PM >> Speed: 2.7 Km/h
26	10/11/2018 03:28:27 PM >> Speed: 2.4 Km/h
27	10/11/2018 03:28:28 PM >> Speed: 0.0 Km/h
28	10/11/2018 03:28:29 PM >> Speed: 0.0 Km/h
29	10/11/2018 03:28:30 PM >> Speed: 0.0 Km/h
30	10/11/2018 03:28:31 PM >> Speed: 0.0 Km/h
31	10/11/2018 03:28:32 PM >> Speed: 0.0 Km/h
32	10/11/2018 03:28:33 PM >> Speed: 0.0 Km/h

รูปที่ 15. ตัวอย่าง Log ที่เก็บค่าความเร็ว

ที่ได้จาก GPS โดยตัว GPS จำนวนค่าอัตราเร่งและเวลาเกิดขึ้นให้ได้ค่าความเร็วออกมา จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมให้ไปดึงค่าความเร็วที่ได้จาก GPS มาบันทึกลง Log แล้วนำค่าความเร็วที่ถูกบันทึกลง Log เรียบร้อยแล้ว ส่งไปยังฐานข้อมูล

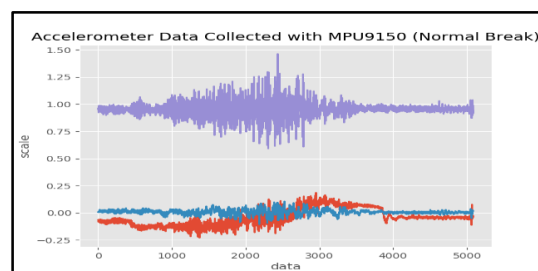
6.3 การดึงค่าพิกัดบนตำแหน่งพื้นโลก

1	10/11/2018 01:02:12 PM Lat: 13.8590957833 Lon: 100.865857667
2	10/11/2018 01:02:13 PM Lat: 13.85909515 Lon: 100.865855783
3	10/11/2018 01:02:14 PM Lat: 13.85909515 Lon: 100.865855783
4	10/11/2018 01:02:15 PM Lat: 13.85909515 Lon: 100.8658558
5	10/11/2018 01:02:16 PM Lat: 13.85909515 Lon: 100.8658558
6	10/11/2018 01:02:17 PM Lat: 13.85909515 Lon: 100.865855783
7	10/11/2018 01:02:18 PM Lat: 13.85909515 Lon: 100.865855783
8	10/11/2018 01:02:19 PM Lat: 13.85909515 Lon: 100.865855783
9	10/11/2018 01:02:20 PM Lat: 13.85909515 Lon: 100.865855783
10	10/11/2018 01:02:21 PM Lat: 13.85909515 Lon: 100.865855783
11	10/11/2018 01:02:22 PM Lat: 13.85909515 Lon: 100.865855783
12	10/11/2018 01:02:23 PM Lat: 13.8590951667 Lon: 100.865855783
13	10/11/2018 01:02:24 PM Lat: 13.8590951667 Lon: 100.865855783
14	10/11/2018 01:02:25 PM Lat: 13.85909515 Lon: 100.865855783
15	10/11/2018 01:02:26 PM Lat: 13.8590951667 Lon: 100.8658558
16	10/11/2018 01:02:27 PM Lat: 13.8590951833 Lon: 100.8658558

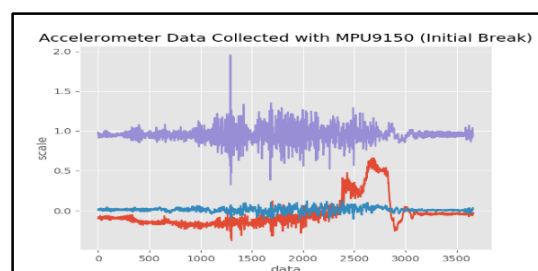
รูปที่ 16. ตัวอย่าง Log ที่ระบุพิกัดบนพื้นโลก

ที่ได้จาก GPS โดยตัว GPS จะรับค่า Latitude และ Longitude ที่ได้จากดาวเทียมตลอดเวลาเท่าที่ดาวเทียมและ GPS ติดต่อกันได้ จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมให้ไปดึงค่า Latitude และ Longitude ที่ได้จาก GPS มาบันทึกลง Log แล้วนำค่าพิกัดเหล่านี้ที่ถูกบันทึกลง Log เรียบร้อยแล้ว ส่งไปยังฐานข้อมูล

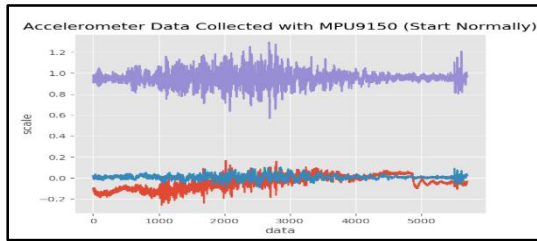
6.4 กราฟที่ได้จาก Accelerometer



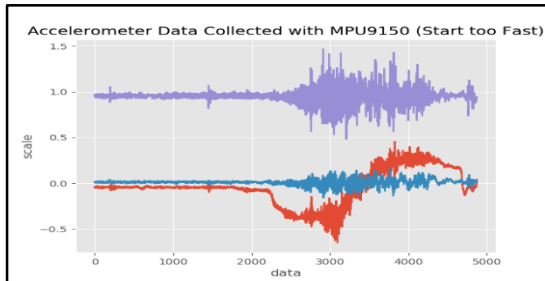
รูปที่ 17. กราฟการเบรคแบบปกติ (Accelerometer)



รูปที่ 18. กราฟการเบรคกะทันหัน (Accelerometer)



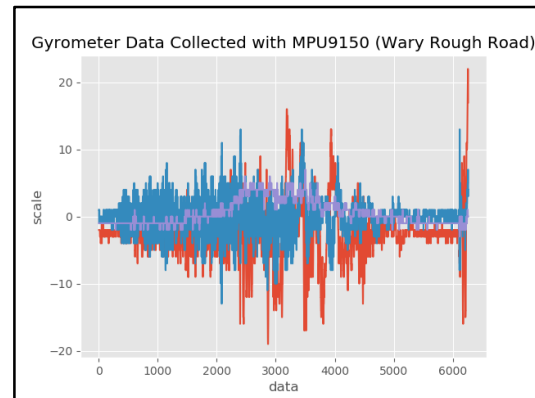
รูปที่ 19. กราฟการออกตัวรถปกติ (Accelerometer)



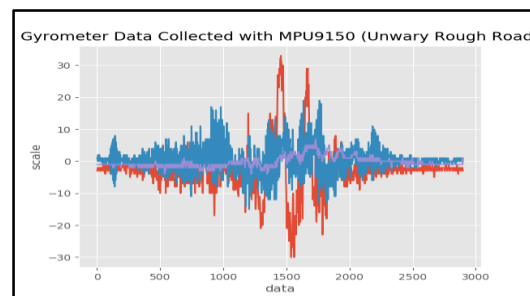
รูปที่ 20. กราฟการออกตัวรถเร็ว (Accelerometer)

จาก รูปที่ 17 และ 18 เป็นภาพที่แสดงถึงลักษณะของการเบรกแบบกะทันหันและการเบรกแบบปกติ โดยใช้ Accelerometer ในการดูพฤติกรรม โดยให้สังเกตที่แกน x เป็นหลัก (เส้นสีแดง) โดยการเบรกแบบกะทันหันจะมีลดลงของแกน x ที่รวดเร็วมากกว่าปกติ และจากรูปที่ 19 และ 20 เป็นภาพที่แสดงถึงลักษณะของการออกตัวรถเร็วและการออกตัวรถแบบปกติ โดยใช้ Accelerometer ในการดูพฤติกรรม โดยให้สังเกตที่แกน x (เส้นสีแดง) เป็นหลัก โดยการออกตัวแบบปกตินั้นจะมีค่าที่ค่อย ๆ สูงขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งแกน x (data) คือจำนวนข้อมูลทั้งหมด และ y (scale) คือค่าที่ใช้ในการหาความแตกต่างของกราฟแต่ละเส้น

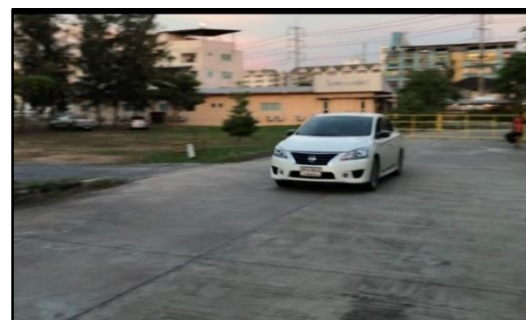
6.5 กราฟที่ได้จาก Gyrometer



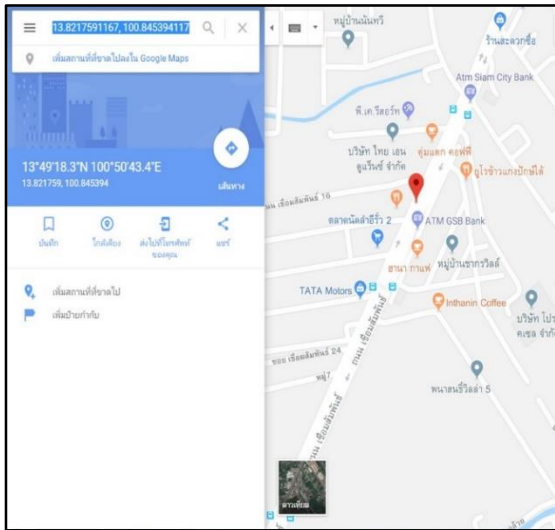
รูปที่ 21. กราฟการขับรถปกติในสภาพถนนขรุขระ (Gyrometer)



รูปที่ 22. กราฟการขับรถเร็วในสภาพถนนขรุขระ (Gyrometer)



รูปที่ 23. ภาพของรถที่ใช้ในการทดสอบ



รูปที่ 24. พื้นที่ทดสอบขับรถ



รูปที่ 25. พื้นที่ทดสอบการออกตัวและการเบรก



รูปที่ 26. พื้นที่ทดสอบการขับขี่ที่ไม่ระมัดระวังบนถนนที่
ขรุขระ

จากรูปที่ 21 และ 22 เป็นภาพที่แสดงถึงลักษณะของการขับรถเร็วในสภาพถนนที่ขรุขระและ การขับรถปกติในสภาพถนนที่ขรุขระ โดยใช้ Gyrometer ในการดูพฤติกรรม โดยให้สังเกตที่ แกน x (เส้นสีแดง) และแกน y (เส้นสีน้ำเงิน) เป็นหลัก ซึ่งแกน x (data) คือจำนวนข้อมูลทั้งหมดและ y (scale) คือค่าที่ใช้ในการหาความแตกต่างของกราฟแต่ละเส้น โดยถ้าขับบนพื้นที่

ขรุขระแบบไม่ระมัดระวังจะมีค่าสูงกว่าปกติ จากรูปที่ 23 เป็นภาพของรถที่ใช้ในการทดสอบพฤติกรรมของการขับขี่ต่าง ๆ จากรูปที่ 24 เป็นตำแหน่งที่ใช้ทดสอบความเร็วในการขับรถเกิน 80 กม./ชม. จากรูปที่ 25 เป็นพื้นที่ที่ใช้ทำการทดสอบพฤติกรรมการขับขี่ของการออกตัวและการเบรก และ จากรูปที่ 26 เป็นพื้นที่ที่ใช้ทำการทดสอบพฤติกรรมการขับขี่บนถนนที่ขรุขระ

7.บทสรุปและการอภิปราย

7.1 ผลการดำเนินงาน

ในการพัฒนาระบบติดตามพฤติกรรมรถขับขึ้นนั้นสามารถทำให้เจ้าของรถหรือเจ้าของกิจการที่ให้อื่นขับรถของเรานั้นสามารถที่จะตรวจสอบและ รู้ได้ว่าพนักงานขับรถหรือคนขับรถนั้นมีพฤติกรรมขับขี่เป็นอย่างไรโดยระบบติดตามพฤติกรรมรถขับขึ้นนี้จะทำให้ผู้ที่เป็นเจ้าของรถหรือเจ้าของกิจการที่ให้อื่นขับรถของเรานั้นเกิดความสบายใจได้ว่าผู้ขับขี่รถนั้นดีหรือไม่ดี โดยจากผลการทดลองระบบสามารถที่จะตรวจสอบพฤติกรรมรถขับขึ้นได้ดังนี้ ตรวจสอบความเร็วเกิน 80กม./ชม. ตรวจสอบ

7.2 ปัญหาและอุปสรรค

Hardware GPS/GLONSS ANTENNA เป็นสายอากาศใช้สำหรับเชื่อมต่อกับบอร์ด 3G Expansion สำหรับ Raspberry Pi เพื่อใช้เชื่อมกับดาวเทียมระบบ GPS และ GLONASS ที่ใช้ระบุตำแหน่งพิกัดและ ความเร็วมีบางพื้นที่ที่เป็นมุมอับสัญญาณหรือสภาพอากาศ แปรปรวน จะไม่สามารถใช้งาน GPS/GLONSS ANTENNA นี้ได้การแก้ปัญหาของ Hardware GPS/ GLONSS ANTENNA ในอนาคตควรใช้HardwareGPS/GLONSS ANTENNA ตัวใหม่ที่มีความสามารถที่ระบุตำแหน่งและ พิกัดได้ในทุกสถานที่ทุกสภาพอากาศ โมดูล MPU-9150 เป็นโมดูลที่ใช้วัดค่าของความเร่งของ Accelerometer และ Gyrometer ในส่วนของโมดูลนี้ขาของ GPIO มักไม่สนิทและ กระแสไฟฟ้าไม่เข้า การแก้ปัญหาของโมดูล MPU-9150 ได้ทำการศึกษาในการเชื่อมบัดกรีขาของ GPIO ให้ติดยึดแน่นกับตัวโมดูลในส่วนภาพรวมการทำงานทั้งหมดมีข้อจำกัดตรงที่อาจจะมีการพบพฤติกรรมดูแปลกไม่ออก

อย่างชัดเจนเช่นในส่วนของพฤติกรรมการออกตัวเร็วในเวลาขับเคลื่อนที่ถนนอาจจะมีการแซงเกิดขึ้นและ ในการแซงนั้นในตัวของระบบเองอาจจะมองว่าเป็นพฤติกรรมของการออกตัวเร็วได้ การแก้ไขภาพรวมการทำงานของระบบอาจจะมีการติดตั้ง Sensor ของกล้องเพิ่มเข้ามาเพื่อจะได้ดูว่าในพฤติกรรมของการออกตัวเร็ว นั้นเกิดจากการออกตัวเร็วจริง หรือ เป็นพฤติกรรมของการแซง

7.3 แนวทางการพัฒนาต่อในอนาคต

ในด้านของแนวทางที่จะพัฒนาต่อระบบติดตามพฤติกรรม การขับขี่ สามารถที่จะเพิ่มเติม Sensor อื่น ๆ เข้ามาได้ก็เช่น Sensor เครื่องเสียงบัสเพื่อระบุตัวผู้ขับขี่, Sensor ลำโพงเมื่อขับเร็วเกินกำหนดจะมีเสียงเตือนเกิดขึ้น หรือจะนำเป็นกล้องติดรถมาช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือมาติดเพิ่มและ ในการพัฒนาต่อหน้าเว็บอาจจะสามารถพล็อตกราฟออกมาได้ให้เห็นภาพของพฤติกรรมที่ชัดเจนขึ้นสามารถนำ Log GPS กับ MPU ขึ้น Cloud ได้ การดึงค่ารูปแบบพฤติกรรมการขับขี่ที่ได้จาก MPU-9150 โดยเราจะใช้ค่า Accelerometer และ Gyrometer [2] มาวิเคราะห์ตรวจสอบพฤติกรรมก่อน โดยเราที่จะนำรูปแบบการพล็อตกราฟมาใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการขับขี่ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้รู้ว่าพฤติกรรมการขับขี่ที่เข้านั้นจะอยู่ในรูปแบบลักษณะใด โดยตอนแรกให้นำค่าเหล่านี้ที่ได้จากโมดูล MPU-9150 นั้นบันทึกลง Log ก่อน แล้วนำ Log ที่ได้นั้นมาพล็อตเป็นกราฟอีกที [7], [8] จากนั้นเขียนโปรแกรมตรวจสอบ Log ว่าค่าใดที่อยู่ใน Log มีค่ามากหรือน้อยกว่าที่ควรจะเป็น ถ้าตรงเงื่อนไขที่กำหนดให้เพิ่มค่า hit แล้วส่งค่า hit นั้นไปยังฐานข้อมูล เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] Python Software Foundation. “python doc 2.7” [Online]. Available: <https://docs.python.org/2.7/> [Accessed: August 15, 2019]
- [2] Matthew Duerst. “mpu-9150 raspberry pi python” [Online]. Available: https://kingtidesailing.blogspot.com/2016/02/how-to-setup-mpu-9250-on-raspberry-pi_25.html [Accessed: September 11, 2019]
- [3] Raspberry Pi Foundation. “rasberry pi doc” [Online]. Available: <https://www.raspberrypi.org/documentation> [Accessed: October 16, 2019]
- [4] บริษัท วินัส ซัพพลาย จำกัด. “3G Expansion for Raspberry Pi” [Online]. Available: https://thaieasyelec.com/downloads/ETEE064/3G_Expansion_for_Raspberry_Pi_User_Manual_TH.pdf [Accessed: October 16, 2019]
- [5] Python Software Foundation. “logging python 2” [Online]. Available: <https://docs.python.org/2/howto/logging.html> [Accessed: October 17, 2019]
- [6] Python Software Foundation. “sys python” [Online]. Available: <https://docs.python.org/2/library/sys.html> [Accessed: September 9, 2019]
- [7] NumPy developers “numpy python” [Online]. Available: <http://www.numpy.org/> [Accessed: October 10, 2019]
- [8] John Hunter. “matplotlib python doc” [Online]. Available: <https://matplotlib.org/users/index.html> [Accessed: October 30, 2019]
- [9] Python Software Foundation. “math python 2” [Online]. Available: <https://docs.python.org/2/library/math.html> [Accessed: November 4, 2019]
- [10] Python Software Foundation. “firebase python 2” [Online]. Available: <https://pypi.org/project/python-firebase/> [Accessed: November 11, 2019]
- [11] Python Software Foundation. “threading python 2” [Online]. Available: <https://docs.python.org/2/library/threading.html> [Accessed: November 1, 2019]
- [12] Python Software Foundation. “sleep time python 2” [Online]. Available: <https://docs.python.org/2/library/time.html> [Accessed: October 24, 2019]
- [13] Google Developers. “firebase doc” [Online]. Available: <https://firebase.google.com/docs/> [Accessed: October 29, 2019]
- [14] ArduinoThai. “rpi Power Pack ราคา” [Online]. Available: <https://www.arduinothai.com/product/1378/rpi-powerpack-v1-2> [Accessed: November 10, 2019]



การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการล่าช้าตามช่วงอายุในเด็กปฐมวัย

ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล

Analysis of Factors Affecting Developmental Delay by Age in Early Childhood with Data Mining Techniques

อิทธิพล ดวงแก้ว และ สายัญญ์ สายยศ

Ittipol Duangkaew and Saiyan Saiyod

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Information Technology Program, Department of Computer Science

Faculty of Science, Khonkaen University

Received: November 28, 2019; Revised: December 16, 2019; Accepted: December 23, 2019; Published: December 26, 2019

ABSTRACT – The purpose of this research was to analyze factors affecting developmental delay in each age group of 4 preschool children, namely 9, 18, 30 and 42 months, which were evaluated by the surveillance and promotion manual. Early Childhood Development (DSPM). By requesting information support from Khon Kaen Provincial Public Health Office. Data is from October 2016 to September 2017. The researchers studied factors affecting early development in early childhood from previous medical and public health research. Get 24 factors. The model was constructed using data mining techniques such as Decision Tree technique, K-Nearest Neighbors technique and Naïve Bayes technique. Testing was performed using the K-fold Cross-validation method. validation, the results showed that the Decision Tree technique is the most accurate in predicting all 4 developmental stages which are 9 months of age at 87.50%, 18 months of age at 84.70%, 30 months of age at 83.60 and 42 months of age at 82.90%.

KEY WORDS -- Late Development, Data Mining Technique, Decision tree, k-Nearest Neighbor, Naïve Bayes

บทคัดย่อ--งานวิจัยนี้ได้จัดทำขึ้นมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการล่าช้าในแต่ละช่วงอายุของเด็กปฐมวัย 4 ช่วงอายุคือ 9, 18, 30 และ 42 เดือนที่ได้รับการตรวจประเมินพัฒนาการด้วยคู่มือเฝ้าระวังและส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัย (DSPM) โดยขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดขอนแก่น เป็นข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม 2559 ถึงเดือนกันยายน 2560 ผู้วิจัยได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการล่าช้าในเด็กปฐมวัยจากงานวิจัยทางการแพทย์และสาธารณสุขที่ผ่านมา ได้ปัจจัยจำนวน 24 ปัจจัย ได้สร้างตัวแบบจำลองโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลคือ เทคนิค Decision Tree เทคนิค K-Nearest Neighbors และเทคนิค Naïve Bayes ทำการทดสอบประสิทธิภาพความถูกต้องด้วยวิธี K-fold Cross-validation ผลการวิจัยปรากฏว่าเทคนิค Decision Tree มีความถูกต้องแม่นยำมากที่สุดในการทำนายพัฒนาการทั้ง 4 ช่วงอายุคือ อายุ 9 เดือนร้อยละ 87.50 อายุ 18 เดือนร้อยละ 84.70 อายุ 30 เดือนร้อยละ 83.60 และอายุ 42 เดือนร้อยละ 82.90
คำสำคัญ -- พัฒนาการล่าช้า, เหมืองข้อมูล, ต้นไม้ตัดสินใจ, การค้นหาเพื่อนบ้านใกล้สุด k อันดับ, นาอ์ฟเบย์

1. บทนำ

พัฒนาการและการเจริญเติบโตของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 5 ปี เป็นช่วงระยะเวลาสำคัญเป็นพื้นฐานของความพร้อมในการเรียนรู้ การประสบความสำเร็จในการเรียน การมีสุขภาพดี และมีความสุขเด็กที่มีพัฒนาการที่เหมาะสมตามวัยจะส่งผลต่อการเรียนรู้ในระยะยาว [2] ดังนั้นการส่งเสริมพัฒนาการในแรกเกิดจนถึงอายุ 5 ปี จึงส่งผลให้เกิดประโยชน์ต่อบุคคลและประโยชน์ต่อสังคมโดยรวม พัฒนาการเด็กเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และการฝึกทักษะทั้ง 5 ด้านของเด็กทุกคน ได้แก่ ด้านการเคลื่อนไหว ด้านการใช้กล้ามเนื้อเล็กและสติปัญญา ด้านการเข้าใจภาษา ด้านการใช้ภาษา ด้านการช่วยเหลือตัวเองและสังคม โดยเด็กจะเรียนรู้และฝึกทักษะเหล่านี้ในช่วงเวลาเฉพาะและเหมาะสมกับวัยจากการศึกษาสภาพปัญหาด้านพัฒนาการของเด็กไทย พบว่าเด็กที่มีผลประเมินพัฒนาการในระดับสงสัยล่าช้ามีแนวโน้มสูงถึงประมาณร้อยละ 30 โดยจำนวนดังกล่าวอยู่ในภาวะเป็นโรคร้อยละ 10 และสามารถกระตุ้นให้มีพัฒนาการสมวัยได้ร้อยละ 20 และผลการสำรวจในปี 2560 พบว่าเด็กแรกเกิดถึง 2 ปี มีพัฒนาการไม่สมวัยร้อยละ 22 และเด็กอายุ 3 ถึง 5 ปี มีพัฒนาการไม่สมวัยสูงถึงร้อยละ 34 [6] ส่วนผลการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติพบว่า ร้อยละ 20 ของพ่อแม่ผู้ดูแลเด็กมีส่วนร่วมในกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้และการเตรียมความพร้อมก่อนเข้าโรงเรียนของเด็ก ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เด็กไทยจำนวนมากมีระดับพัฒนาการตามศักยภาพต่ำกว่าที่ควรจะเป็น

เนื่องจากปัจจัยที่มีผลต่อพัฒนาการล่าช้าของเด็กปฐมวัยมีหลายด้าน ได้แก่ ปัจจัยทางด้านชีวภาพ ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมก่อนคลอด ปัจจัยด้านกระบวนการคลอด ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมหลังคลอด และปัจจัยด้านการศึกษา ปัจจัยทางด้านชีวภาพจะเกี่ยวข้องกับลักษณะทางพันธุกรรมหรือชุดหน่วยของยีนที่เด็กได้รับสืบทอดมาจากบิดามารดา ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมก่อนคลอดจะเกี่ยวข้องกับการติดเชื้อ สารพิษ ภาวะทางโภชนาการและการเจ็บป่วยของมารดาซึ่งจะส่งผลต่อพัฒนาการของตัวอ่อนในครรภ์ ปัจจัยด้านกระบวนการคลอดจะเกี่ยวข้องกับการเกิดภาวะแทรกซ้อนในระยะคลอด เช่น ภาวะขาดออกซิเจนในขณะคลอด ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมหลังคลอด สภาพแวดล้อมและสภาพแวดล้อมส่งผลร่วมกันต่อพัฒนาการของเด็ก เช่น เด็กที่ไม่มีบิดามารดาหรือเด็กที่ไม่ได้รับการดูแลเอาใจใส่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่แออัด ขาดงาน เด็กถูก

ทอดทิ้ง ล่วงละเมิด ระดับเชาวน์ปัญญา และความสามารถของมารดาในการจัดสภาพการเรียนรู้ของเด็ก ดังนั้นหากพ่อแม่ผู้ปกครองหรือเจ้าหน้าที่สาธารณสุขทราบว่ามีปัจจัยใดบ้างเป็นสาเหตุของพัฒนาการล่าช้าที่เฉพาะเจาะจงต่อเด็กแต่ละคน ก็จะ สามารถวางแผนรองรับเพื่อส่งเสริมพัฒนาการรวมทั้งจัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับตัวเด็กได้ถูกต้องและดีที่สุด

งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อพัฒนาการล่าช้าในเด็กปฐมวัยตามช่วงอายุด้วยการทำเหมืองข้อมูลด้วยวิธีจำแนกประเภทข้อมูล สำหรับเทคนิคที่ใช้ประกอบด้วยต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) การค้นหาเพื่อนบ้านใกล้สุด k อันดับ (k-NN) และนาอิวเบย์ (Naïve Bayes) เพื่อศึกษาปัจจัยและสร้างแบบจำลอง และทดสอบประสิทธิภาพความถูกต้องด้วยวิธี K-fold cross validation ในการทดลองใช้ข้อมูลของเด็กปฐมวัย (อายุ 0 ถึง 5 ปี) ที่ได้รับการตรวจประเมินพัฒนาการด้วยคู่มือเฝ้าระวังและส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัย (DSPM) จากฐานข้อมูลกลางของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดขอนแก่นช่วงระหว่างเดือนตุลาคม 2559 ถึงเดือนกันยายน 2560

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เด็กปฐมวัยพัฒนาการล่าช้า

คือ เด็กปฐมวัย (อายุแรกเกิดถึง 5 ปี) ที่มีพัฒนาการช้ากว่าลำดับขั้นพัฒนาการปกติตามช่วงอายุของเด็ก [1] โดยที่เด็กอาจจะมีพัฒนาการล่าช้าด้านใดด้านหนึ่ง หรือมากกว่าหนึ่งด้านก็ได้ พัฒนาการในแต่ละด้านจะเชื่อมโยงสัมพันธ์กันกับการเจริญเติบโตของเด็ก ดังนั้นเมื่อพัฒนาการด้านใดด้านหนึ่งบกพร่องหรือล่าช้า ก็จะส่งผลถึงพัฒนาการด้านอื่นๆ ด้วย

2.2 คู่มือเฝ้าระวังและส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัย

Developmental Surveillance and Promotion Manual, (DSPM) [2] เป็นเครื่องมือที่บุคลากรสาธารณสุขใช้คัดกรอง และพ่อแม่หรือผู้ดูแลสามารถใช้ส่งเสริมพัฒนาการเด็กอย่างมีประสิทธิภาพ แบ่งเป็นแบบคัดกรอง (Screening) 38 ข้อ และแบบเฝ้าระวัง (Surveillance) 78 ข้อ ประเมินพัฒนาการ 5 ด้าน คือ ด้านการเคลื่อนไหว (GM) ด้านกล้ามเนื้อเล็กและสติปัญญา (FM) ด้านการเข้าใจภาษา (RL) ด้านการใช้ภาษา (EL) และการช่วยเหลือตนเองและสังคม (PS) โดยมีผลการประเมินแต่ละด้านเป็น ผ่านและไม่ผ่าน

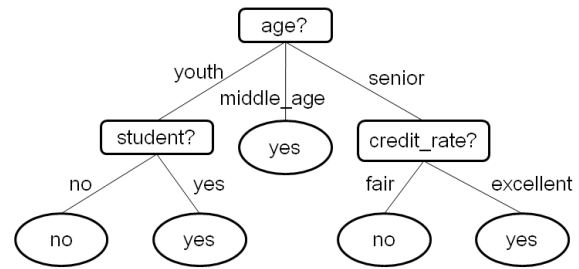
2.3 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)

เป็นการนำระบบคอมพิวเตอร์มาประมวลผลกับข้อมูลที่มีอยู่เป็นจำนวนมากเพื่อให้ได้ความรู้ในข้อมูลนั้น โดยอาศัยหลักการค้นหารูปแบบความสัมพันธ์ใหม่ที่มีความหมายและแนวโน้มจากข้อมูลจำนวนมากที่เก็บไว้โดยใช้การจดจำรูปแบบทางสถิติและคณิตศาสตร์ [7] ซึ่งการทำเหมืองข้อมูลมีประโยชน์สำหรับการวิเคราะห์กับข้อมูลที่มีอยู่เป็นจำนวนมากในหลายๆ สาขา เช่น องค์กรธุรกิจ สถาบันการศึกษา และองค์กรเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์สุขภาพ เป็นต้น

2.4 การจำแนกข้อมูลด้วยต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)

จะเป็นกระบวนการสร้างต้นไม้ขึ้นเพื่อใช้ในการตัดสินใจจากข้อมูล ที่มีหมวดหมู่ข้อมูลแนบอยู่ด้วย ต้นไม้ตัดสินใจจะประกอบไปด้วยโหนดต่างๆ (ที่ไม่ใช่โหนดใบ) ที่ซึ่งถูกใช้ในการแสดงถึงเงื่อนไขหรือแอตทริบิวต์หนึ่งของข้อมูล โดยที่แต่ละกิ่งก้านของโหนดหนึ่งๆ จะหมายถึงค่าที่เป็นไปได้จากการทดสอบกับแอตทริบิวต์นั้นๆ และจะประกอบไปด้วยโหนดใบ (leaf node) ที่ซึ่งจะมีหมวดหมู่ข้อมูลจัดเก็บอยู่ โดยตัวอย่างต้นไม้ตัดสินใจจะถูกแสดงในรูปที่ 1 ที่จะแสดงการทำนายคุณลักษณะของลูกค้าที่จะทำการซื้อคอมพิวเตอร์จากร้านขายอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยโหนดต่างๆ ที่ไม่ใช่โหนดใบจะถูกแทนด้วยสี่เหลี่ยม และโหนดใบจะถูกแทนด้วยวงรีตามลำดับ จากรูปเราจะเห็นว่าโหนดใบจะเป็นโหนดที่บ่งบอกถึงข้อมูลหมวดหมู่ของคำตอบที่เราต้องการ เช่น “yes” หมายถึงลูกค้าจะซื้อคอมพิวเตอร์ และ “no” หมายถึงลูกค้าจะไม่ซื้อคอมพิวเตอร์ โดยต้นไม้ที่ถูกสร้างขึ้นอาจเป็นต้นไม้ที่มีลักษณะเป็นไบนารีหรืออาจจะเป็นไบนารีก็ได้

หลังจากทำการสร้างต้นไม้ตัดสินใจแล้วเราจะสามารถใช้ต้นไม้ตัดสินใจในการจำแนกข้อมูลได้ โดยจะทำการจำแนกหมวดหมู่ของข้อมูลเรคคอร์ดหนึ่งๆ (ที่ประกอบไปด้วยแอตทริบิวต์ต่างๆ แต่เราจะไม่ทราบหมวดหมู่ข้อมูลในเรคคอร์ดนั้นๆ) ด้วยการเปรียบเทียบแอตทริบิวต์ที่อยู่ในโหนดรากกับค่าของแอตทริบิวต์ในเรคคอร์ดที่พิจารณา โดยจะทำการเปรียบเทียบจากโหนดรากไปจนถึงโหนดใบ เมื่อเราทราบถึงโหนดใบจะทำให้เราทราบถึงหมวดหมู่ข้อมูลของเรคคอร์ดที่ทำการพิจารณา



รูปที่ 1 ตัวอย่างแนวคิดต้นไม้ตัดสินใจ

2.5 การจำแนกข้อมูลด้วยการค้นหาเพื่อนบ้านใกล้สุด k อันดับ (K-Nearest Neighbors, k-NN)

โดยเทคนิคนี้จะตัดสินใจว่า คลาสใดที่สามารถแทนเงื่อนไขหรือกรณีใหม่ๆ ได้ โดยใช้วิธีการตรวจสอบจำนวนบางจำนวน k ของกรณีหรือเงื่อนไขที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยจะหาผลรวม (count up) ของจำนวนเงื่อนไขหรือกรณีต่างๆ สำหรับแต่ละคลาสแล้วกำหนดเงื่อนไขใหม่ ๆ ให้กับคลาสที่เหมือนกันกับคลาสที่ใกล้เคียงกันมากที่สุดคำนวณได้จากสมการที่ 1 ดังนี้

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{r=1}^n (a_r(x_i) - a_r(x_j))^2} \quad (1)$$

โดยที่

x_i คือชุดข้อมูลใหม่

x_j คือชุดข้อมูลสอนที่ j

$a_r(x_i)$ คือค่าของแอตทริบิวต์ของข้อมูล x_i ตัวที่ r

$a_r(x_j)$ คือค่าของแอตทริบิวต์ของข้อมูล x_j ตัวที่ r

ซึ่งค่า $d(x_i, x_j)$ คือค่าระยะทางระหว่าง x_i และ x_j ว่าใกล้เคียงกันหรือไม่ถ้ามีค่าน้อยแสดงว่ามีความใกล้เคียงกันมาก และถูกเลือกมาเป็นจำนวน k ตัวเพื่อเปรียบเทียบคำตอบดังกล่าวนำไปสู่คำตอบของการพยากรณ์ของ x_i

2.6 การจำแนกข้อมูลด้วยเบย์อย่างง่าย (Naïve Bayes)

มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีของเบย์ แต่มีความที่แตกต่างกันคือในสมมุติฐานว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนั้นเป็นอิสระจากกันไม่ส่งผลหรือขึ้นตรงต่อกัน ซึ่งในความเห็นจริงเหตุการณ์ส่วนใหญ่จะส่งผลต่อกัน เป็นการนำทฤษฎีมาใช้ในการจำแนกข้อมูล เช่น ข้อความ (Text Classification) การวินิจฉัย (Diagnosis) ซึ่งเป็นเทคนิควิธีที่ง่ายต่อการนำไปใช้และมีประสิทธิภาพที่ดี

สมมุติฐานการจำแนกประเภทคือกำหนดคุณสมบัติแต่ละตัวเป็นอิสระจากกันกับคุณสมบัติอื่นๆ ซึ่งสามารถเขียนผลคูณของค่าความน่าจะเป็นตามสมการที่ 2

$$P(a_1, a_2, \dots, a_n) = \prod_{i=1}^n P(a_i | v_j) \quad (2)$$

โดยที่ Π หมายถึงการนำค่า $P(a_i | v_j)$ ทั้งหมดมาคูณกัน โดยคำนวณค่าความน่าจะเป็นที่ด้านซ้ายของสูตรจะได้เท่ากับ $P(a_1 | v_j) \times P(a_2 | a_1, v_j) \times \dots \times P(a_n | a_{n-1}, a_{n-2}, \dots, a_i, v_j)$ ดังนั้นความน่าจะเป็นทางด้านซ้ายของสมการจะเท่ากับผลคูณความน่าจะเป็นทางด้านขวาเมื่อคุณสมบัติ $a_1, a_2, \dots, a_n$ ไม่ขึ้นต่อกัน

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพัฒนาการสงสัยล่าช้าของเด็กปฐมวัย โดยปริยพร ชัยทองเกียรติ [3] ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพัฒนาการสงสัยล่าช้าของเด็กปฐมวัยที่มารับบริการตรวจคัดกรองพัฒนาการ ในคลินิกสุขภาพเด็กดี โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ ศูนย์อนามัยที่ 12 กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กปฐมวัยที่มีพัฒนาการสงสัยล่าช้าจำนวน 175 คน เลือกแบบเฉพาะเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบบันทึกข้อมูลจากฐานข้อมูลการตรวจคัดกรองพัฒนาการตามคู่มือเฝ้าระวังและส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัย และคู่มือประเมินและส่งเสริมพัฒนาการเด็กกลุ่มเสี่ยง ในคลินิกสุขภาพเด็กดี วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าความถี่ ร้อยละ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้การทดสอบไคแอสควร์พบว่าเด็กปฐมวัยกลุ่มนี้มีพัฒนาการสงสัยล่าช้าด้านการเคลื่อนไหวมากที่สุด ร้อยละ 52.0 รองลงมาคือด้านการใช้ภาษาและด้านการเข้าใจภาษาร้อยละ 26.2 ปัจจัยด้านมารดา ได้แก่ อายุ และการให้นมบุตรมีความสัมพันธ์กับพัฒนาการสงสัยล่าช้าอย่างมีนัยสำคัญ ผลการศึกษาครั้งนี้สนับสนุนให้มารดาตั้งครรภ์ช่วงอายุที่เหมาะสม และสนับสนุนประโยชน์ของการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ใน 6 เดือนแรก

2.7.2 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพัฒนาการเด็กปฐมวัยไทย เขตสุขภาพที่ 8 โดยเยาวรัตน์ รัตนันต์ [4] ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาสถานการณ์พัฒนาการเด็กปฐมวัยไทย เขตบริการสุขภาพที่ 8 ปัจจัยด้านมารดา ปัจจัยแวดล้อม และปัจจัยด้านเด็ก และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านมารดา ปัจจัยแวดล้อม และปัจจัยด้านเด็กกับพัฒนาการเด็กปฐมวัย กลุ่มตัวอย่าง เป็นเด็ก

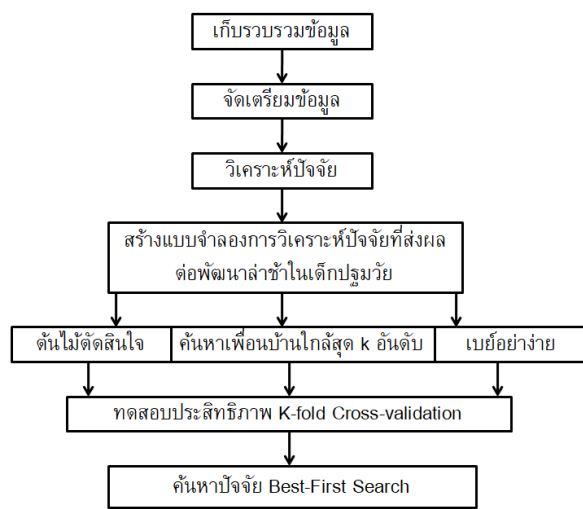
ปฐมวัย จำนวน 905 คน คำนวณขนาดตัวอย่างโดยวิธีการประมาณค่าสัดส่วนและใช้วิธีการสุ่มแบบ Three-Stages Cluster Sampling เก็บข้อมูลระหว่างเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม 2557 เครื่องที่ใช้เป็นแบบสอบถามมารดาหรือผู้ดูแลเด็ก สมุดบันทึกสุขภาพ กราฟการเจริญเติบโตและประเมินพัฒนาการเด็ก 0-5 ปี ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยด้านมารดา ได้แก่ อายุเมื่อตั้งครรภ์ ระดับการศึกษา อาชีพ การฝากครรภ์ การคลอด การได้รับยา ธาตุเหล็กเสริม ไอ โอดีน และยาเสริมธาตุเหล็ก ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพัฒนาการของเด็กอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ อาชีพของมารดา ระดับการศึกษา และการได้รับยาธาตุเหล็กเสริม ไอ โอดีน ปัจจัยด้านแวดล้อม ได้แก่ อายุผู้ดูแลเด็ก ระดับการศึกษา อาชีพ ลักษณะครอบครัว รายได้ครอบครัว การเล่นกับเด็กและการเล่านิทานจากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพัฒนาการของเด็กอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ อายุของผู้ดูแลเด็ก อาชีพของผู้ดูแลเด็กและการเล่นกับเด็ก ปัจจัยด้านเด็ก ได้แก่ การคลอดก่อนกำหนด น้ำหนักแรกเกิด ภาวะออกซิเจนแรกคลอด ภาวะแทรกซ้อน หลังคลอด โรคประจำตัวเด็ก การเจ็บป่วยในรอบ 1 ปี สุขภาพช่องปาก การกินนมแม่อย่างเดียว การได้รับยารักษาธาตุเหล็ก น้ำหนักตามเกณฑ์อายุ ส่วนสูงตามเกณฑ์อายุและน้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูง พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพัฒนาการของเด็กอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ น้ำหนักแรกเกิด โรคประจำตัวเด็ก ส่วนสูงตามเกณฑ์อายุ ปัจจัยด้านสังคมที่มีความสัมพันธ์กับพัฒนาการสงสัยล่าช้าในเด็กปฐมวัย อำเภอ ลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์

2.7.3 ปัจจัยด้านสังคมที่มีความสัมพันธ์กับพัฒนาการสงสัยล่าช้าในเด็กปฐมวัย อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ โดยโสภา เหมือนประสาน และพรนภา ศุกรเวทย์ศิริ [5] ได้ทำการศึกษากาการวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบ Case-control study เพื่อศึกษาปัจจัยด้านสังคมที่มีความสัมพันธ์กับพัฒนาการสงสัยล่าช้าของเด็กปฐมวัยในพื้นที่อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ โดยศึกษาในเด็กปฐมวัยใช้สถิติพรรณนาวิเคราะห์ด้วยแปรเดียวที่ละคู่ด้วยสถิติวิเคราะห์ไคสแควร์ (Chi-square test) นำเสนอค่า P-value ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และวิเคราะห์ความสัมพันธ์หลายตัวแปรด้วยพหุคูณแบบ โลจิสติก (Multiple Logistic Regression) ผลการศึกษาพบว่า การวิเคราะห์ที่ละตัวแปรปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดพัฒนาการสงสัยล่าช้า แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ รายได้ของผู้ทำหน้าที่เลี้ยงดู และความเพียงพอของค่าใช้จ่ายภายในครอบครัว สำหรับการวิเคราะห์

ความสัมพันธ์หลายตัวแปรพบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะพัฒนาการสงสัยล่าช้า ได้แก่ รายได้ของผู้ทำหน้าที่เลี้ยงดู ความเพียงพอของค่าใช้จ่ายในครอบครัว

3. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อพัฒนาการล่าช้าในเด็กปฐมวัยโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลมีขั้นตอนดำเนินการวิจัยดังรูปภาพที่ 2



รูปที่ 2 แสดงขั้นตอนดำเนินการวิจัย

3.1 การรวบรวมข้อมูล (Data Collection)

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิจากฐานข้อมูลกลางของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดขอนแก่น ช่วงเวลาจากเดือนตุลาคม 2559 ถึงเดือนกันยายน 2560 ได้ข้อมูลทั้งหมด 6 ส่วนแสดงในตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 ข้อมูลที่เก็บรวบรวม

ชื่อตาราง	ข้อมูลที่เก็บรวบรวม
Person	เพศ วันเดือนปีเกิด สถานภาพสมรส อาชีพระดับการศึกษา ที่อยู่อาศัย
Newborn	อายุครรภ์เมื่อคลอด วันที่คลอด ลำดับที่ของทารกที่คลอด น้ำหนักแรกคลอด สภาวะการณั้ขาดออกซิเจน ได้รับวิตามินเค ระดับไทรอยด์ฮอร์โมน
Labor	ครรภ์ที่ สถานที่คลอด วิธีการคลอดหรือสิ้นสุดการตั้งครรภ์ ผู้ทำคลอด จำนวนเกิดมีชีพ จำนวนเกิดไร้ชีพ

ตารางที่ 1 ข้อมูลที่เก็บรวบรวม (ต่อ)

ชื่อตาราง	ข้อมูลที่เก็บรวบรวม
Prenatal	ผลตรวจ VDRL ผลตรวจ Hemoglobin ผลตรวจ Hematocrit ผลตรวจ HIV ผลการตรวจ THALASSAEMIA
Nutrition	การกินนมมารดาใน 6 เดือนแรก
Specialpp	ผลตรวจประเมินพัฒนาการ ที่ตรวจด้วยคู่มือเฝ้าระวังและส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัย

3.2 การจัดเตรียมข้อมูล (Data Preprocessing)

ทำการรวมข้อมูลด้วยเครื่องมือทางด้านการจัดการฐานข้อมูลให้มีข้อมูล 1 ชุดต่อเด็ก 1 คน แต่เนื่องจากเป็นข้อมูลระดับทุติยภูมิ มีข้อมูลที่ยังไม่สมบูรณ์จากการบันทึก เช่น มีข้อมูลเด็กแต่ไม่มีข้อมูลแม่ จึงได้ทำการตรวจสอบข้อมูลที่ขาดหายหรือมีค่าว่างตั้งแต่ 2 ขึ้นไปทำการลบข้อมูลนั้นทิ้ง หลังจากนั้นแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเดียวกันเพื่อให้สามารถนำไปประมวลผลด้วยโปรแกรม Weka เวอร์ชัน 3.8.2 ได้ ซึ่งรายละเอียดตัวแปรและการแปลงค่าได้แสดงไว้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อพัฒนาการล่าช้า

ตัวแปร	ชื่อปัจจัย	การแปลงค่า
X_1	เพศ	Male = 1 Female = 2
X_2	ลำดับที่ตั้งครรภ์	1,2,3,..
X_3	อายุครรภ์เมื่อคลอด	Preterm = <37 Normal = 3740- Postterm = >40
X_4	ลำดับที่ของการคลอด	1 = คลอดเดี่ยว 2 = เป็นเด็กแฝดลำดับที่ 1 3 = เป็นเด็กแฝดลำดับที่ 2
X_5	วิธีคลอด	NORMAL = 1 CESAREAN = 2 VACUUM = 3 FORCEPS = 4 BREECH = 5 ABORTION = 6
X_6	สถานที่คลอด	Hospital=สถานพยาบาล Other=บ้าน,อื่นๆ

ตารางที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาการล่าช้า (ต่อ)

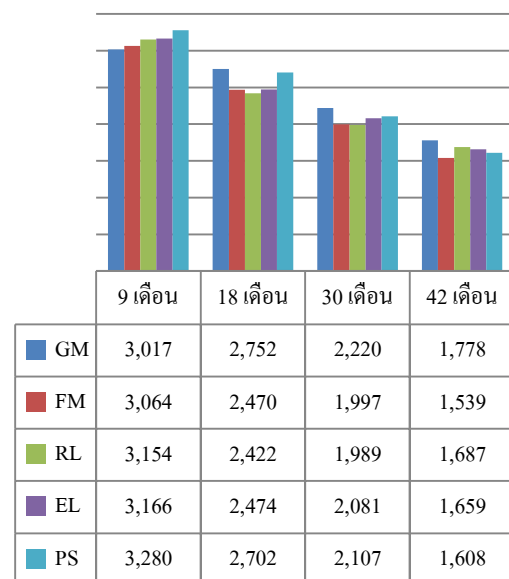
ตัวแปร	ชื่อปัจจัย	การแปลงค่า
X ₇	จำนวนเด็กเกิดมีชีพ	0,1,2,...
X ₈	จำนวนเด็กเกิดไร้ชีพ	0,1,2,...
X ₉	ทำคลอดโดย เจ้าหน้าที่ทาง สาธารณสุข	Yes=แพทย์,พยาบาล No = คลอดเอง,อื่นๆ
X ₁₀	น้ำหนักแรกคลอด	Less = < 2,500 Normal= 2,500-4,000 Over => 4,000
X ₁₁	สภาวะขาดออกซิเจน ที่ 1 นาทีหลังคลอด	Normal = 7-10 Asphyxia = < 7
X ₁₂	ได้รับวิตามินเค	Yes = 1 No = 2
X ₁₃	ระดับไทรอยด์ ฮอร์โมน	10.20, ...
X ₁₄	ผลตรวจ VDRL มารดา	Normal = 1 Abnormal = 2 Unknown = 3,4,9
X ₁₅	ผลตรวจ Hemoglobin มารดา	Normal = 1 Abnormal = 2 Unknown = 3,4,9
X ₁₆	ผลตรวจ HIV มารดา	Normal = 1 Abnormal = 2 Unknown = 3,4,9
X ₁₇	ผลตรวจ Hematocrit มารดา	Normal (33-48) Abnormal (<33 OR >48)
X ₁₈	ผลการตรวจ THALASSAEMIA	Normal = 1 Abnormal = 2 Unknown = 3,4,9
X ₁₉	คัมมนแม่ใน เดือน 6 แรก	Breast = นมแม่อย่างเดียว Mixed = นมแม่ผสม อาหาร
X ₂₀	อาชีพมารดา	Office = ข้าราชการ Employee = ลูกจ้าง Farmer = เกษตรกร
X ₂₁	อายุมารดาเมื่อคลอด	Under 20 = 9-20 20-35 = 20-35 Over 35 = 36 ขึ้นไป

ตารางที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาการล่าช้า (ต่อ)

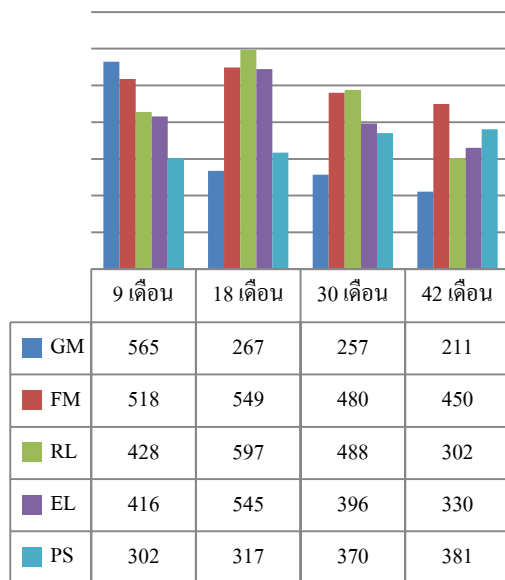
ตัวแปร	ชื่อปัจจัย	การแปลงค่า
X ₂₂	สถานะสมรสมารดา	Single = 1 Couple = 2 Widow = 3 Divorce = 4 Separate = 5
X ₂₃	ระดับการศึกษา มารดา	None = 0 Under Primary = 01 Primary = 02 Secondary = 03 Diploma = 04 Bachelor = 05 Over Bachelor = 06
X ₂₄	พื้นที่อยู่อาศัย	City = 1 Country = 2
Class	ผลประเมิน พัฒนาการ	Pass = ผ่านเกณฑ์ No_Pass = ไม่ผ่าน

3.3. การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis)

ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาการล่าช้าในเด็กปฐมวัยและมีผลประเมินพัฒนาการทั้ง 5 ด้าน ดังรูปที่ 3 และรูปที่ 4



รูปที่ 3 เด็กปฐมวัยที่มีผลประเมินพัฒนาการปกติ



รูปที่ 4 เด็กปฐมวัยที่มีผลประเมินพัฒนาการล่าช้า

3.4. การสร้างโมเดล (Modeling)

นำปัจจัยมาสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อพัฒนาการล่าช้าในเด็กปฐมวัย โดยทำข้อมูลแต่ละช่วงอายุคือ 9, 18, 30 และ 42 เดือนเป็นช่วงอายุละ 5 ด้านตามผลการประเมินพัฒนาการ ใช้วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลประกอบด้วยเทคนิค Decision Tree เทคนิค k-NN และเทคนิค Naïve Bayes

3.5. การทดสอบประสิทธิภาพ (Model Evaluation)

ในการทดสอบประสิทธิภาพนั้นได้มีการใช้เทคนิคแบบ 10-fold cross validation โดยจะทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น 10 ชุดเท่า ๆ กัน จากนั้นจะทำการทดสอบทั้งหมด 10 รอบ โดยในแต่ละรอบจะใช้ข้อมูล 1 ชุดเป็นชุดทดสอบและอีก 9 ชุดที่เหลือเป็นชุดฝึกสอน ในรอบต่อไปก็ใช้ชุดข้อมูลถัดไปเป็นชุดทดสอบจนครบทั้ง 10 ชุดข้อมูล ซึ่งข้อมูลทั้งหมดแบ่งออกเป็น 10 ชุดข้อมูล ซึ่งคิดเป็นอัตราข้อมูลทดสอบต่อข้อมูลฝึกเป็นอัตราส่วน 10:90 และประเมินค่าความถูกต้องโดยใช้ผลจากตาราง Confusion Matrix ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตาราง Confusion Matrix

		ค่าความจริง	
		ผ่าน	ไม่ผ่าน
ค่าพยากรณ์	ผ่าน	TP	FN
	ไม่ผ่าน	FP	TN

โดยค่าของผลลัพธ์ที่ได้จากการจำแนกคือ True Positive (TP) True Negative (TN) False Positive (FP) และ False Negative (FN) และสามารถหาค่าความถูกต้อง (Accuracy) คือจากสมการที่ 3 ค่าความแม่นยำ (Precision) จากสมการที่ 4 และค่าความระลึก (Recall) จากสมการที่ 5

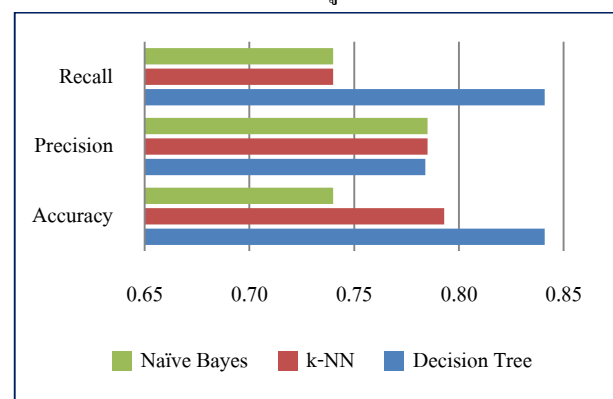
$$\text{Accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \quad (3)$$

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP+FP} \quad (4)$$

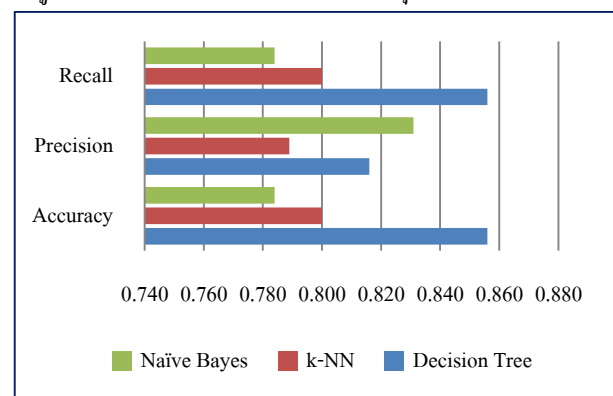
$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (5)$$

4. ผลการดำเนินงาน

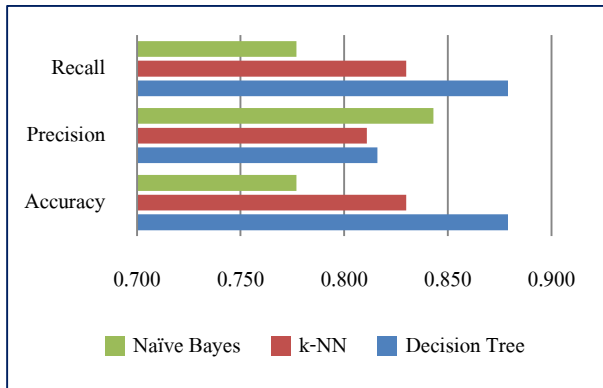
งานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อพัฒนาการล่าช้าในเด็กปฐมวัย ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล โดยใช้เทคนิค Decision Tree เทคนิค k-NN และเทคนิค Naïve Bayes ผลทดสอบประสิทธิภาพเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจมีความถูกต้องมากที่สุดในการทำนายพัฒนาการทั้ง 5 ด้าน ดังรูปที่ 5 ถึงตารางที่ 24



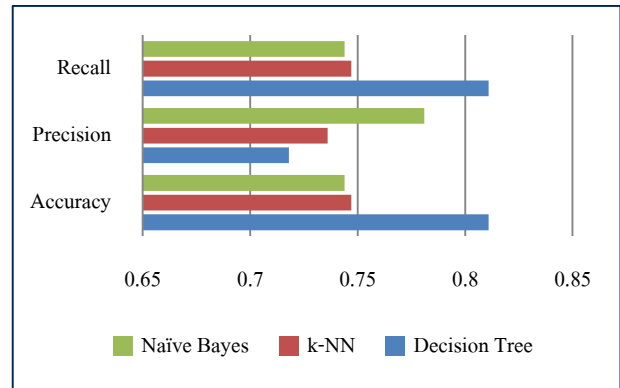
รูปที่ 5 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอายุ 9 เดือนด้าน GM



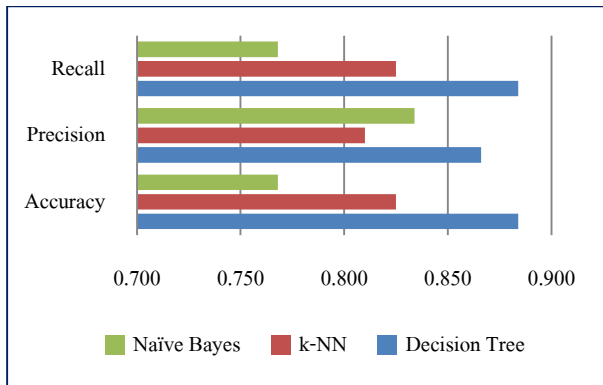
รูปที่ 6 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอายุ 9 เดือนด้าน FM



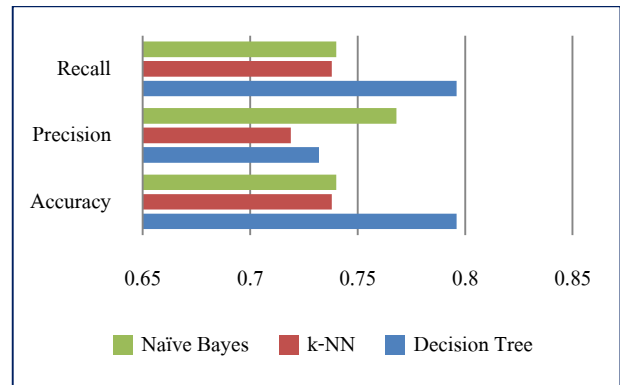
รูปที่ 7 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอายุ 9 เดือนด้าน RL



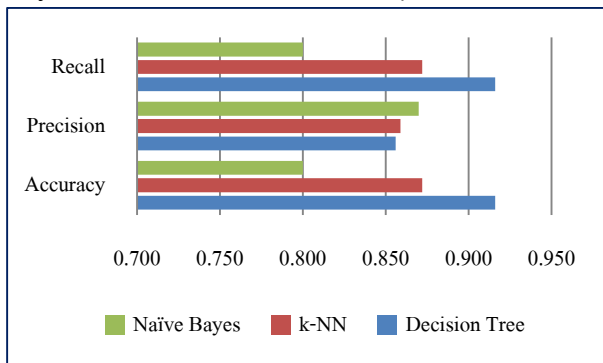
รูปที่ 11 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอายุ 18 เดือนด้าน FM



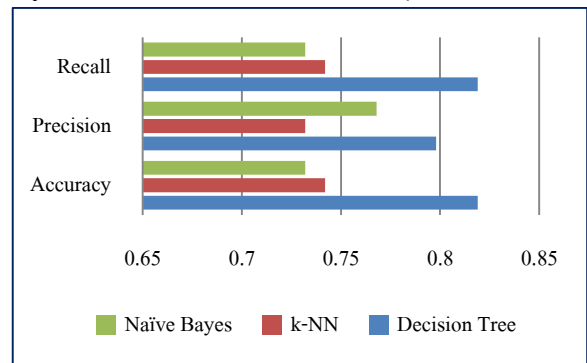
รูปที่ 8 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอายุ 9 เดือนด้าน EL



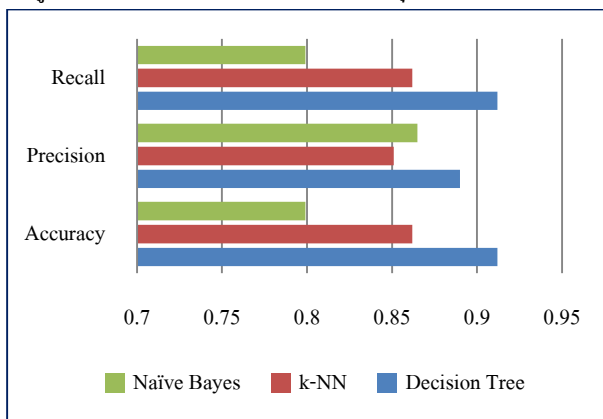
รูปที่ 12 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอายุ 18 เดือนด้าน RL



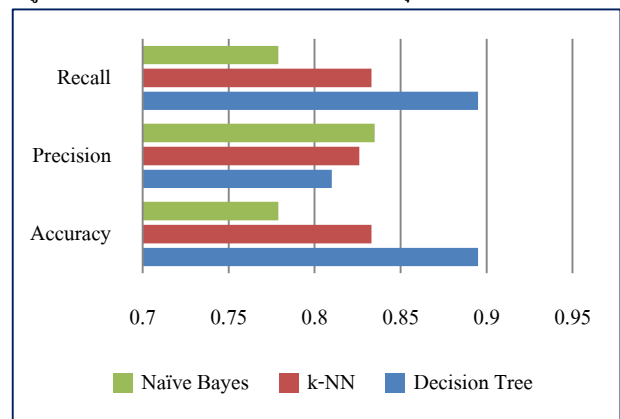
รูปที่ 9 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอายุ 9 เดือนด้าน PS



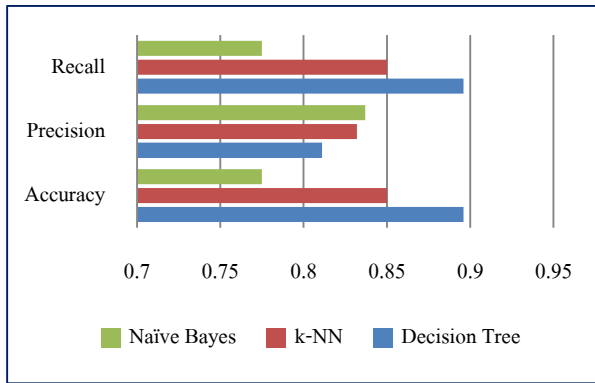
รูปที่ 13 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอายุ 18 เดือนด้าน EL



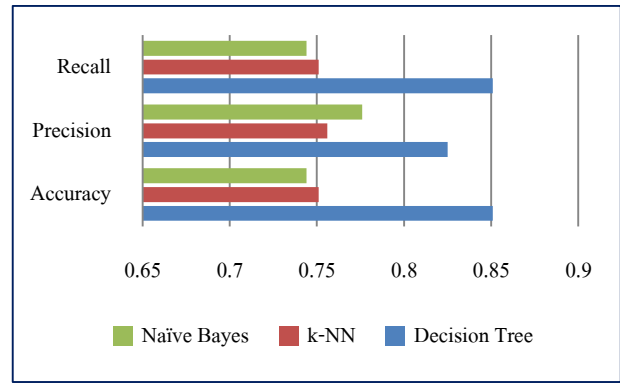
รูปที่ 10 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอายุ 18 เดือนด้าน GM



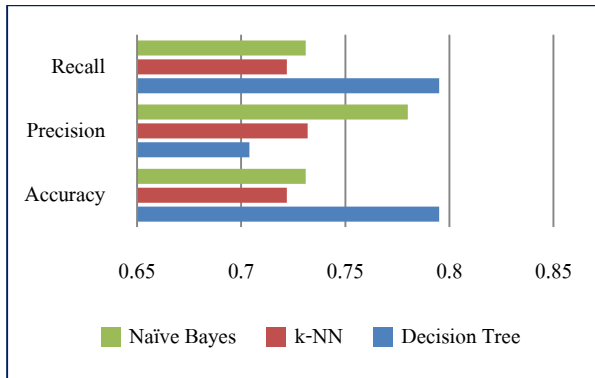
รูปที่ 14 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอายุ 18 เดือนด้าน PS



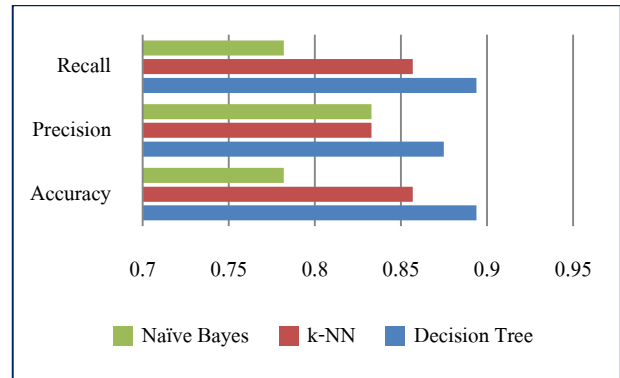
รูปที่ 15 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอายุ 30 เดือนด้าน GM



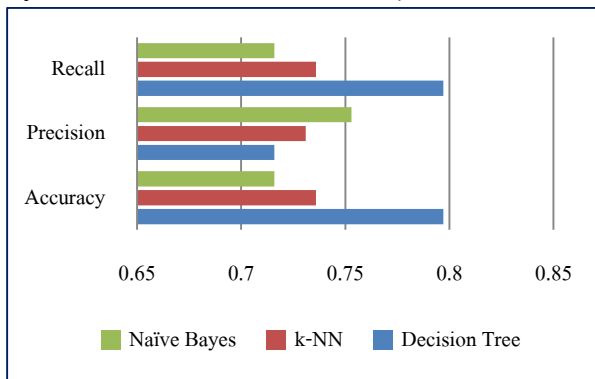
รูปที่ 19 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอายุ 30 เดือนด้าน PS



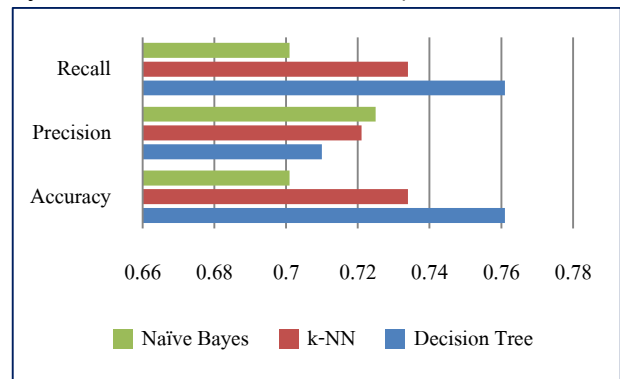
รูปที่ 16 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอายุ 30 เดือนด้าน FM



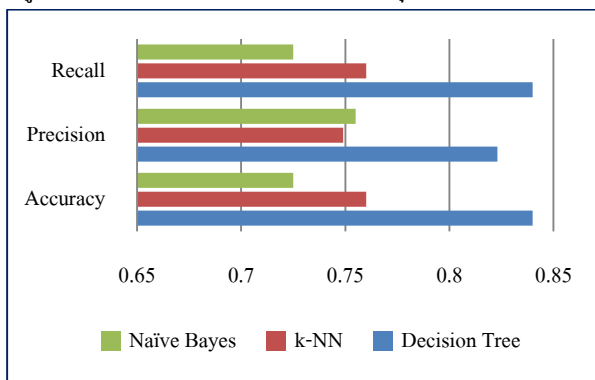
รูปที่ 20 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอายุ 42 เดือนด้าน GM



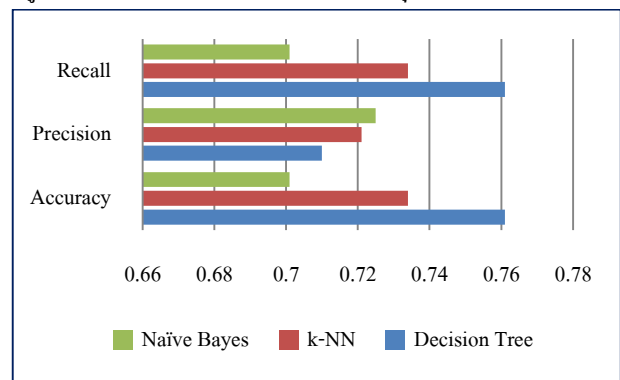
รูปที่ 17 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอายุ 30 เดือนด้าน RL



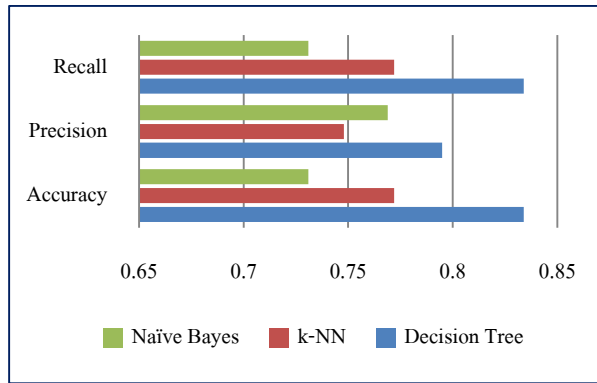
รูปที่ 21 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอายุ 42 เดือนด้าน FM



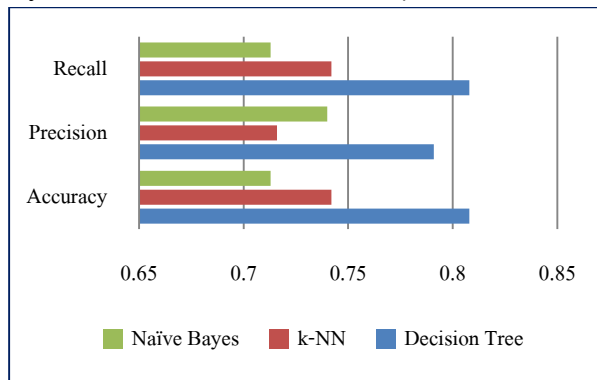
รูปที่ 18 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอายุ 30 เดือนด้าน EL



รูปที่ 22 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอายุ 42 เดือนด้าน RL



รูปที่ 23 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอายุ 42 เดือนด้าน EL



รูปที่ 24 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอายุ 42 เดือนด้าน PS

เมื่อนำแบบจำลองที่ได้ไปค้นหาปัจจัยด้วยวิธี Best-First Search เพื่อค้นหาปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาการล่าช้าในแต่ละด้านของเด็กปฐมวัย ผลการค้นหาปัจจัยได้แสดงดังตารางที่ 4 ถึงตารางที่ 8

ตารางที่ 4 ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาการด้านการเคลื่อนไหว

ช่วงอายุ	ปัจจัย	น้ำหนัก
9 เดือน	ผลตรวจ VDRL	1
	ผลตรวจ HCT	1
	สภาวะขาดออกซิเจน	1
	อาชีพมารดา	0.8
	จำนวนเกิดไร้ชีพ	0.6
	ผลตรวจ THALASSEMIA	0.3
18 เดือน	พื้นที่อยู่อาศัย	1
	สภาวะขาดออกซิเจน	1
	อายุมารดา	0.8
	ผลตรวจ VDRL	0.6
	ผลตรวจ HCT	0.3
	วิธีคลอด	0.1
	น้ำหนักแรกคลอด	0.1

ตารางที่ 4 ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาการด้านการเคลื่อนไหว (ต่อ)

ช่วงอายุ	ปัจจัย	น้ำหนัก
30 เดือน	ผลตรวจ VDRL	1
	ผลตรวจ HCT	1
	พื้นที่อยู่อาศัย	1
	วิธีคลอด	0.8
42 เดือน	การได้รับวิตามินเค	0.7
	สภาวะขาดออกซิเจน	0.5
	น้ำหนักแรกคลอด	0.2
	ผลตรวจ VDRL	1
	ผลตรวจ HCT	1
	พื้นที่อยู่อาศัย	1
	สภาวะขาดออกซิเจน	1
	ผู้ทำคลอด	0.7
42 เดือน	จำนวนเกิดมีชีพ	0.3
	เพศ	0.2
	อาชีพมารดา	0.1

ตารางที่ 5 ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาการด้านกล้ามเนื้อเล็ก

และสติปัญญา

ช่วงอายุ	ปัจจัย	น้ำหนัก
9 เดือน	ผลตรวจ VDRL	1
	ผลตรวจ HCT	1
	พื้นที่อยู่อาศัย	1
	ผู้ทำคลอด	0.7
	จำนวนเกิดไร้ชีพ	0.6
	เพศ	0.4
18 เดือน	น้ำหนักแรกคลอด	0.1
	ผลตรวจ VDRL	1
	สภาวะขาดออกซิเจน	1
	พื้นที่อยู่อาศัย	1
	ผลตรวจ THALASSEMIA	0.9
	ผลตรวจ HCT	0.9
	อาชีพมารดา	0.4
18 เดือน	ลำดับที่ตั้งครรภ์	0.1

ตารางที่ 5 ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาการด้านกล้านเนื้อมัดเล็ก
และสติปัญญา (ต่อ)

30 เดือน	ผลตรวจ VDRL	1
	ผลตรวจ HB	1
	ผลตรวจ HCT	1
	สภาวะขาดออกซิเจน	1
	สถานที่คลอด	0.9
	พื้นที่อยู่อาศัย	0.8
42 เดือน	วิธีคลอด	1
	ผลตรวจ VDRL	1
	สภาวะขาดออกซิเจน	1
	เพศ	0.3
	ผลตรวจ HCT	0.1
	ลำดับที่ตั้งครรภ์	0.1

ตารางที่ 6 ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาการด้านการเข้าใจภาษา

ช่วงอายุ	ปัจจัย	น้ำหนัก
9 เดือน	ผลตรวจ VDRL	1
	ผลตรวจ HCT	1
	สภาวะขาดออกซิเจน	1
	วิธีคลอด	0.9
	เพศ	0.6
18 เดือน	ผลตรวจ HCT	1
	สภาวะขาดออกซิเจน	1
	เพศ	1
	ผลตรวจ VDRL	0.9
	ผลตรวจ THALASSEMIA	0.7
	จำนวนเกิดไร้ชีพ	0.2
30 เดือน	ผลตรวจ HCT	1
	สภาวะขาดออกซิเจน	1
	สถานที่คลอด	0.1
42 เดือน	สภาวะขาดออกซิเจน	1
	สถานที่คลอด	0.7
	ผลตรวจ VDRL	0.6
	เพศ	0.5
	ผลตรวจ HCT	0.4
	อายุมารดา	0.3

ตารางที่ 7 ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาการด้านการใช้ภาษา

ช่วงอายุ	ปัจจัย	น้ำหนัก
9 เดือน	ผลตรวจ VDRL	1
	ผลตรวจ HIV	1
	ผลตรวจ HCT	1
	สภาวะขาดออกซิเจน	1
	น้ำหนักแรกคลอด	0.1
18 เดือน	ผลตรวจ VDRL	1
	ผลตรวจ HCT	1
	สภาวะขาดออกซิเจน	1
	อายุครรภ์เมื่อคลอด	0.4
	เพศ	0.2
30 เดือน	สภาวะขาดออกซิเจน	1
	ผลตรวจ VDRL	0.3
	ผลตรวจ HCT	0.3
	อายุมารดา	0.3
	เพศ	0.1
	สถานที่คลอด	0.1
42 เดือน	ผลตรวจ HCT	1
	สภาวะขาดออกซิเจน	1
	กินนมมารดาใน 6 เดือนแรก	0.8
	เพศ	0.5
	ผลตรวจ VDRL	0.5
	อายุมารดา	0.3
	อาชีพมารดา	0.1

ตารางที่ 8 ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาการด้านการช่วยเหลือตนเอง
และสังคม

ช่วงอายุ	ปัจจัย	น้ำหนัก
9 เดือน	ผลตรวจ HIV	1
	ผลตรวจ HCT	1
	สภาวะขาดออกซิเจน	1
	ผลตรวจ VDRL	1
	การได้รับวิตามินเค	0.4
	ผู้ทำคลอด	0.1

ตารางที่ 8 ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาการด้านการช่วยเหลือตนเอง
และสังคม (ต่อ)

18 เดือน	เพศ	1
	ผลตรวจ VDRL	1
	ผลตรวจ HCT	1
	อาชีพมารดา	1
	พื้นที่อยู่อาศัย	1
	สถานะขาดออกซิเจน	0.8
	ผลตรวจ HIV	0.5
30 เดือน	ผลตรวจ HCT	1
	อาชีพมารดา	1
	พื้นที่อยู่อาศัย	1
	สถานะขาดออกซิเจน	1
	ผลตรวจ VDRL	0.9
	การได้รับวิตามินเค	0.2
42 เดือน	ผลตรวจ HCT	1
	สถานะขาดออกซิเจน	1
	อาชีพมารดา	0.8
	ผู้ทำคลอด	0.7
	เพศ	0.1
	ลำดับที่ของการคลอด	0.1
	ผลตรวจ TSH	0.1

5. สรุป

งานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาการล่าช้าในเด็กปฐมวัยด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล โดยใช้เทคนิค Decision Tree เทคนิค k-NN และเทคนิค Naïve Bayes ผลทดสอบประสิทธิภาพพบว่าเทคนิค Decision Tree มีความถูกต้องเฉลี่ยมากที่สุดในการทำนายพัฒนาการทั้ง 4 ช่วงอายุ คือ อายุ 9 เดือน ร้อยละ 87.50 อายุ 18 เดือนร้อยละ 84.70 อายุ 30 เดือนร้อยละ 83.60 และอายุ 42 เดือนร้อยละ 82.90 เมื่อนำแบบจำลองที่ได้ไปค้นหาปัจจัยด้วยวิธี Best-First Search เพื่อค้นหาปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาการล่าช้าแต่ละช่วงอายุของเด็กปฐมวัยพบว่า ช่วงอายุ 9 เดือน คือ ผลตรวจ VDRL ผลตรวจ HCT สถานะขาดออกซิเจน ผลตรวจ HIV ผลตรวจ HCT และวิธีคลอด ช่วงอายุ 18 เดือน คือ พื้นที่อยู่อาศัย สถานะขาดออกซิเจน ผลตรวจ VDRL ผลตรวจ HCT เพศ ผลตรวจ VDRL

ผลตรวจ HCT อาชีพมารดา ช่วงอายุ 30 เดือน คือ ผลตรวจ VDRL ผลตรวจ HCT พื้นที่อยู่อาศัย ผลตรวจ HB สถานะขาดออกซิเจน อาชีพมารดา และสถานที่คลอด ช่วงอายุ 42 เดือน คือ ผลตรวจ VDRL ผลตรวจ HCT พื้นที่อยู่อาศัย สถานะขาดออกซิเจน วิธีคลอด และการกินนมมารดาใน 6 เดือนแรก

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในอนาคต เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยเป็นข้อมูลระดับทุติยภูมิ ซึ่งจะมีปัญหาเรื่องความสมบูรณ์ครบถ้วนในการบันทึกข้อมูล และข้อมูลมีเฉพาะด้านการคลอด ด้านตัวเด็ก และด้านแม่ ยังขาดข้อมูลด้านอื่น เช่น ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านสังคม หากสามารถศึกษาปัจจัยได้ครอบคลุมมากกว่า ก็จะทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาการล่าช้ามากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] นิตยา ชชกักดี, “ตำราพัฒนาการและพฤติกรรมเด็ก สำหรับเวชปฏิบัติทั่วไป”, บริษัทบียอนด์เอ็นเทอร์ไพรซ์ จำกัด, กรุงเทพมหานคร, 2554.
- [2] สถาบันพัฒนาอนามัยเด็กแห่งชาติ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, “รายงานประจำปี 2560 สถาบันพัฒนาอนามัยเด็กแห่งชาติ”, 2560.
- [3] ปรีณัฐ ชัยกองเกียรติ, “ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพัฒนาการสงสัยล่าช้าของเด็กปฐมวัย”, วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏวราชนครินทร์ สาขามนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์, หน้า 161-171, 2561.
- [4] เยาวรัตน์ รัตนันต์, “การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาการเด็กปฐมวัยไทย เขตสุขภาพที่ 8”, <http://kcenter.anamai.moph.go.th/> สืบค้นเมื่อ วันที่ 10 ตุลาคม 2561.
- [5] โสภา เหมือนประสาน และ พรนภา สุกรเวทย์ศิริ, “ปัจจัยด้านสังคมที่มีความสัมพันธ์กับพัฒนาการสงสัยล่าช้าในเด็กปฐมวัย อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์”, สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 ขอนแก่น, หน้า 1-11, 2561.
- [6] หนึ่งฤทัย เกื้อเอียด และคณะ, “สถานการณ์และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการพัฒนาการของเด็กไทยอายุต่ำกว่า 5 ปี : การทบทวนวรรณกรรม”, วารสารเครือข่ายวิทยาลัยพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้, หน้า 281-296, 2560.
- [7] Jiawei Han and Micheline Kamber, “Data Mining Concepts and Techniques,” Morgan Kaufmann Publishers, 2001.

ผลการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมองกรณีศึกษาโรคกลัวความสูง

ผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง

EEG Effectiveness of Virtual Reality the Study Acrophobia for the Emotional Elicitation

ภูวดล ศิริกองธรรม และ วรภัทร ไพรีเกรง

Puwadol Sirikongtham and Worapat Paireekreng

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยนวัตกรรมและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

Program in Information Technology College of Innovative Technology and Engineering,

Dhurakij Pundit University, Thailand

Received: November 30, 2019; Accepted: December 23, 2019; Published: December 26, 2019

ABSTRACT – The anxiety can be phobia to objects or situations which makes people unable to control fear and cannot confront with frightened situation. So the people will try to avoid such a situation. When they encounter or expect to be confronted with something that they fear, the situation will cause severe anxiety and lead to physical appearance such as shaking, sweating or heart pounding. This anxiety greatly affects personal being. Therefore, this research aims to study the changes in electroencephalogram (EEG) related to specific anxiety (Acrophobia). The samples in the experiment can be divided into 2 groups which are experimental group and controlled group using anxiety screening test by Zung Self-Rating Anxiety Scale and virtual reality for simulating the scenarios. When the controlled group wears the virtual reality glasses, the ecosystems and environment enforce the samples feel uncomfortable and anxious. This leads to the changes in electroencephalogram and measured by Neurosky MindWave. The Paired sample t-test has been used in this experiment. It showed that the frequency of Alpha, Beta and Gamma waves had been increased significantly with 0.05 ($p \leq 0.05$), whereas Delta and Theta waves had not been changed. The benefits of this research will be the guidelines for managing the problems related to immediate and fatal anxiety. It can be extended to measure the fear and anxiety for psychological patients directly using electroencephalogram. This method can measure brainwave and obtain the actual data rather than using questionnaire.

KEY WORDS: Electroencephalogram, Anxiety, Acrophobia, Virtual Reality.

บทคัดย่อ – ความวิตกกังวลเป็นความกลัวอย่างรุนแรง ซึ่งเน้นที่มีต่อวัตถุหรือ สถานการณ์ทำให้บุคคลที่มีความวิตกกังวล ไม่สามารถควบคุมความกลัวและไม่สามารถเผชิญกับสิ่งที่ตนเองกลัวได้ ส่งผลให้พยายามทำทุกวิถีทางเพื่อหลีกเลี่ยงจากสิ่งที่ตนเองกลัว เมื่อบุคคลเผชิญหรือ คาดว่าจะเผชิญกับสิ่งที่ตนเองกลัวจะทำให้เกิดความวิตกกังวลอย่างรุนแรงและมีอาการ

ทางกายหลายลักษณะ เช่น มือสั่น ตัวสั่น เหงื่อออก หัวใจเต้นเร็ว ความวิตกกังวลจะส่งผลกระทบต่อการทำงานของบุคคลเป็นอย่างมาก ดังนั้นในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมองเกี่ยวกับความวิตกกังวลแบบกลัวเฉพาะเจาะจง(กลัวความสูง) โดยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้แบบคัดกรองระดับความวิตกกังวลของ Zung Self-Rating Anxiety Scale และใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนในการจำลองสถานการณ์ เมื่อกลุ่มทดลองใช้แว่นตาความจริงเสมือนอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมและวัตถุจะทำให้กลุ่มทดลองจะรู้สึกไม่สบายใจเกิดความวิตกกังวล ส่งผลทำให้คลื่นสมองมีการเปลี่ยนแปลงและใช้อุปกรณ์วัดคลื่นสมอง Neurosky MindWave วัดคลื่นสมองที่เกิดขึ้น โดยใช้สถิติ Paired sample t-test ในการทดสอบ โดยผลการวิจัยพบว่า ความถี่ของคลื่น Gamma, Beta และ Alpha เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเพิ่มขึ้นที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ($p \leq 0.05$) ในระหว่างที่ทดสอบ ในขณะที่ Delta, และ Theta ไม่ได้เปลี่ยนแปลงไป ประโยชน์ของงานวิจัยนี้จะเป็นแนวทางในการจัดการปัญหาที่ทำให้เกิดการวิตกกังวลที่เป็นอันตรายแบบฉบับพลัน สามารถนำไปต่อยอดสำหรับตรวจวัดระดับความของกลัวและความวิตกกังวลสำหรับผู้ป่วยทางจิตเวชโดยตรงผ่านคลื่นสมองจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงกว่าการตอบแบบสอบถามทั่วไป

คำสำคัญ: คลื่นไฟฟ้าสมอง, ความวิตกกังวล, กลัวความสูง, ความจริงเสมือน

1. บทนำ

จากสภาพสังคมปัจจุบัน สิ่งแวดล้อมรอบตัวของบุคคลที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วตลอดเวลา ทำให้บุคคลต้องปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องเช่นกัน จึงส่งผลกระทบต่อสุขภาพจิตของคนในสังคม โดยแสดงออกมาได้ในลักษณะของความเครียด ความวิตกกังวล ความระแวง หรือจนถึงเกิดอาการซึมเศร้าได้ ความเปลี่ยนแปลงดังกล่าวย่อมส่งผลกระทบต่อสุขภาพจิตของประชากรที่แตกต่างจากอดีต ปัญหาสุขภาพจิตและจิตเวชเป็นปัญหาที่มีความชุกสูงในทุกภูมิภาคทั่วโลก [1] ผลจากการสำรวจกรมสุขภาพจิต เมื่อปี 2561 ซึ่งสำรวจทุก 5 ปี พบว่าคนไทยที่มีอายุ 18 ปีขึ้นไป มีปัญหาสุขภาพจิตประมาณ 7 ล้านคน 1 ในกลุ่มโรคที่มีปัญหาหนักที่สุดคือ กลุ่มที่มีความวิตกกังวล [2] และผลการให้บริการทางสายด่วนสุขภาพจิต 1323 ในปี 2560 พบว่าปัญหาที่ขอรับบริการมากเป็นอันดับ 1 ได้แก่เรื่องความเครียด วิตกกังวล รวม 27,737 สาย คิดเป็นร้อยละ 40 ของสายที่โทรขอรับบริการทั้งหมด 70,268 สาย [3]

บุคคลที่เป็นโรคความวิตกกังวลจะทราบเป็นอย่างดีว่าความกลัวของตนเป็นสิ่งที่ไม่สมเหตุสมผล แต่บุคคลเหล่านี้ก็ไม่สามารถเผชิญกับสิ่งที่ตนเอง กลัวได้และพยายามทำทุกวิถีทางเพื่อหลีกเลี่ยง การเผชิญกับสิ่งที่ตนเองกลัว เช่น คนที่เป็นโรค กลัวสุนัข (canophobia) อาจจะไมยอมออกจาก บ้านเนื่องจากกลัวว่าการออกจากบ้านจะทำให้ ตนเองต้องเผชิญหน้า

กับสุนัขหรือคนที่ เป็นโรค กลัวสถานที่สูงๆ (Acrophobia) อาจจะ ขอมเดินขึ้นบันได 10 ชั้นเพื่อให้ตนเองไม่ต้อง ขึ้นลิฟต์ตามลำพังหรืออาจจะลาออกจากองค์การ เดิมและสมัครงานในองค์กรใหม่ที่มีอาคารไม่สูง มากเพื่อหลีกเลี่ยงการใช้ลิฟต์ เป็นต้น การเผชิญ กับสิ่งเร้าของโรคกลัวอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้หรือการคิดว่าตนเองจะต้องเผชิญกับสิ่งเร้าของโรคกลัวจะทำให้บุคคลที่เป็นโรคกลัวเกิดความวิตกกังวล อย่างรุนแรงหรือเกิดความตื่นตระหนก ส่งผลให้เกิดอาการทางกายในลักษณะ ต่างๆ เช่น มือสั่น ใจสั่น มือเท้าเย็น เหงื่อแตก หน้าซีด เวียนศีรษะ เป็นต้น [4]

การตรวจวัดระดับความวิตกกังวลในปัจจุบันจำเป็นต้องอาศัยจิตแพทย์สังเกตพฤติกรรมและต้องซักถามอาการร่วมกับแบบการประเมินบุคคลที่มีความวิตกกังวลแบบทดสอบทางจิตวิทยา (Psychological test) เช่น แบบประเมิน Zung Self-Rating Anxiety Scale ซึ่งแบบประเมินความวิตกกังวลของวิลเลียม ดับบลิว เก ซุง [5] เป็นแบบประเมินในเรื่องของความวิตกกังวลโดยเฉพาะและใช้กันอย่างกว้างขวางและยังสามารถแบ่งระดับของความวิตกกังวลได้ ซึ่งแบบประเมินประกอบด้วย ข้อความแสดงถึงความรู้สึกวิตกกังวล หรือพฤติกรรมที่แสดงออกจำนวน 20 ข้อซึ่งการตอบแบบสอบถามทางจิตวิทยานั้นอาจไม่ได้คำตอบที่เป็นจริงเนื่องจากผู้ที่มีความวิตกกังวลนั้นไม่ได้อยู่ในเหตุการณ์ที่สร้างความวิตกกังวลในระหว่างที่ตอบแบบสอบถาม

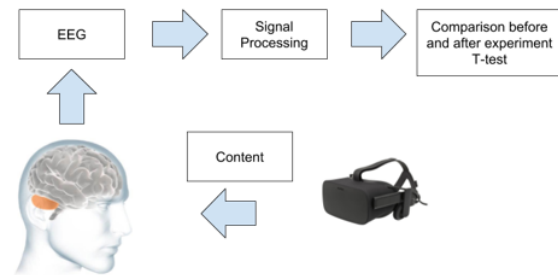
หากเรามีการใช้เทคโนโลยีในการตรวจวัดความวิตกกังวลโดยใช้การเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมอง [6] ซึ่งเป็นค่าการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าจากความรู้สึกจริงในขณะที่ดำเนินกิจกรรมใดๆ และใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนในการจำลองเหตุการณ์ที่สร้างความวิตกกังวลกับผู้ทดลองแต่ไม่สร้างอันตรายให้กับผู้ทดลอง [7] การตรวจวัดความแตกต่างดังกล่าวจะทำให้ได้ค่าที่ถูกต้องมากกว่าการตอบแบบทดสอบทางจิตวิทยา และสามารถนำไปสร้างโมเดลสำหรับวัดระดับความวิตกกังวลได้ในอนาคต

ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมองในภาวะความวิตกกังวลแบบกลัวความสูงโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนในการจำลองสถานการณ์ความวิตกกังวลและวัดความแตกต่างของกลุ่มคลื่นหลักได้แก่ Alpha, Beta, Delta, Theta, และ Gamma โดยใช้สถิติ Paired sample t-test ในการหาความแตกต่างทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองเมื่อทราบว่าคลื่นความถี่ใดส่งผลต่อความวิตกกังวลจะสามารถนำไปสร้างเป็นโมเดลทำนายสำหรับคนที่เป็โรคทางจิตเวชในอนาคตได้

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 กลุ่มทดลอง ผู้เข้าร่วมการทดลองจำนวน 40 คนช่วงอายุ 18 – 21 ปี ของสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น โดยผู้เข้าร่วมไม่มีปัญหาสุขภาพด้านสมองหรือเคยผ่าตัดก่อน ไม่ได้ใช้ยา ก่อนการทดลอง และไม่เคยเล่นระบบความจริงเสมือนมาก่อน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คนทำแบบสอบถาม Zung Self-Rating Anxiety Scale อยู่ในช่วงคะแนน 20-44 คะแนนอยู่ในระดับ ปกติไม่ปรากฏความวิตกกังวล กลุ่มที่ 2 จำนวน 20 คนแบบสอบถาม Zung Self-Rating Anxiety Scale อยู่ในช่วงคะแนน 45-80 คะแนนอยู่ในระดับ มีความวิตกกังวล โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ รูปที่ 1

- 1) วัดคลื่นสมองกลุ่มที่ 1 ระหว่างการเล่นความจริงเสมือนประเภทเหตุการณ์ความสูงเป็นเวลา 3 นาทีโดยเก็บค่า Delta, Theta, Alpha1, Alpha2, Beta1, Beta2, Gamma1, Gamma2
- 2) วัดคลื่นสมองกลุ่มที่ 2 ระหว่างการเล่นความจริงเสมือนประเภทเหตุการณ์ความสูงเป็นเวลา 3 นาทีโดยเก็บค่า Delta, Theta, Alpha1, Alpha2, Beta1, Beta2, Gamma1, Gamma2
- 3) นำคลื่นสมองมาเปรียบเทียบด้วยสถิติ Paired sample t-test



รูปที่ 1. แสดงการจำลองการทดลองวัดคลื่นสมอง โดยจำลองสถานการณ์ที่ใช้ทดสอบการเปลี่ยนแปลงของคลื่นสมอง



รูปที่ 2 ความจริงเสมือนสถานการณ์ความวิตกกังวลประเภทกลัวความสูง

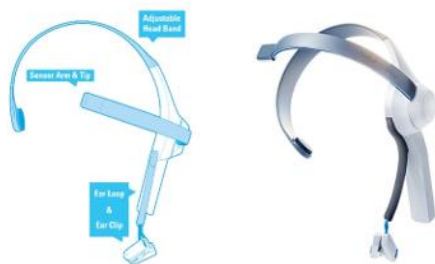
2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

การบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ อายุ เพศ สัญชาติ และประวัติความเจ็บป่วย การบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) ใช้ในการศึกษานี้ Neuro headset ถูกใช้เพื่อแสดงผลการวิเคราะห์และบันทึกคลื่นสมอง ตามหลักการบันทึกข้อมูลของ 10–20 system ในการศึกษาครั้งนี้มีใช้อุปกรณ์บันทึกค่า EEG ที่มีน้ำหนักเบาของ NeuroSky Mindwave ภาพที่ 3 ผ่านการใช้แผนบันทึกแบบชั่วคราวและชุดประมวลผลสัญญาณในการจัดการสายรัดศีรษะ Mindwave มีระบบการวัด Outputs 12 bit Raw-Brainwaves (3 - 100 Hz) with Sampling rate at 512 Hz แม้ว่าเครื่อง Mindwave จะมีการวัด EEG ที่หยาบกว่าเครื่องวัดที่มีหลายขั้ว แต่ไม่สร้างความรำคาญซึ่งช่วยลดความยุ่งยากลำบากในการติดตั้งเครื่องมือวัด EEG กับผู้ทดสอบ สัญญาณ EEG แถบความถี่ต่อไปนี้ในตารางที่ 2 คือพิจารณา: Delta (0.1-3.0 Hz) Theta (4.0 - 7.0 Hz) Alpha (8.0- 12.0 Hz) Beta (13.0 - 30.0 Hz) และ Gamma (31.0 - 80.0 Hz) โดยมีโดยมีงานวิจัยเรื่อง

Test-retest reliability of a single-channel, wireless EEG system ที่เผยแพร่ในวารสารวิชาการ Journal of Psychophysiology ของ Jeffrey M [8] ทดสอบความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์วัดคลื่นสมอง Neuro headset แบบ Single-channel, wireless EEG system โดยมีค่าความน่าเชื่อถือ (Intra-class correlations) ของอุปกรณ์ โดยทดสอบการเปลี่ยนแปลงของคลื่นสมอง Delta Theta Alpha Beta Gamma โดยทดสอบ Eyes Close, Eyes Open, N-back, Oddball มีค่า ICCs อยู่ในระดับ 0.76-0.85 ซึ่งถือว่ามีความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับดีและราคาที่ไม่แพง

ตารางที่ 1 แสดงคลื่นต่างๆที่เก็บข้อมูลไว้เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ

Raw Data	Returns raw EEG, sampling rate at 1HZ
Delta	1-3 Hz
Theta	4-7 Hz
(Alpha1)Low Alpha	8-9 Hz
(Alpha2)High Alpha	10-12 Hz
(Beta1)Low Beta	13-17 Hz
(Beta2)High Beta	18-30 Hz
(Gamma1)Low Gamma	31-40 Hz
(Gamma2)High Gamma	41-80 Hz



รูปที่ 3 อุปกรณ์ในการบันทึกคลื่นสมอง MindWave (Neurosky, Inc.)

เครื่องมือวัด EEG กับผู้ทดสอบ รูปที่ 4 สัญญาณ EEG แถบความถี่ต่อไปนี้เป็นพิจารณา: Delta (0.1-3.0 Hz) Theta (4.0 - 7.0 Hz) Alpha (8.0- 12.0 Hz) Beta (13.0 - 30.0 Hz) และ Gamma (30.0 - 60.0 Hz)



รูปที่ 4 แสดงการบันทึก EEG ในขณะที่ดำเนินการความจริงเสมือน

2.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ

สำหรับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ TGAT Chip สูตรสำหรับการแปลงค่าดิบเป็นแรงดันไฟฟ้าที่แสดงในสมการที่ 1 เมื่อ ตัวขยายสัญญาณ 2000 เกน มีการเก็บข้อมูลแบบ 12 bit หรือ 2^{12} เก็บ 4096 ค่า และแรงดันไฟฟ้าอินพุตของอุปกรณ์เท่ากับ 1.8V

$$\frac{\text{rawValue} \cdot (1.8/4096)}{2000} \quad (1)$$

ในกรณีที่คลื่นชนิดเดียวกันแต่แบ่งออกเป็น คลื่นความถี่ต่ำ (Low Frequency) และคลื่นความถี่สูงมี (High Frequency) จะรวมกันโดยใช้สมการที่ 2 เพื่อให้ง่ายต่อการเปรียบเทียบ

$$\frac{((\text{ValueLow} + \text{ValueHigh}))}{2} \quad (2)$$

วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานทางประชากรศาสตร์ของอาสาสมัคร โดยใช้การวิเคราะห์เชิงพรรณนาด้วยข้อมูลเชิงคุณภาพโดยสรุปความถี่และร้อยละข้อมูลเชิงปริมาณสรุปไว้ในระยะเวลาของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้นูแมน สถิติเปรียบเทียบกิจกรรม EEG โดยเปรียบเทียบ Paired sample t-test การทดสอบทุกชุดมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$

3. ผลการทดลอง

ผลจากการทำแบบสอบถามทางจิตวิทยาจำนวน 40 คน ทำแบบสอบถาม Zung Self-Rating Anxiety Scale โดยได้ผลดังตารางที่ 2 โดยกลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คน คะแนนอยู่ในช่วง 20-44 คะแนนอยู่ในระดับปกติไม่ปรากฏความวิตกกังวล กลุ่มที่ 2

คะแนนอยู่ในช่วง 45-80 คะแนนจำนวน 20 คน คะแนนอยู่ในระดับมีความวิตกกังวลเล็กน้อยถึงมากที่สุด

ตารางที่ 2.แสดงผลการทำแบบสอบถาม Zung Self-Rating

Anxiety Scale จำนวน 40 คน

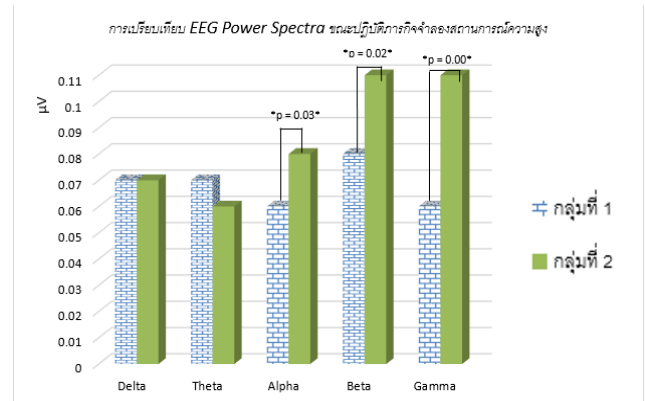
จำนวนคน	ช่วงคะแนน	แปลผล
20	20-44	ปกติไม่ปรากฏความวิตกกังวล
10	45-59	วิตกกังวลเล็กน้อย-ปานกลาง
7	60-74	วิตกกังวลเด่นชัด-รุนแรง
3	75-80	วิตกกังวลสูงมากที่สุด

การผลการวิจัยการศึกษาและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของคลื่นสมอง ระหว่างการทดลอง ประเภท กลัวที่สูง ผ่านระบบความจริงเสมือน การศึกษาได้มีผู้ทดสอบที่เป็นอาสาสมัครที่มีอายุระหว่าง 18-20 ปี จำนวน 40 คน โดยศึกษา EEG power spectra ของผู้เข้าร่วมทั้งสองกลุ่ม โดยมีผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3.การเปรียบเทียบ EEG Power Spectra ขณะปฏิบัติภารกิจจำลองสถานการณ์ความสูง

Power Spectra	กลุ่มที่ 1		กลุ่มที่ 2		p-value
	Mean	SD	Mean	SD	
Delta	0.07	0.08	0.07	0.09	0.94
Theta	0.07	0.08	0.06	0.06	0.78
Alpha	0.06	0.07	0.08	0.10	0.03*
Beta	0.08	0.11	0.11	0.15	0.02*
Gamma	0.06	0.09	0.11	0.16	0.00*

จากตารางที่ 3 พบว่าคลื่น delta และ theta ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ คลื่น Alpha, Beta, Gamma เพิ่มขึ้นระหว่างการจำลองความสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับคลื่นความถี่อื่น ๆ



รูปที่ 5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบ EEG Power Spectra ขณะปฏิบัติภารกิจจำลองสถานการณ์ความสูงกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 จะเห็นได้ว่าการศึกษการเปลี่ยนแปลงของคลื่นสมองเมื่อคนเราอยู่ในภาวะความกลัวและความวิตกกังวลเปรียบเทียบกับ การเปลี่ยนแปลงของคลื่นสมองในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 พบว่า ในกลุ่มที่ 2 ที่ทำแบบสอบถาม Zung Self-Rating Anxiety Scale อยู่ในช่วงคะแนน 45-80 คะแนนอยู่ในระดับ มีความวิตกกังวล มีความสูงของคลื่น มากกว่ากลุ่มที่ 1 ที่ทำแบบสอบถาม Zung Self-Rating Anxiety Scale อยู่ใน ช่วงคะแนน 20-44 คะแนนอยู่ในระดับปกติไม่ปรากฏความวิตกกังวล โดยการจำลองสถานการณ์ภาวะความกลัวและความวิตกกังวลโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน นั้นคลื่น Delta, Theta นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่ คลื่น Alpha, Beta, Gamma นั้นมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจาก เวลาที่คนเราพบความสถานการณ์ที่ทำให้เกิดความกลัวและความวิตกกังวลและพยายามจะคิดหาทางออก ค่า Gamma จะเพิ่มขึ้น ในช่วงที่ขึ้นไปจุดที่สูงที่สุดของการจำลองมองลงมายังด้านล่างและผู้เล่นพยายามหาทางออกจากที่ตรงนั้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ning Wang [9] เรื่อง Gamma oscillation in brain connectivity in emotion recognition by Granger causality ซึ่งศึกษาคลื่น Gamma กับสิ่งเร้าที่ส่งผลต่ออารมณ์ในเชิงลบ พบว่าคลื่น Gamma จะเพิ่มสูงขึ้นขณะที่ผู้ทดสอบต้องตัดสินใจอะไรบางอย่างที่จะหนีออกจากสิ่งเร้าที่ส่งผลต่ออารมณ์ในเชิงลบ ส่วนค่า Beta จะเกิดขึ้นในขณะที่ร่างกายถูกกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าต่างๆ จะเกิดขึ้นในช่วงที่ระบบจำลองมีเสียงลึฟกำลังเคลื่อนขึ้นที่สูงซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Nattawat Soontreekulpong [10] เรื่อง Investigation of Various Manipulated Music Tempo for Reducing Negative Emotion Using Beta EEG Index พบว่าคลื่น Beta กับสิ่งเร้าทาง

ระดับความเร็วของเสียงดนตรีพบว่าดนตรีที่เร็วจะส่งผลต่อคลื่น Beta ที่สูงขึ้น และค่า Alpha จะเกิดขึ้นเมื่อสถานการณ์ทำให้เกิดความกลัวและความวิตกกังวลก่อนคลายจะเกิดขึ้นในช่วงที่ผู้เล่นสามารถออกจากสถานการณ์ได้ หรือพบฉากที่เป็นลักษณะขึ้นบนพื้นราบโดยพบการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นจากเดิมซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Safie, S. I. Aimullah [11] เรื่อง Alpha-Band Frequency Dependency Between EEG in the Presence of Fear พบว่าในขณะที่ผู้ทดลองออกจากสิ่งเข้าหรือสามารถแก้ปริศนาจากสิ่งเข้าที่เป็นลบจะส่งผลทำให้คลื่น Alpha ลดลงด้วย ซึ่งศึกษาส่วนค่า Delta Theta นั้นไม่พบการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการทดลองเนื่องจากคลื่นประเภทนี้จะพบการเปลี่ยนแปลงได้ตอนที่เรากลับลึ้นและกลัวลึก

4. บทสรุปและการอภิปราย

จากผลการศึกษาที่พบว่า คลื่นสมองที่มีค่าการเปลี่ยนแปลง Alpha, Beta, Gamma ซึ่งส่งผลต่อผู้ทดลองความจริงเสมือนในสถานการณ์จำลองความสูง ทำให้เกิดความกลัวและความวิตกกังวล โดยคลื่น Gamma จะเกิดขึ้นสูงเมื่อผู้ทดลองอยู่ในภาวะอารมณ์เชิงลบแต่ต้องตัดสินใจว่าจะหลบหลีก หรือแก้ไขปัญหาก็เจออย่างใด คลื่น Beta จะเกิดขึ้นสูงอันเนื่องมาจากเหตุการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงกระทันหันเช่น มีเสียงดัง หรือมีภาพที่ปรากฏผ่านจออย่างกระทันหันทำให้ผู้ทดลองตกใจ และคลื่น Alpha จะเกิดขึ้นเมื่อภาวะอารมณ์มีความสงบมีสมาธิ โดยความกลัวและความวิตกกังวลดังกล่าวนี้ ได้แสดงออกทางร่างกายในลักษณะต่างๆ เช่น ตัวสั่น หายใจแรง หัวใจเต้นเร็ว เป็นต้น ซึ่งอาจจะมียผลกระทบต่อสุขภาพ ดังนั้นจะเห็นว่าคลื่นทั้ง 3 ชนิดมีความสัมพันธ์กัน หากสามารถลดคลื่น Beta ได้ก็จะส่งผลต่อคลื่นอื่นๆเช่นกัน ดังนั้นในอนาคตงานวิจัยนี้จะเป็นแนวทางในการเอาคลื่นที่ส่งผลต่อความวิตกกังวลมาสร้างโมเดลวิเคราะห์อาการวิตกกังวลโดยตรงผ่านคลื่นสมอง หรือสร้างโปรแกรมฝึกจิตบำบัดช่วยเปลี่ยนทัศนคติเชิงลบเป็นเชิงบวกได้ ซึ่งในปัจจุบันมีแนวโน้มที่จะเป็นโรคทางจิตเวชมากขึ้นเรื่อยๆทุกปี

เอกสารอ้างอิง

- [1] จุฑารัตน์ สติธิปัญญา. (2552). สุขภาพจิต (Mental Health). พิมพ์ครั้งที่ 2. สงขลา: บริษัทนาศิลป์โฆษณา จำกัด
- [2] บุญเรือง ไตรเรืองวุฒิ. (2560). บทความกรมสุขภาพจิตพบ 5 กลุ่มโรคหลักก่อปัญหาสุขภาพจิตคนไทยสูงถึง 7 ล้านคน : เว็บไซต์กรมสุขภาพจิต <https://bit.ly/2Deh2oa> [Accessed Jan. 1, 2019].
- [3] บุญเรือง ไตรเรืองวุฒิ. (2561). บทความกรมสุขภาพจิต กรมสุขภาพจิต เผย “ปัญหาเครียด” ครองแชมป์ปรึกษาสายด่วน 1323 ในปี 60 เน้นคนทำงานใช้ 10 วิธีลดปัญหา!! : เว็บไซต์กรมสุขภาพจิต <https://bit.ly/2oBbmWY> [Accessed Mar. 3, 2019].
- [4] Spielberger, C.D. (1983). “Manual for the State-Trait Anxiety Inventory”. Consulting Psychology Press, Palo Alto, CA.
- [5] William WK Zung. “A Rating Instrument for Anxiety Disorders”. 12(6): Psychosomatics, 1971. pp.371-379.
- [6] Klados, M. A., Pandria, N., Athanasiou, A., & Bamidis, P. D. “An Automatic EEG Based System for the Recognition of Math Anxiety”. 2017 IEEE 30th International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS), 2017. pp.409-412.
- [7] Baas, J.M., Nugent, M., Lissek, S., Pine, D.S. and Grillon, C., “Fear conditioning in virtual reality contexts: a new tool for the study of anxiety. Biol. Psychiatr”, 2004, pp.1056–1060.
- [8] Jeffrey M. Rogers., Stuart J. Johnstone, Anna Aminov, James Donnelly, Peter H. Wilson a., “Test-retest reliability of a single-channel, wireless EEG system”. International Journal of Psychophysiology vol.106, 2016. pp.87–96.
- [9] Wang, N., Wang, Y., Li, Y., Tang, Y., & Wang, J. , “Gamma oscillation in brain connectivity in emotion recognition by Granger causality”, 4th International Conference on Biomedical Engineering and Informatics, 2011. pp. 762-766.
- [10] Soontreekulpong, N., Jirakittayakorn, N., & Wongsawat, Y., “Investigation of Various Manipulated

Music Tempo for Reducing Negative Emotion Using Beta EEG Index”. 2018 International Electrical Engineering Congress, 2018. pp.1-4.

- [11] Safie. S. I. Aimullah., “Alpha-Band Frequency Dependency Between EEG in the Presence of Fear”. 2018 8th IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE), 2018. pp.1-4.

CONTRIBUTORS' FORM

(to be modified as applicable and one signed copy attached with the manuscript)

Manuscript Title:

Author(s):

I/we certify that I/we have participated sufficiently in the intellectual content, conception and design of this work or the analysis and interpretation of the data (when applicable), as well as the writing of the manuscript, to take public responsibility for it and have agreed to have my/our name listed as a contributor. I/we believe the manuscript represents valid work. Neither this manuscript nor one with substantially similar content under my/our authorship has been published or is being considered for publication elsewhere, except as described in the covering letter. I/we certify that all the data collected during the study is presented in this manuscript and no data from the study has been or will be published separately. I/we attest that, if requested by the editors, I/we will provide the data/information or will cooperate fully in obtaining and providing the data/information on which the manuscript is based, for examination by the editors or their assignees. Financial interests, direct or indirect, that exist or may be perceived to exist for individual contributors in connection with the content of this paper have been disclosed in the cover letter. Sources of outside support of the project are named in the cover letter.

I/We hereby transfer(s), assign(s), or otherwise convey(s) all copyright ownership, including any and all rights incidental thereto, exclusively to the Journal, in the event that such work is published by the Journal. The Journal shall own the work, including 1) copyright; 2) the right to grant permission to republish the article in whole or in part, with or without fee; 3) the right to produce preprints or reprints and translate into languages other than English for sale or free distribution; and 4) the right to republish the work in a collection of articles in any other mechanical or electronic format.

We give the rights to the corresponding author to make necessary changes as per the request of the journal, do the rest of the correspondence on our behalf and he/she will act as the guarantor for the manuscript on our behalf.

All persons who have made substantial contributions to the work reported in the manuscript, but who are not contributors, are named in the Acknowledgment and have given me/us their written permission to be named. If I/we do not include an Acknowledgment that means I/we have not received substantial contributions from non-contributors and no contributor has been omitted.

	Name	Signature	Date signed	
1	_____	_____	_____	
2	_____	_____	_____	
3	_____	_____	_____	
4	_____	_____	_____	(up to 4 contributors for case report/images/review)
5	_____	_____	_____	
6	_____	_____	_____	(up to 6 contributors for original studies)

INFORMATION FOR AUTHORS

The Journal of Information Science and Technology (JIST) aims to be the forum through which researchers, faculties, graduate students and experts of the computer and information technology and other technological related fields share and discuss their high quality research work as well as innovation. Original research articles, practical applications and innovations in the broad area of computer and information technology are suitable for publication in JIST. Periodicity (Publication) is 2 issues per year (JAN - JUN and JULY - DECEMBER).

Accepted papers will be Double-blind peer reviewed by minimum 3 reviewers with "Accept" result.

1. Soft Computing
2. Human-Computer Interaction
3. Information Assurance and Security
4. Information Systems
5. Networking
6. Programming
7. Platform Technologies
8. System Integration and Architecture
9. Social and Professional Issues
10. Web Systems and Technologies
11. Multidisciplinary
12. e-Business and m-Business
13. Business and Information System
14. Social and Business Aspects of Convergence IT and Ubiquitous Computing
15. Internet of Things (IoT)
16. Cloud Computing
17. Fintech and blockchain

Manuscript Preparation Guide

The template for writing the journal is available for downloading (<http://www.ist-journal.org>). Length of the paper should be in between 6-12 pages of A4 size. Text should be typewritten or printed with double-spaced in 11-point of A4 white paper with margins of 1.5" for top, 1.25" for left, and 1" for bottom and right sides. All pages must be numbered sequentially. Here are some guidelines.

- Abstract which length 100-200 words.
- Introduction which talks about the problem and related research.
- Materials and methods use for experimentation.
- Results of the experiment.
- Discussion and Conclusion, References

Submissions (Publication Charge: Free) (Indexed by TCI tier 2)

Please submit paper in MS Word via <https://www.tci-thaijo.org/index.php/JIST> (Online Journal Submission)

Contact Address

Faculty of Information Science and Technology
Mahanakorn University of Technology
140 Moo 1, Cheumsampan Road, Nongchok
Bangkok, Thailand 10530
Tel: 02-988-3655 ext 4115 Fax: 02-988-4027
E-mail: jist@mut.ac.th