การศึกษาพฤติกรรมการเดินทางและความเป็นไปได้ของระบบ MaaS ในกรุงเทพมหานคร
Travel Behavior Study and Feasibility of MaaS in Bangkok

นางสาวณัฐกานต์ สุรางค์ศรีรัฐ[1] นายนันทวัฒน์ ศรัณย์ภัทร[2] และ รศ.ดร.สรวิศ นฤปิติ[3]

[1,2,3] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จ.กรุงเทพฯ

บทคัดย่อ

การบริการเดินทางรวมครบวงจร Mobility-as-a-Service (MaaS) เป็นการรวบรวมระบบขนส่งมวลชนให้เชื่อมโยงอย่างสมบูรณ์แบบ ทำให้การเดินทางสะดวกสบายเป็นอย่างมาก หากนำระบบ MaaS มาปรับใช้ในไทยก็จะเป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนให้ประชาชนหันมาเดินทางด้วยระบบขนส่งมวลชนมากขึ้น รวมถึงลดจำนวนรถยนต์ส่วนตัวในท้องถนนอันเป็นสาเหตุหลักของการจราจรติดขัดในกรุงเทพฯ การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเดินทางจากผู้ที่ทราบหรือมีประสบการณ์บริการเดินทางที่หลากหลาย รวมถึงระบบแบ่งปันกันใช้ (Shared mobility) จึงทำให้เจาะจงสำรวจพฤติกรรมเดินทางกับกลุ่มนิสิตจุฬาฯ เป็นกรณีศึกษา และศึกษาความเป็นไปได้ของระบบ MaaS ในกรุงเทพฯ โดยข้อมูลด้านพฤติกรรมการเดินทางมาจากการสำรวจผ่านแบบสอบถามจำนวนทั้งสิ้น 681 ชุด จากกลุ่มตัวอย่างนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และนำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (AHP) และการทำ Data Visualization สำหรับความเป็นไปได้ของระบบ MaaS ได้มาจากการสัมภาษณ์เชิงคุณภาพกับผู้ให้บริการทั้งสิ้น 4 ราย ได้แก่ การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (MRTA), รถไฟฟ้าบีทีเอส, Muvmi และ Ha:mo ผลการวิจัยพบว่าผู้ใช้บริการส่วนใหญ่ลำดับความสำคัญของปัจจัยในการเดินทางจากมากไปน้อยตามดังนี้ เวลาการเดินทาง, ความสะดวกสบาย, ความน่าเชื่อถือของข้อมูล, ความเข้าถึงของระบบขนส่ง, ความปลอดภัยและค่าโดยสาร ตามลำดับ และพบว่าผู้ให้บริการทั้ง 4 รายให้ความสนใจและให้ความร่วมมือหากมีการนำระบบ MaaS เข้ามาใช้ในไทย แต่มีประเด็นสำคัญที่ต้องพิจารณาคือ แนวทางในการแบ่งปันข้อมูลอย่างเป็นธรรม และการแบ่งค่าโดยสารให้แก่ผู้ให้บริการแต่ละราย ดังนั้นจึงสรุปปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดระบบ MaaS ทั้งสิ้น 6 อย่าง ได้แก่ ความร่วมมือ, ความตระหนักถึงส่วนรวม, การปรับเปลี่ยนตามลักษณะส่วนบุคคล, ประสบการณ์ของผู้ใช้บริการ, นวัตกรรม และการแบ่งปันข้อมูล

คำสำคัญ : การให้บริการคมนาคม, พฤติกรรมการเดินทาง, กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Abstract

Mobility-as-a-Service (MaaS) completely integrates public transport systems to increase convenience. If the MaaS system can be implemented in Thailand, it will encourage the use of public transport. Moreover, it might get people to shift from private transport which is the main cause of traffic congestion in Bangkok to public transport. This study aimed to study the traveling behavior form those who have experience of multiple travel mode, including shared mobility. Therefore, this study specific to Chulalongkorn University students' travel behavior as a case study. Besides, the feasibility of the MaaS in Bangkok is also included. Travel behavior data come from a survey of 681 questionnaires from Chulalongkorn University students. The data were then analyzed by the analytic hierarchy process (AHP) and data visualization. The feasibility study of the MaaS comes from a qualitative interview with 4 service providers, including the Mass Rapid Transit Authority of Thailand (MRTA), BTS Skytrain, Muvmi, and Ha:mo. The analyses on the users' side show that most of them prioritizes the traveling factors from high to low as follows: Travel time, comfort and convenience, data reliability, accessibility, safety and fare respectively. On the service providers' side, all of them are interested and cooperated to launch the MaaS in Thailand. However, there are important issues to consider: A fair data sharing and fare distribution. Therefore, the 6 key ingredients of the MaaS are cooperation, public awareness, personalization, user experience, innovation and data sharing.

Keywords: Mobility-as-a-Service (MaaS), travel behavior, the analytic hierarchy process (AHP), Chulalongkorn University

1. บทนำ

การให้บริการคมนาคม Mobility as a Service (MaaS) คือแนวคิดเกี่ยวกับระบบการเดินทาง ที่รวบรวมระบบขนส่งต่าง ๆ รวมถึงการบริการ เช่น การจองการเดินทาง, การแนะนำการเดินทาง และการแจ้งเหตุการณ์ต่าง ๆ มาอยู่ในพื้นที่เดียว หรือการให้บริการแบบจุดเดียวเบ็ดเสร็จ (One-Stop Service) เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้บริการได้มากที่สุด ทำให้ผู้ใช้บริการสามารถตัดสินใจตลอดจนวางแผนการเดินทางที่แตกต่างกันตามลักษณะเฉพาะของแต่ละคน ซึ่งสามารถเลือกรูปแบบการเดินทางที่สะดวกที่สุด รวดเร็วที่สุด หรือค่าโดยสารถูกที่สุดได้ ซึ่งแอปพลิเคชัน Whim ทำหน้าที่เป็นตัวกลางเชื่อมต่อระบบขนส่งมวลชนทั้งของภาครัฐ และเอกชนเข้าด้วยกัน ผู้ใช้บริการสามารถเช็คตารางเวลา,ตรวจสอบข้อมูลเหตุการณ์ต่าง ๆ , จองเที่ยวการเดินทาง, ชำระค่าบริการแบบรายเที่ยว รวมถึงแพ็กเกจเหมาจ่ายรายเดือนอีกด้วย

การที่จะเกิดระบบ Mobility as a Service (MaaS) ในประเทศไทยได้ต้องอาศัยความร่วมมือกันอย่างจริงจังทั้งภาครัฐและภาคเอกชน รวมถึงการให้บริการต้องตอบโจทย์ประชาชนผู้ใช้บริการด้วย ดังนั้นโครงงานนี้จึงแบ่งการศึกษาออกเป็นสองส่วน คือ ในด้านของผู้ใช้บริการ เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเดินทางของผู้ใช้บริการและปัจจัยที่ผู้ใช้บริการใช้ตัดสินใจในการเดินทางเพื่อให้สามารถตอบโจทย์ความต้องการของผู้ใช้บริการได้ และในด้านของผู้ให้บริการ เพื่อศึกษาเงื่อนไขและปัจจัยต่าง ๆ ที่ผู้ให้บริการจะให้ความร่วมมือในระบบ Mobility as a Service (MaaS)

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มีการศึกษาจำนวนมากมายเกี่ยวกับกระบวนการตัดสินใจในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งในไทย และต่างประเทศ โดยการตัดสินใจ หมายถึง กระบวนการเลือกทางใดทางหนึ่งจากหลาย ๆ ทางที่ได้ทำการพิจารณาหรือประเมินอย่างดีแล้วว่า เป็นทางให้บรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายขององค์กร ซึ่งการตัดสินใจนี้ถือเป็นสิ่งสำคัญและเกี่ยวข้องกับหน้าที่การบริหารและจัดการในทุก ๆ ขั้นตอน เช่น การวางแผน การจัดการ การประสานงานและการควบคุม เป็นต้น โดยวิธีในการตัดสินใจในครั้งนี้ จะใช้เป็นกระบวนการทำดับเชิงวิเคราะห์ Analytical Hierarchy Process (AHP) ที่ช่วยการตัดสินใจในประเด็นของปัญหาต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อนให้มากขึ้น โดย AHP นี้จะใช้ระบบความคิดให้คล้ายกับการตัดสินใจทางธรรมชาติของมนุษย์ โดยแบ่งองค์ประกอบของปัญหาทั้งที่เป็นรูปธรรม (Objective) และนามธรรม (Subjective) ออกเป็นส่วน ๆ แล้วจัดแจงใหม่ให้อยู่ในรูปของแผนภูมิลำดับชั้น ต่อจากนั้นก็กำหนดตัวเลขที่เกิดจากการวินิจฉัย เพื่อเปรียบเทียบหาความสำคัญในแต่ละปัจจัยและสังเคราะห์ตัวเลขจากการวินิจฉัย เพื่อที่จะคำนวณดูว่า ปัจจัยหรือทางเลือกอะไรที่มีค่าความสำคัญสูงสุดและมีอิทธิพลต่อผลลัพธ์ของปัญหานั้นอย่างไร โดยมีองค์ประกอบในการตัดสินใจ 3 ส่วน คือ ปัญหาหรือเป้าหมายในการตัดสินใจ (Goal), เกณฑ์ในการตัดสินใจ (Criteria) และทางเลือก (Alternatives) โดยได้มีการศึกษาเพิ่มจาก Yung-Hsiang CHENG [1] ได้ใช้วิธี AHP ในการวิเคราะห์หาปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนากลยุทธ์ด้าน Logistic ของบริษัททางรถไฟในไต้หวัน โดยมีเกณฑ์หลักในการพิจารณา 4 เกณฑ์ ได้แก่ Logistics, Operation function, Business management และ Policy and social consideration ซึ่งพบว่าปัจจัยด้าน financial planning ในหัวข้อ Business management สำคัญที่สุดจึงได้พัฒนาวิธีจัดการกลยุทธ์ของบริษัทได้ต่อไป, ฐนัย สุทธิวงษ์รัชต์ [2] ได้ศึกษาถึงการใช้ AHP ในการจัดการวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิต โดยนำมาวิเคราะห์ถึงปัจจัย ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้วัตถุดิบมาไม่ตรงเวลาส่งผลให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการและได้พบว่าปัจจัยการปรับเปลี่ยนแผนรายการวัตถุดิบและปัจจัยการวางแผนที่ผิดพลาด มีผลต่อการเกิดปัญหาการจัดการวัตถุดิบมากที่สุด และได้ดำเนินแก้ไขระบบได้ต่อไป, เศกสรรค์ ตั้นตระกูล [3] ได้ประยุกต์ AHP เข้ากับการตัดสินใจเลือกวิธีขนส่งผลิตภัณฑ์เหล็ก โดยได้คิดวิธีขนส่งผลิตภัณฑ์หลากหลายวิธี เพื่อที่จะสามารถหาวิธีที่ทำให้ตอบโจทย์ความต้องการของลูกค้าได้มากที่สุด

3. ระเบียบวิธีวิจัย

แผนการดำเนินงานศึกษาวิจัย แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนคือ 1. เก็บข้อมูลพฤติกรรมการเดินทางของนิสิตจุฬาฯ ผ่านแบบสอบถามออนไลน์, 2. สัมภาษณ์ผู้ให้บริการระบบขนส่งเพื่อดูข้อจำกัดของปัจจัยการให้บริการต่าง ๆ , 3. ทำแอปพลิเคชันสำหรับระบบ MaaS จากข้อมูลที่ได้จากผู้ทำแบบสอบถามและผู้ให้บริการขนส่ง และ 4. นำตัวอย่างแอปพลิเคชันไปให้ผู้ใช้งานลองใช้เพื่อนำกลับมาพัฒนาระบบให้ดีขึ้นได้

3.1 การเก็บข้อมูลพฤติกรรมการเดินทางของนิสิตจุฬาฯ ผ่านแบบสอบถามออนไลน์

จากการเก็บแบบสอบถาม ได้ทำการเก็บตัวอย่างออกมา 681 ชุดและหลังจากตรวจสอบข้อมูลพบว่าเหลือข้อมูลที่ใช้ได้จริงอยู่ 678 ชุดซึ่งกระจายอยู่ตามคณะต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 1 ข้อมูลการจำแนกของนิสิตตามคณะต่าง ๆ

คณะ	จำนวนนิสิตจริง	เทียบเป็น 100%	จำนวนนิสิตจากแบบสอบถาม	เทียบเป็น 100%	ผลต่าง
วิศวกรรมศาสตร์	12190	13.7	125	18.44	-4.73
อักษรศาสตร์	5214	5.86	26	3.83	2.03
วิทยาศาสตร์	11548	12.98	50	7.37	5.61
รัฐศาสตร์	3824	4.3	17	2.51	1.79
สถาปัตยกรรมศาสตร์	3840	4.32	42	6.19	-1.88
พาณิชยศาสตร์และการบัญชี	9292	10.45	66	9.73	0.71
ครุศาสตร์	7322	8.23	55	8.11	0.12
นิเทศศาสตร์	2618	2.94	69	10.18	-7.23
เศรษฐศาสตร์	1988	2.23	28	4.13	-1.89
แพทยศาสตร์	7268	8.17	23	3.39	4.78
สัตวแพทยศาสตร์	2842	3.19	26	3.83	-0.64
ทันตแพทยศาสตร์	2490	2.8	7	1.03	1.77
เภสัชศาสตร์	3824	4.3	10	1.47	2.82
นิติศาสตร์	5632	6.33	60	8.85	-2.52

ศิลปกรรมศาสตร์	2362	2.66	15	2.21	0.44
สหเวชศาสตร์	2998	3.37	28	4.13	-0.76
จิตวิทยา	1252	1.41	5	0.74	0.67
วิทยาศาสตร์การกีฬา	1660	1.87	21	3.1	-1.23
สำนักวิชาทรัพยากรการเกษตร	788	0.89	5	0.74	0.15
รวม	19,792	100	678	100	-

*** ข้อมูลจำนวนนิสิตระดับปริญญาตรีภาคการศึกษาปลายรหัส 59-62 ปีการศึกษา 2562 (ระบบทวิภาค) จากสำนักงานการทะเบียน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*

ซึ่งจากตารางจะเห็นได้ไว้ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างนิสิตที่เก็บมามีความใกล้เคียงเป็นอย่างมาก แต่มีอยู่ 2 คณะที่สัดส่วนอาจจะไม่ใกล้เคียงมากนัก คือ ขาดตัวอย่างนิสิตของคณะวิทยาศาสตร์ไป 6.39% และคณะนิเทศศาสตร์เก็บตัวอย่างเกินไป 6.93% แต่โดยภาพรวมแล้วยังมีส่วนต่างที่ต่างไม่มาก ชุดข้อมูลนี้จึงถือว่ามีความใกล้เคียงและสามารถเป็นตัวแทนของนิสิตจุฬาฯได้

โดยข้อมูลจากแบบสอบถามจะถูกแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ 1. ข้อมูลส่วนตัว เช่น รูปแบบระบบขนส่งในการเดินทางมายังมหาลัย รวมถึงสาเหตุที่ใช้ระบบดังกล่าว, ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเดินทางต่ออาทิตย์ และจำนวนวันในการเดินทาง 2. ศึกษาปัจจัยความสำคัญในการเดินทาง 6 ปัจจัย คือ เวลาเดินทางน้อย, มีความสะดวกสบาย, การเข้าถึงระบบขนส่งง่าย, ข้อมูลที่แจ้งจากทางระบบมีความน่าเชื่อถือ, ค่าโดยสารถูก และมีความปลอดภัยในการเดินทาง โดยให้เปรียบเทียบทีละ 2 ปัจจัยจนครบ เพื่อดูว่าปัจจัยใดสำคัญในการเดินทางมากกว่ากัน เพื่อนำไปคำนวณด้วยกระบวนการตัดสินใจลำดับชั้น (AHP) ต่อไป

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์ของระบบขนส่งและจุดเด่นของแต่ละระบบขนส่งจากแบบสอบถาม

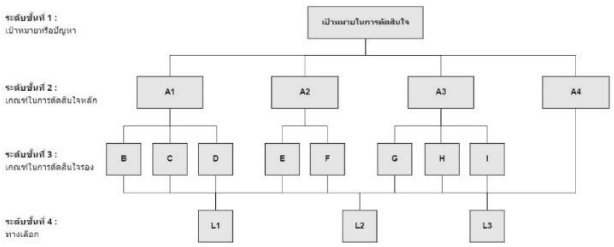
Mode	เข้าถึงง่าย	ความปลอดภัย	ค่าโดยสารถูก	ใช้เวลาน้อย	สะดวกสบาย	ข้อมูลที่แจ้งน่าเชื่อถือ
Airport Rail Link	60.00	12.00	20.00	56.00	16.00	0.00
BRT	0.00	14.29	42.86	42.86	42.86	0.00
BTS	59.64	26.55	12.73	62.91	58.91	4.36
รถประจำทาง	39.82	4.42	95.58	32.74	19.47	1.77
CU Bike	83.33	0.00	16.67	50.00	83.33	0.00
CU POP Bus	56.45	27.02	96.77	27.02	58.06	33.87
Grab/Get	46.15	25.96	21.15	65.38	73.08	69.23
Ha:mo	75.00	50.00	50.00	75.00	100.00	50.00
MRT	54.46	28.17	32.39	66.20	66.67	49.30
MUVMI	32.00	16.00	64.00	36.00	72.00	12.00
รถแท็กซี่	34.78	11.59	13.04	44.93	76.81	2.90
รถยนต์	11.06	75.88	21.61	40.70	91.46	3.52
รถตู้	31.71	2.44	39.02	70.73	36.59	0.00
รฟท.	28.57	0.00	100.00	14.29	14.29	0.00
รถจักร-ยานยนต์	29.45	0.00	13.50	88.96	42.94	1.23

*** เปอร์เซ็นต์การพูดถึงของแต่ละโหมด*

■ *มากกว่า 80%* ■ *60-80%* □ *50-60%* □ *น้อยกว่า 50%*

จากตารางที่ 2 สรุปได้ว่า หากมีเปอร์เซ็นต์การกล่าวถึงมากกว่า 80% ปัจจัยที่ถูกกล่าวถึงนั้นนับว่าเป็นจุดแข็งของระบบขนส่งนั้น ๆ และสามารถใช้เปรียบเทียบกับระบบขนส่งอื่น ๆ ได้ชัดเจน หากการเปอร์เซ็นต์การกล่าวถึงอยู่ในช่วง 60-80% แสดงว่าปัจจัยนั้นเป็นข้อดี แต่ยังไม่ถือเป็นจุดแข็ง และหากเปอร์เซ็นต์การกล่าวถึงมีค่าน้อยกว่า 60% แสดงว่าปัจจัยนั้นเป็นสิ่งที่ระบบขนส่งนั้น ๆ พึงมีหรือพึงปรับปรุงให้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังมีประเด็นที่น่าสนใจอยู่ 4 ประเด็น คือ 1) ระบบขนส่งใดมีการแจ้งเวลาหรือแสดงตำแหน่งที่อยู่ของรถ ระบบขนส่งนั้น ๆ จะมีเปอร์เซ็นต์การพูดถึงเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน, 2) เปอร์เซ็นต์การเข้าถึงของรถยนต์ส่วนตัวและรถจักรยานยนต์ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากผู้ทำแบบสอบถามมองในมุมของการเป็นเจ้าของ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการเป็นเจ้าของค่อนข้างสูง, 3) การเข้าถึงของรถประจำทางค่อนข้างต่ำ แม้ว่ารถประจำทางจะให้บริการหลากหลายสาย แต่ผู้ทำแบบสอบถามไม่ทราบเส้นทางการเดินรถจึงไม่สามารถเข้าถึงบริการได้ และ 4) การเข้าถึงของ Grab และ Get มีเปอร์เซ็นต์การเข้าถึงค่อนข้างต่ำ เนื่องจากบางช่วงเวลาไม่มีคนขับให้บริการ และเปิดให้บริการบางพื้นที่เท่านั้น

3.2 การคำนวณกระบวนการทำดับเชิงวิเคราะห์ Analytical Hierarchy



รูปที่ 1 โครงสร้างของแผนภูมิลำดับชั้นในการตัดสินใจ

ขั้นตอนในการหาลำดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ คือการวินิจฉัยเปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ เป็นคู่ ๆ ภายใต้เกณฑ์การตัดสินใจในแต่ละเกณฑ์ ซึ่งเครื่องมือที่เหมาะสมกับการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่คือการใช้เมทริกซ์ โดยนอกจากจะช่วยอธิบายการเปรียบเทียบแล้ว ตารางเมทริกซ์ก็ยังสามารถทดสอบความสอดคล้องกันของการวินิจฉัยและความสามารถในการวิเคราะห์ถึงความอ่อนไหวของลำดับความสำคัญเมื่อการวินิจฉัยเปลี่ยนแปลงได้อีกด้วย ขั้นตอนในการวินิจฉัยนั้นจะเริ่มต้น จากระดับชั้นบนสุดของแผนภูมิ แล้วไล่ลงมาสู่ลำดับชั้นด้านล่างตามลำดับ ซึ่งสามารถเขียนหลักเกณฑ์ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนี้

กำหนดให้

$C_1, C_2, C_3, \ldots, C_n$ เป็นตัวแทนของการตัดสินใจ

$A_1, A_2, A_3, \ldots, A_n$ เป็นปัจจัยหรือองค์ประกอบต่าง ๆ ในลำดับชั้นที่จะทำการวินิจฉัย โดยทำการวินิจฉัยทีละคู่และปัจจัย C_i, A_j

ดังนั้นการวินิจฉัยจะทำให้ในรูปของตารางเมทริกซ์ขนาด n x n จะได้นิยามเมทริกซ์ $A = [a_{ij}]$ (i = 1, 2, 3, ..., n)

กฎเกณฑ์การนำค่า a_{ij} จากการเปรียบเทียบละคู่ปัจจัยไปส่งลงในตารางเมทริกซ์ โดยมีกฎ 2 ข้อดังนี้

1. ถ้า $a_{ij} = \alpha$ จะทำให้ $a_{ij} = 1/\alpha$ และ $\alpha \neq 0$

2. ถ้าปัจจัยที่ Ci ถูกตัดสินให้มีความสำคัญเทียบเท่ากับปัจจัย C_j จะทำให้ค่าของ $a_{ij} = a_{ji}$

การเปรียบเทียบให้คะแนนจะมีอยู่ 3 ระดับคะแนน คือ 1 สำคัญเท่ากัน, 3 สำคัญกว่าปานกลาง, 5 สำคัญกว่ามาก

และหลังจากการคำนวณต้องมีการตรวจสอบข้อมูลได้ด้านของความสอดคล้องข้อมูล (Consistency ratio: C.R.) ด้วยซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

การคำนวณหาค่าดัชนีวัดความสอดคล้อง (Consistency Index: C.I.) ซึ่งหาได้จากสมการที่ (1)

$$C.I. = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad (1)$$

$C.I.$ หมายถึงค่าดัชนีวัดความสอดคล้อง, λ_{max} คือผลรวมของค่าวินิจฉัยของแต่ละปัจจัย ในแนวตั้งแต่ละแถวมาคูณด้วยผลรวมของค่าเฉลี่ยในแถวนอนแต่ละแถว จากนั้นนำเอาผลคูณที่ได้มารวมกัน ผลลัพธ์ที่ได้จะเท่ากับจำนวนปัจจัยทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ ซึ่งในการวินิจฉัยถ้ามีความสอดคล้องกัน จะได้ว่า $\lambda_{max} = n$ และ n คือ ขนาดของตารางเมทริกซ์ n x n

การหาค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Consistency Index : R.I.) โดยที่ค่า R.I. ได้จากการรวบรวมของ Oak Ridge Laboratory ซึ่งเป็นค่าที่ขึ้นกับขนาดของเมทริกซ์ตั้งแต่ 1x1 ถึง 15x15 ผลของ R.I. ดังตาราง

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์ของระบบขนส่งและจุดเด่นของแต่ละระบบขนส่งจากแบบสอบถาม

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

การคำนวณหาค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio : C.R.) คือการหาอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างค่า C.I. ที่คำนวณจากเมทริกซ์ กับค่า R.I. ที่ได้จากการสุ่ม โดย การหา C.R.หาได้จากจากสมการที่ (2)

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (2)$$

ตารางที่ 4 ผลกำหนดน้ำหนักของปัจจัยเฉลี่ยในแต่ละเมทริกซ์

	Total Time	Comfort & Convenience	Safety	Fare	Reliability	Accessibility
Total Time	1	2.187	2.783	2.799	3.082	2.976
Comfort & Convenience	0.529	1	2.894	2.87	2.622	2.608
Safety	0.494	0.501	1	2.699	0.552	0.504
Fare	0.533	0.506	0.547	1	0.514	0.506
Reliability	0.454	0.550	2.67	2.773	1	2.767
Accessibility	0.495	0.568	2.852	2.864	0.517	1

ตารางที่ 5 การหาผลคูณเพื่อหาความสอดคล้องของข้อมูล

	Total Time x(0.301)	Comfort & Convenience x(0.213)	Safety x(0.103)	Fare x(0.081)	Reliability x(0.136)	Accessibility x(0.136)	ผลรวมในแนวนอน
Total Time	1	2.187	2.783	2.799	3.082	2.976	1.848
Comfort & Convenience	0.529	1	2.894	2.87	2.622	2.608	1.148
Safety	0.494	0.501	1	2.699	0.552	0.504	0.390
Fare	0.533	0.506	0.547	1	0.514	0.506	0.238
Reliability	0.454	0.550	2.67	2.773	1	2.767	0.768
Accessibility	0.495	0.568	2.852	2.864	0.517	1	0.560

การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index, C.I.) และค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio, C.R.) เพื่อตรวจสอบการวิเคราะห์น้ำหนักของปัจจัยว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยเริ่มจากการนำผลค่าเฉลี่ยของคำตอบแต่ละคนในแต่ละเมทริกซ์ มาคูณกับค่าเฉลี่ยในแต่ละปัจจัย ดังตารางที่ 4 และ 5 ซึ่งเมื่อได้ผลรวมในแถวของแนวนอนในแต่ละแถวแล้ว จึงนำผลรวมนั้นตั้งแล้วหารด้วยลำดับความสำคัญโดยรวมของปัจจัยในแถวนอนนั้น ๆ และนำผลลัพธ์ที่ได้มาบวกกันแล้วหารด้วยปัจจัยทั้งหมดที่ใช้พิจารณา หรือ λ_{max}

$$\lambda_{max} = \frac{\left(\frac{1.848}{0.301}\right)+\left(\frac{1.148}{0.213}\right)+\left(\frac{0.390}{0.103}\right)+\left(\frac{0.238}{0.081}\right)+\left(\frac{0.768}{0.166}\right)+\left(\frac{0.560}{0.136}\right)}{5}$$

$$\lambda_{max} = 5.399$$

3.3 การสัมภาษณ์ผู้ให้บริการระบบขนส่งเพื่อศึกษาข้อจำกัดของปัจจัยการให้บริการต่าง ๆ

แบบสอบถามสำหรับผู้ให้บริการเป็นการวิจัยในเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ซึ่งเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์จากกลุ่มตัวอย่างบริษัทที่เป็นผู้ให้บริการระบบขนส่งมวลชนในปัจจุบัน ซึ่งจะทำการศึกษาบริษัทที่มีบริบทต่างกัน คือ บริษัทที่มีลักษณะเป็นรัฐวิสาหกิจ และบริษัทที่ดำเนินงานโดยภาคเอกชน โดยจะทำการศึกษาเนื้อหาให้ครอบคลุมประเด็นต่างๆ เช่น ความคิดเห็นต่อระบบ MaaS, ผลกระทบที่บริษัทจะพบเมื่อมีระบบ MaaS, วิธีการจ่ายเงิน, คนกลางที่จะมาบริหารระบบ, ประเด็นต่าง ๆ ที่ควรระวังจากการร่วมมือกันของระบบขนส่งหลากหลายบริษัท เป็นต้น

3.4 การทำ MaaS แอปพลิเคชันจากข้อมูลที่ได้จากผู้ทำแบบสอบถามและผู้ให้บริการขนส่ง

เป็นการนำข้อมูลที่รวมรวบได้จากการเก็บแบบสอบถามจากหัวข้อ 3.1 และการสัมภาษณ์จาก 3.3 เพื่อนำไปออกแบบระบบ MaaS เบื้องต้นในรูปแบบของตัวอย่าง Application ในลักษณะของ User Experience (UX) และ User Interface (UI) โดยการใช้โปรแกรม Figma

3.5 การพัฒนาแอปพลิเคชัน

นำตัวอย่างแอปพลิเคชันที่ได้ทำการออกแบบไปให้ผู้ใช้บริการทดลองใช้ เพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในการใช้งานจริง โดยการให้ภาระงานต่าง ๆ และสังเกตการณ์ว่าผู้ใช้งานสามารถปฏิบัติภาระงานได้สำเร็จหรือไม่ และสอบถามความคิดเห็น, ปัญหา และนำข้อมูลกลับมาพัฒนาระบบต่อไป

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในด้านผู้ใช้บริการ

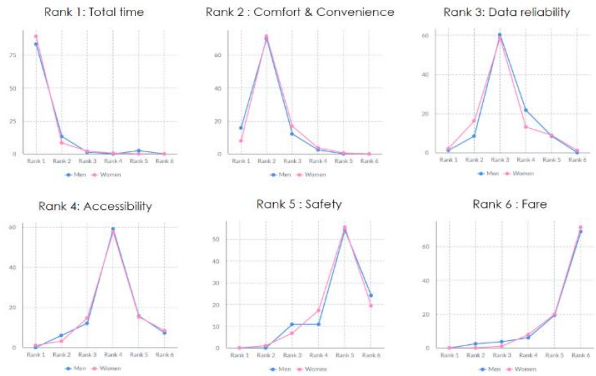
การคำนวณกระบวนการทำดับเชิงวิเคราะห์ Analytical Hierarchy Process (AHP) ได้ผลออกมาว่าส่วนใหญ่แล้วจะพบว่าผู้ทำแบบสอบถามส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับเวลาการเดินทางน้อย, ความสะดวกสบายมาก, มีความน่าเชื่อถือของข้อมูล, ความเข้าถึงง่ายของระบบขนส่ง, ความปลอดภัยและราคาในการเดินทาง ตามลำดับ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์ของอันดับแต่ละปัจจัยจากการคำนวณ AHP

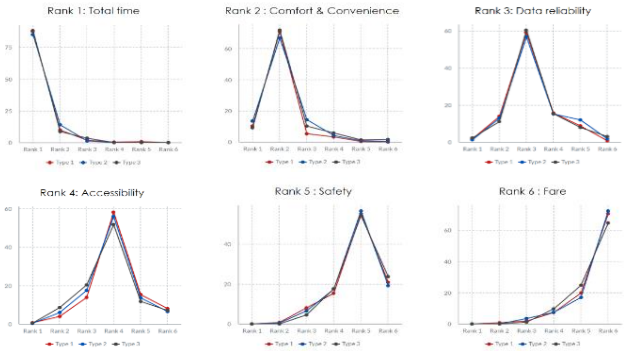
Total Time	Comfort & Convenience	Safety	Fare	Reliability	Accessibility
86.58	11.06	1.77	0.59	0	0
10.91	70.8	13.42	3.83	0.74	0.29
2.06	14.45	59.73	14.45	7.08	2.11
0.15	2.65	15.19	58.11	16.22	2.65
0.29	0.74	8.7	15.04	56.19	19.03
0	0.29	1.18	7.96	19.76	70.8

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าปัจจัยการเดินทางที่ใช้ประกอบการตัดสินใจในการตัดสินใจ ส่วนใหญ่มักประกอบด้วย 4 ปัจจัย คือ เวลาในการเดินทาง, ความสะดวกสะบาย, ความปลอดภัย และราคา แต่เมื่อนำปัจจัยการเข้าถึงระบบขนส่งและข้อมูลที่น่าเชื่อถือเข้าไปพิจารณาร่วมด้วยแล้ว จะเห็นได้ว่าปัจจัยด้านการเขาถึงและข้อมูลที่น่าเชื่อถือมีความสำคัญเพิ่มขึ้นในระดับหนึ่ง แต่โดยรวมแล้วผู้ใช้บริการยังให้ความสำคัญหลัก 2 ปัจจัย ได้แก่ เวลาในการเดินทางมีความเป็นอันดับแรก และอันดับรองลงมาคือความสะดวกสะบาย สำหรับด้านข้อมูล, การเข้าถึง และความปลอดภัย ก็เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญรองลงมา สำหรับกรณีศึกษาเฉพาะนี้ค่าโดยสารเป็นปัจจัยที่ผู้ใช้บริการในส่วนใหญ่ให้ความสำคัญในอันดับท้ายสุด

ทั้งนี้ การตัดสินใจของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเพียงนิสิตนักศึกษา ทำให้ปัจจัยด้านราคาค่าโดยสารมีความสำคัญเป็นอันดับท้ายสุด แต่สำหรับผู้ใช้บริการในบริบทที่ต่างกันทางด้านอายุที่มากขึ้นและการมีความรับผิดชอบทางด้านการเงินหรือครอบครัวที่เพิ่มขึ้น ก็อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงของการให้ลำดับความสำคัญในการเดินทาง รวมถึงความแตกต่างเฉพาะของผู้ทำแบบสอบถามอาจมีความเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ จึงสามารถสร้างสมมุติฐานว่า แนวโน้มของการตัดสินใจให้ความสำคัญกับปัจจัยในการเดินทางขึ้นกับลักษณะเฉพาะของกลุ่มตัวอย่าง จึงแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่ม โดยมีเกณฑ์ในการจำแนก ดังนี้ 1) เพศ ได้แก่ เพศชาย และเพศหญิง 2) ตำแหน่งที่อยู่ของผู้ทำแบบสอบถาม ซึ่งสามารถจำแนกเป็น 3 ประเภทคือ กลุ่มที่อาศัยอยู่บริเวณจุฬาฯ ในรัศมี 2 กม., กลุ่มที่อาศัยอยู่บริเวณสถานี BTS หรือ MRT ในรัศมี 1 กม. และอื่น ๆ โดยไม่คำนึงถึงรายได้และค่าใช้จ่ายในการเดินทางของกลุ่มตัวอย่างมาเป็นเกณฑ์ในการจำแนกกลุ่ม เนื่องจากข้อมูลเบื้องต้นพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีแนวโน้มในการคำนึงถึงค่าโดยสารน้อยมาก จากนั้นจึงนำเปอร์เซ็นต์ในแต่ละปัจจัยมาเปรียบเทียบร่วมกับสมมุติฐานในลักษณะของกราฟ ดังรูปที่ 2 และ 3



รูปที่ 2 เปอร์เซ็นต์ของปัจจัยต่าง ๆ เมื่อจำแนกตามเพศของผู้ทำ



แบบสอบถาม

รูปที่ 3 เปอร์เซ็นต์ของปัจจัยต่าง ๆ เมื่อจำแนกตามที่อยู่ของผู้ทำแบบสอบถาม

จากรูปที่ 2 และ3 สามารถสรุปได้ว่าแนวโน้มของทั้งเพศและที่อยู่อาศัยของกลุ่มตัวอย่างมีความคล้ายคลึงกัน แต่ในด้านเพศมีประเด็นที่ต้องพิจารณา คือความน่าเชื่อถือของข้อมูล เนื่องจากเพศหญิงจะมีแนวโน้มต้องการข้อมูลที่ถูกต้องชัดเจนในการตัดสินใจในการเดินทางมากกว่าเพศชาย และในด้านของที่อยู่ในการเดินทาง คือ หากที่อยู่อาศัยอยู่ไกลมากขึ้นจะมีแนวโน้มที่คำนึงถึงปัจจัยด้านการเข้าถึงของระบบขนส่งและราคาเพิ่มขึ้นด้วย

4.2 ประเด็นสำคัญจากการสัมภาษณ์ผู้ให้บริการ

หากมองในภาพรวมจะพบว่าผู้ให้บริการเห็นด้วยกับแนวคิด Mobility as a Service (MaaS) และคาดการณ์ว่าการรวมกลุ่มกันของระบบขนส่งมวลชน จะเกิดประโยชน์ทั้งฝ่ายผู้ให้บริการและฝ่ายผู้ใช้บริการเอง แต่ยังมีสิ่งที่ผู้ให้บริการกังวลคือ ประเด็นเรื่องการแบ่งปันข้อมูล (Data Sharing) ว่าจะมีแนวทางอย่างไรให้เกิดความเป็นธรรมกับทุกฝ่าย และประเด็นการแบ่งค่าโดยสารส่วนกลางให้แก่ผู้ให้บริการแต่ละราย จะมีแนวทางอย่างไรให้โปร่งใส ชัดเจน และเป็นธรรม โดยผู้ให้บริการบางรายได้เสนอว่าผู้มีบทบาทดำเนินงานจัดการค่าโดยสารควรเป็นธนาคาร หรือองค์กรที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการบริหารจัดการเงิน โดยอาจพิจารณาจากข้อเสนอของแต่ละเจ้า ที่มีการเสนอค่าดำเนินการสอดคล้องกับระบบการจัดการที่มีคุณภาพ

สำหรับการจัดลำดับการนำเสนอข้อมูล ผู้ให้บริการส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าการนำเสนอข้อมูลจะต้องเป็นไปในแนวทางที่เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้ใช้บริการ และไม่แนะนำให้มีการเก็บค่าโฆษณาจากผู้ให้บริการเพื่อให้

การนำเสนอทางเลือกโหมดการเดินทางนั้นอยู่เป็นลำดับแรก เพราะในฐานะผู้ให้ข้อมูล ควรให้ข้อมูลอย่างเป็นธรรม

ผู้ให้บริการเอกชนส่วนใหญ่มีการจัดส่วนลดที่สอดคล้องกับแผนการดำเนินงานของทางบริษัทอยู่แล้ว ในขณะที่ผู้ให้บริการภาครัฐหรือผู้ให้บริการที่มีลักษณะเป็นโครงการ ไม่สามารถจัดหาส่วนลดได้ สำหรับผู้ให้บริการจากภาครัฐหากมีการจัดส่วนลดจะต้องเป็นไปในลักษณะที่มีการร่วมมือกับบริษัทเอกชนอื่น เช่น ธนาคารเอกชน หรือผู้ให้บริการเครือข่ายมือถือ

หากรัฐบาลรับบทบาทเป็นผู้ดำเนินงานระบบ Mobility as a Service (MaaS) จะทำให้เกิดความเชื่อมั่นและเกิดความร่วมมือในการแบ่งปันข้อมูล (Data sharing) ได้ง่ายกว่า แต่อาจจะขาดความเชี่ยวชาญในการบริหารและดำเนินงานในเชิงธุรกิจ และสิ่งสำคัญที่สุดที่จะทำให้ระบบ Mobility as a Service (MaaS) เกิดขึ้นได้จริงนั้นจะต้องอาศัยความร่วมมือจากทั้งภาครัฐและภาคเอกชนอย่างจริงจัง

https://th.city/Xebn

รูปที่ 4 QR-Code สำหรับดาวน์โหลดบทสัมภาษณ์ฉบับเต็ม

4.3 ผลจากการทดสอบและพัฒนาแอปพลิเคชัน

จากการปรับปรุงฟังก์ชันและฟีเจอร์ต่าง ๆ จึงได้ MaaS แอปพลิเคชันที่มีเมนูหลัก 5 เมนู ดังนี้

1. หน้าแรก (Home Screen) แสดงตำแหน่งของผู้ใช้งานบนแผนที่และข้อมูลสถานีระบบขนส่งสาธารณะ เช่น ข้อมูลหมายเลขรถประจำทาง รวมถึงสามารถเริ่มเดินทางหรือทำการจองเดินทางได้
2. การชำระเงินและตั๋วโดยสาร (Pay & Pass) แสดงยอดเงินคงเหลือในระบบ, เที่ยวการเดินทางที่คงเหลือจากการสมัครรับบริการรายเดือน (Subscription package), เลือกซื้อแพ็กเกจการเดินทางรายเดือนอื่น ๆ และตรวจสอบประวัติการเดินทาง
3. แผนที่เส้นทาง (Route Map) แสดงแผนที่เส้นทางของทุกรูปแบบการ รวมถึงแสดงจุดเชื่อมต่อ โดยสามารถเลือกให้แสดงเฉพาะรูปแบบการเดินทางบางประเภทได้, สามารถแสดงข้อมูลสถานีระบบขนส่งสาธารณะ และสามารถเลือกดูการเดินรถแบบระบบเรียลไทม์ (Realtime) ได้
4. การแจ้งเหตุการณ์ (Event) แสดงข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเป็นการรายงานสถานการณ์ที่อาจก่อให้เกิดความล่าช้าในการเดินทาง เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตัดสินใจหลีกเลี่ยงเส้นทางนั้นได้ทันถ้วงที
5. การจอง (Booking) แสดงรายละเอียดการจองการเดินทางล่วงหน้าของผู้ใช้บริการ และสามารถจองการเดินทางเพิ่มเติมหรือยกเลิกการเดินทางได้ รวมถึงสามารถติดต่อคนขับ (Driver) ที่ได้จองการเดินทางไว้

https://th.city/ETHU

รูปที่ 5 QR-Code สำหรับทดลองใช้งานตัวอย่างแบบจำลองแอปพลิเคชัน

5. สรุปผล

5.1 พฤติกรรมการเดินทางของผู้ใช้บริการ

ผลการวิจัยพบว่าผู้ใช้บริการส่วนใหญ่จัดลำดับความสำคัญของปัจจัยในการเดินทางจากมากไปน้อยตามดังนี้ เวลาในการเดินทาง, ความสะดวกสบาย, ความน่าเชื่อถือของข้อมูล, ความเข้าถึงของระบบขนส่ง, ความปลอดภัยและค่าโดยสาร ตามลำดับ โดยเมื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างตามเพศและที่อยู่อาศัยจะพบว่า เพศหญิงมีแนวโน้มต้องการความเชื่อมั่นของข้อมูลมากกว่าเพศชาย และหากอยู่ไกลจากจุดหมายที่ต้องการเดินทางมากขึ้นก็จะคำนึงถึงเรื่องการเข้าถึงของระบบขนส่งและราคาในการเดินทางมากขึ้น แต่แนวโน้มการตัดสินใจการเดินทางยังคงขึ้นกับเวลาในการเดินทางและความสะดวกสบายอยู่ ทั้งนี้พฤติกรรมการให้ความสำคัญของปัจจัยการเดินทางนั้นเป็นเพียงกรณีศึกษาของกลุ่มตัวอย่างจากนิสิตจุฬาฯเท่านั้น กลุ่มตัวอย่างที่มีความรับผิดชอบเพิ่มขึ้นทั้งด้านการเงินและครอบครัว หรือปัจจัยอื่น ๆ ซึ่งอาจทำให้ลำดับความสำคัญนี้เปลี่ยนไป

5.2 ความเป็นไปได้ของ Mobility as a Service (MaaS) ในกรุงเทพฯ

การเดินทางด้วยระบบ MaaS ช่วยเพิ่มความสะดวกสบาย โดยรวบรวมทุกโหมดการเดินทางไว้บนแอปพลิเคชันเดียว ผู้ใช้บริการสามารถวางแผนการเดินทางที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคลได้ โดยแอปพลิเคชันจะนำเสนอเส้นทางที่ดีที่สุดที่มีการเดินทางบนระบบขนส่งสาธารณะหลากหลายโหมดผสมผสานกัน และสามารถทำการจองเที่ยวการเดินทางพร้อมชำระค่าโดยสารได้ แต่การวางแผนเส้นทางและการเชื่อมโยงกันของแต่ละโหมดจะไม่สามารถรวมกันได้บนแพลตฟอร์มเดียวได้ หากขาดความร่วมมือจากผู้ให้บริการระบบขนส่งมวลชน รวมถึงความร่วมมือจากรัฐบาล

จากการสัมภาษณ์ผู้ให้บริการทั้งสิ้น 4 ราย พบว่าผู้ให้บริการให้ความสนใจและให้ความร่วมมือหากมีการนำระบบ MaaS เข้ามาใช้ในไทย แต่มีประเด็นสำคัญที่ต้องพิจารณาคือ แนวทางในการแบ่งปันข้อมูลอย่างเป็นธรรม และการแบ่งค่าโดยสารให้แก่ผู้ให้บริการแต่ละราย

นอกจากนี้ยังสามารถสรุปปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดระบบ MaaS ได้ทั้งสิ้น 6 ประการ คือ 1) ความร่วมมือกันของทุกภาคส่วน ทั้งภาครัฐและเอกชน โดยเฉพาะผู้ให้บริการระบบขนส่งมวลชนทุกราย, 2) ความตระหนักถึงส่วนรวมของผู้ใช้บริการ คือการมีจิตสำนึกและความเคารพต่อผู้อื่นในการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ และต้องตระหนักถึงความสำคัญของการหันมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะแทนการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล ซึ่งจะช่วยลดมลพิษทางอากาศ [6] และช่วยลดประมาณรถยนต์บนท้องถนนได้ 3) การปรับเปลี่ยนตามลักษณะส่วนบุคคล คือ ต้องมีระบบที่สามารถตอบโจทย์ความต้องการการเดินทางที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคลในแต่ละบริบทได้อย่างครอบคลุม, 4) ประสบการณ์ของผู้ใช้บริการ คือ ต้องสร้าง

ประสบการณ์การเดินทางที่ดีให้แก่ผู้ใช้บริการ เพื่อดึงดูดให้ผู้ใช้บริการหันมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะมากขึ้น เช่น ประสบการณ์ในการใช้งานแอปพลิเคชัน และประสบการณ์ในการใช้บริการระบบขนส่งระหว่างเดินทาง, 5) นวัตกรรม คือ ต้องมีระบบที่สามารถทำงานเป็นตัวประสานข้อมูลในโหมดแต่ละโหมดเข้าด้วยกันได้ รวมถึงสามารถอัพเดทข้อมูลได้อย่างทันถ้วงที และ 6) การแบ่งปันข้อมูล คือผู้ให้บริการระบบขนส่งมวลชนจำเป็นต้องแบ่งปันข้อมูลการเดินรถ, จำนวนผู้โดยสาร และข้อมูลอื่น ๆ เพื่อประโยชน์สูงสุดในการเดินทางของผู้ใช้บริการ

นอกจากนี้ งานวิจัยยังพบว่ามีความท้าทายต่าง ๆ ในการนำระบบ MaaS มาใช้กับประเทศไทยทั้งส่วนของผู้ใช้บริการ และผู้ให้บริการ คือ

5.2.1 ความท้าทายในส่วนของผู้ใช้บริการ

1. กลยุทธ์ในการดึงให้ผู้ใช้บริการเดินทางโดยระบบ MaaS โดยเฉพาะผู้ใช้บริการที่ปัจจุบันใช้รถยนต์ส่วนตัวเป็นประจำ
2. การให้ข้อมูลข่าวสาร และการแนะนำการเดินทางที่ตอบโจทย์ผู้ใช้บริการอันเนื่องมาจากพฤติกรรมการเดินทางที่แตกต่างกันและมีความเฉพาะบุคคลของผู้ใช้บริการ

5.2.2 ความท้าทายในส่วนของผู้ให้บริการ

1. ความเป็นเอกเทศน์ของแต่ละหน่วยงาน รวมถึงความร่วมมือกันทั้งภาครัฐและเอกชน
2. แนวทางและความร่วมมือในการแบ่งปันข้อมูล (Data sharing) จากผู้ให้บริการแต่ละรายอย่างเป็นธรรม
3. แนวทางในการแบ่งค่าโดยสารให้แก่ผู้ให้บริการแต่ละราย
4. ศักยภาพของผู้พัฒนาแอปพลิเคชัน (Developer)
5. ผังเมืองของประเทศไทยไม่เอื้ออำนวยต่อการใช้ระบบขนส่งมวลชน
6. ระบบภาษีของประเทศไทยทำให้ทำให้รัฐมีรายได้น้อยกว่าประเทศอื่น ๆ และไม่สามารถจัดสรรทรัพยากรการเดินทางให้ทั่วถึงและเท่าเทียมกันได้

5.3 ข้อเสนอแนะในการพัฒนางานวิจัย

เนื่องจากรายงานฉบับนี้มีระยะเวลาในการศึกษาที่จำกัด และพฤติกรรมการเดินทางเป็นเพียงกรณีศึกษาของนิสิตที่กำลังศึกษาอยู่ ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเท่านั้น ทำให้ข้อมูลนี้ยังไม่สามารถใช้แสดงพฤติกรรมของคนในกรุงเทพฯ ได้อย่างมีประสิทธิภาพนัก ดังนั้นโครงงานนี้ยังสามารถศึกษาต่อยอดในประเด็นต่าง ๆ เพื่อเพิ่มความสมบูรณ์ของโครงงานได้ ดังนี้

1. เพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้บริการเพิ่ม โดยเป็นกลุ่มตัวอย่างของผู้ใช้บริการของกรุงเทพมหานครในทุกพื้นที่ รวมถึงทุกช่วงวัยที่มีความต้องการข้อมูลในการเดินทาง
2. ควรสัมภาษณ์ทั้งภาครัฐ และผู้ให้บริการระบบขนส่งสาธารณะในกรุงเทพมหานครให้ครบถ้วนทุกราย รวมถึงสัมภาษณ์ผู้ที่มีอำนาจในการตัดสินใจจริง ๆ
3. ควรนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เชิงสถิติเพิ่มเติม เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นและความสมบูรณ์ของข้อมูลมากขึ้น รวมถึงการพัฒนาอัลกอริทึม ที่เหมาะสมกับคนในแต่ละประเภทให้การวิเคราะห์ข้อมูลมีประสิทธิภาพมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นเกียรติอย่างยิ่งที่ได้รับการสนับสนุนข้อมูลและคำแนะนำผ่านการสัมภาษณ์จาก

คุณกฤษณ์ ลิ่วธนกุล ผู้จัดการฝ่ายวางแผนบริการและสารสนเทศ เพื่อการบริหารบริษัทระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) (กลุ่มบีทีเอส)

ดร. สมประสงค์ สัตยมัลลี ผู้อำนวยการสำนักธุรกิจบัตรโดยสารการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย หรือ รฟม.

ดร.กฤษดา กฤตยากีรณ ผู้ก่อตั้ง บริษัท เออร์เบิน โมบิลิตี้ เทค จำกัด ผู้ก่อตั้งธุรกิจและเจ้าของแบรนด์มูฟมี (Muvmi)

คุณธิราเดช เติมวัฒนาภักดี ผู้จัดการ แผนกรถยนต์ร่วม ฝ่ายพัฒนาธุรกิจแชร์ริ่ง บริษัทโตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย (Ha:mo)

เอกสารอ้างอิง

[1] Yung-Hsiang CHENG, An analysis of developing logistic strategy of conventional railway company: *A case study of Taiwan railway administration*, *A journal of the Eastern Asia Society for Transportation studies*, 6 (2005)

[2] ฐนัย สุทธิวงษ์รัชต์, *การวิเคราะห์กระบวนการลำดับขั้นทางด้านการจัดการวัตถุดิบ*, วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[3] เศกสรรค์ ตั้นตระกูล, *การประยุกต์ใช้เทคนิค AHP ในการประเมินทางเลือกสำหรับการขนส่งผลิตภัณฑ์เหล็ก*, วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[4] Teng, S.G. and Jaramillo H, *A model for evaluation and selection of suppliers in global textile and apparel supply chains*, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management

[5] รศ.ดร.พนิต ภู่จินดา, *บทความทำไมจำนวนผู้โดยสารขนส่งมวลชนจึงลดลงเรื่อย ๆ* , หัวหน้าภาควิชาการวางแผนภาคและเมือง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[6] Ramboll's Analysis of Whim's First Year Data, Whim corporation

[7] Domokos Esztergár-Kiss and Tamás Kerényi, *Creattion of mobility packages based on the MaaS concept*, Budapest University of Technology and Economics, Faculty of

Transportation Engineering and Vehicle Engineering, Department of Transport Technology and Economics

[8] Glenn Lyons, Paul Hammond and Kate Mackay, *The importance of user perspective in the evolution of MaaS*, Faculty of Environment and Technology, University of the West of England

[9] Sippakorn Khaimook, Kento Yoh, Hiroto Inoi, Kenji Do, *Mobility as a service for road traffic safety in a high use of motorcycle environment*, Graduate School of Civil Engineering Osaka University and Faculty of Sustainable Design, University of Toyam

[10] Dr. Maria Kamargianni, Ms. Melinda Matyas, Mr. Weibo Li, Prof. Andreas Schäfe, *Feasibility Study for "Mobility as a Service" concept in London*, UCL Energy Institute