

การมองอนาคตเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ และสารสนเทศ สำหรับจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่ในประเทศไทย

ณัฐสิทธิ์ เกิดศรี^{1*} และ อลิสสา คงทน²

¹วิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล

²ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ABSTRACT -- This paper presents the research results of the collaborative work among experts from government and industry in healthcare sectors in Thailand. The purpose of this work is to identify potential technologies in electronics, computer, telecommunication, and information (ECTI) which can contribute to the prevention and management of emerging infectious diseases (EIDs) in the future. Research Profiling and Technology Roadmapping are applied as the research methodologies. The results of this study can be used to guide the strategic direction of research and technological development in establishing the Integrated Medical Intelligent Systems within the next ten years.

KEY WORDS –Emerging Infectious Diseases, Research Profiling, Technology Roadmapping, ECTI technologies

บทคัดย่อ -- บทความวิชาการฉบับนี้เป็นผลของงานวิจัยร่วมซึ่งมีกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเป็นตัวแทนของหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนที่ดูแลรับผิดชอบงานด้านการแพทย์และสาธารณสุขในประเทศไทย ทำการศึกษาการมองอนาคตเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม และสารสนเทศ (Electronics, Computer, Telecommunication, and Information - ECTI) เพื่อนำมาใช้ในการบริหารจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่ เนื้อหาของบทความฉบับนี้ครอบคลุมกระบวนการวิจัยที่ใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลงานวิจัย (Research Profiling) เพื่อศึกษาประเภทของเทคโนโลยีและแนวโน้มของเทคโนโลยีใหม่ๆที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่และกระบวนการจัดทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี (Technology Roadmapping) เพื่อที่จะได้มาซึ่งขั้นตอนการพัฒนาเทคโนโลยี ECTI ซึ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ในการกำหนดทิศทางงานวิจัยและวางแผนการพัฒนาเทคโนโลยีในแต่ละช่วงเวลา โดยคำนึงถึงลำดับความสำคัญและความต่อเนื่องสอดคล้องของการวิจัยและพัฒนาในแต่ละขั้นตอน ซึ่งจะทำให้องค์กรสามารถจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ให้มีประสิทธิภาพและต่อเนื่อง เพื่อนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายหลักของการสร้างระบบจัดการทางการแพทย์และสาธารณสุขอัจฉริยะ อย่างบูรณาการ (Integrated Medical Intelligent Systems) ภายในอีก 10 ปีข้างหน้า (คศ. 2017)

คำสำคัญ – การมองอนาคตเทคโนโลยี, โรคติดต่ออุบัติใหม่, การรวบรวมข้อมูลงานวิจัย, แผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี, การบริหารจัดการเทคโนโลยี

1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม และสารสนเทศ (ECTI) ได้เข้ามามีบทบาทต่อการแพทย์และสาธารณสุขอย่างมาก เริ่มตั้งแต่ระบบต่างๆ เช่น การจัดการ

ฐานข้อมูลคนไข้ ตลอดไปจนถึงระบบที่มีความยุ่งยากซับซ้อน เช่น การคำนวณเกี่ยวกับพันธุกรรมของมนุษย์ ในด้านการบริหารจัดการและป้องกันโรคติดต่ออุบัติใหม่ก็เล็งเห็นถึงบทบาทที่สำคัญของการนำเอาระบบเทคโนโลยีสหสาขาเหล่านี้ มาใช้ใน

การเฝ้าระวังและติดตามเกี่ยวกับภาวะการระบาดของโรคต่างๆ ซึ่งมีแนวโน้มว่าจะทวีความรุนแรงมากขึ้นในอนาคต ดังเช่น การระบาดของไข้หวัดนก และ โรค SARS ในช่วงที่ผ่านมาเป็นต้น

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) ได้เล็งเห็นความสำคัญของการพัฒนาเทคโนโลยี ECTI ที่สามารถนำมาใช้ในการป้องกันและบริหารจัดการโรคต่างๆ ให้เกิดประสิทธิผลสูงสุดในระยะเวลาที่สั้น ดังนั้นทางศูนย์ฯจึงได้จัดให้มีการศึกษาเชิงนโยบายเรื่อง “การมองอนาคตเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม และสารสนเทศสำหรับการจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่” [1] โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะนำผลการศึกษามาใช้ในการกำหนดแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีสหสาขา (converging technologies) ให้สอดคล้องกับความต้องการทางการแพทย์และสาธารณสุขของไทยในอนาคต สำหรับการศึกษานี้ กระบวนการมองอนาคตเทคโนโลยี (Technology Foresight) ถูกนำมาประยุกต์ใช้ โดยพาออกแบบให้ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ 1) การใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลบทความตีพิมพ์งานวิจัยทั้งในระดับนานาชาติและระดับประเทศไทย (Research Profiling) เพื่อศึกษาสถานการณ์และแนวโน้มของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโรคติดต่ออุบัติใหม่ในปัจจุบัน และ 2) การจัดทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี (Technology Roadmapping)

การรวบรวมข้อมูลงานวิจัย (Research Profiling) โดยใช้วิธีวิเคราะห์เนื้อหาผลงานวิจัยที่ถูกตีพิมพ์ในวารสารหรือบทความวิชาการต่างๆ จะช่วยในการหาสัญญาณบ่งชี้ (Indicator) แนวโน้ม (Trend) ความเข้มข้น (Intensity) ของการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม และสารสนเทศ ที่เกี่ยวข้องกับการนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์บทความวิจัยเหล่านี้ จะสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนข้อมูลที่ได้จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ (Expert Opinion) เพื่อใช้ประกอบการจัดทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยีต่อไป

สำหรับการทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี (Technology Roadmapping) เป็นกระบวนการ และวิธีคิดเชิงกลยุทธ์แบบใหม่ในการทำแผนบริหารจัดการเทคโนโลยีทั้งในการผลิตเชิงอุตสาหกรรม เชิงวิจัยและพัฒนา และ เชิงนโยบาย ซึ่งปัจจุบันเป็นที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลาย ผลของการทำแผนที่นำทาง

เทคโนโลยีสามารถช่วยให้ผู้บริหารมองเห็นภาพรวมได้ชัดเจนขึ้น ซึ่งจะประโยชน์ต่อการกำหนดทิศทางการพัฒนาขององค์กรในอนาคตและการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อสอดคล้องกับเป้าหมาย

2. กระบวนการรวบรวมข้อมูลการทำวิจัย (Research Profiling)

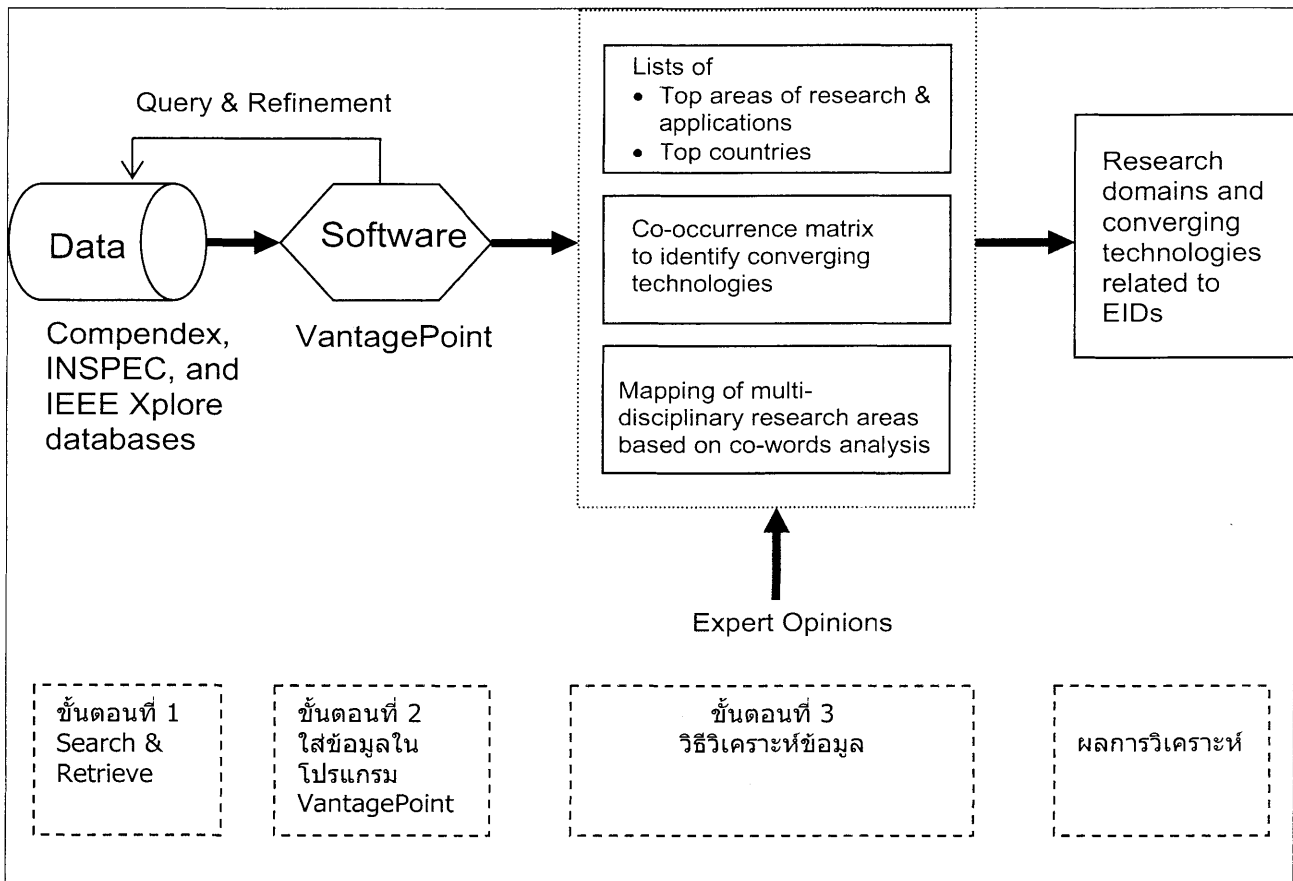
กระบวนการรวบรวมข้อมูลงานวิจัย (Research Profiling) [2] ใช้วิธีวิเคราะห์ ทาง Bibliometric Analysis¹ และ Text Mining² มาช่วยวิเคราะห์เนื้อหาผลงานวิจัยที่ถูกตีพิมพ์ในวารสารหรือบทความวิชาการต่างๆ โดยกระบวนการรวบรวมข้อมูลงานวิจัยจะเน้นการวิเคราะห์ไปที่เนื้อหาข้อมูลอ้างอิง (Bibliographic Data) ที่เป็นผลจากการค้นหาผลงานวิจัยจากฐานข้อมูลต่างๆ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจำนวนผลงานตีพิมพ์ที่สืบค้นได้จะอยู่ที่ประมาณหลักร้อยบทความจนถึงหลักหมื่นบทความ เนื่องจากกระบวนการนี้จำเป็นต้องใช้ข้อมูลเป็นจำนวนมาก การได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นบทความเต็ม (Full Text) ทั้งหมดคงทำได้ยาก และในปัจจุบันฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆมากมายจะให้บริการค้นหาและค้นคืน (Retrieve) ข้อมูลในส่วนที่เป็นข้อมูลอ้างอิงเท่านั้น ดังนั้นกระบวนการรวบรวมข้อมูลงานวิจัยจึงมีข้อสันนิษฐานว่า ข้อมูลอ้างอิง ไม่ว่าจะเป็น ชื่อผู้แต่ง (Authors) ชื่อสถาบันวิจัย (Affiliation) ชื่อเรื่องวิจัย (Title) ปีที่ตีพิมพ์ (Publication Year) คำสำคัญ (Keywords) รวมถึงบทความคัดย่อ (Abstract) เป็นข้อมูลที่เพียงพอในการนำไปวิเคราะห์หาแนวโน้มของงานวิจัย หรือเทคโนโลยีอุบัติใหม่ (Emerging Technologies) เป็นต้น กระบวนการรวบรวมข้อมูลงานวิจัย จะเริ่มจากการค้นหาและดึงข้อมูลเฉพาะในส่วนที่เป็นข้อมูลอ้างอิงจากฐานข้อมูลวารสารงานวิจัย บทความวิชาการ หรือ สิทธิบัตร หลังจากที่ได้ข้อมูลที่ต้องการแล้ว ข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำไปประมวลผลโดยใช้ซอฟต์แวร์วิเคราะห์ข้อความประเภท Text Mining Software เพื่อทำการวิเคราะห์และแสดงผล เช่น 1) แนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยีที่สนใจอยู่เป็นอย่างไร 2) นักวิจัยหรือสถาบันวิจัยใดคือผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีนั้นๆ และ 3) มีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ (Emerging Technologies) อะไรขึ้นมาบ้าง เป็นต้น

- 1 ใช้การนับจำนวนบทความวิชาการ งานวิจัย หรือสิทธิบัตร เพื่อใช้เป็นดัชนีวัดความสามารถทางการวิจัยและพัฒนา ทั้งในระดับองค์กร และระดับประเทศ
- 2 การวิเคราะห์หาข้อมูลที่เป็นประโยชน์ (intelligence) ที่แฝงอยู่กับข้อมูลที่เป็นตัวอักษร เช่น ข้อมูลข่าวสาร บทความอิเล็กทรอนิกส์ หรือข้อมูลบนอินเตอร์เน็ต

2.1 ขั้นตอนของกระบวนการรวบรวมข้อมูลงานวิจัย

กระบวนการรวบรวมข้อมูลงานวิจัย เป็นการวิเคราะห์เนื้อหาผลงานวิจัยที่ถูกตีพิมพ์ในวารสารหรือบทความวิชาการต่างๆ โดยจะเน้นการวิเคราะห์ไปที่เนื้อหาข้อมูลอ้างอิง (Bibliographic Data)

ของบทความวิชาการนั้นๆ ขั้นตอนของการรวบรวมข้อมูลงานวิจัย ที่ประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม และสารสนเทศ สำหรับจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่สามารถนำมาแสดงได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1. ขั้นตอนการทำ Research Profile สำหรับเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม และสารสนเทศ สำหรับโรคติดต่ออุบัติใหม่

ขั้นตอนที่ 1: การค้นหาและเก็บข้อมูล (Search and Retrieve)

ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงสถานภาพงานวิจัยทางด้านเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม และสารสนเทศ ที่มีการนำมาประยุกต์ใช้ป้องกันและจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่ ดังนั้นฐานข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาในครั้งนี้คือ ฐานข้อมูล Compendex³, INSPEC⁴ และ IEEE Xplore⁵

ซึ่งข้อมูลของบทความที่ค้นคืนได้มีจำนวนทั้งหมด 3,666 บทความ

โดยข้อความที่ใช้ในการค้นหาข้อมูล (Search String) คือ *[(infectious disease) OR (infectious diseases) OR pandemic OR epidemic OR outbreak OR outbreaks OR flu OR influenza] NOT*

3 Compendex เป็นฐานข้อมูลที่รวบรวมข้อมูลอ้างอิงในสาขาวิศวกรรมศาสตร์ และ เทคโนโลยี

4 INSPEC เป็นฐานข้อมูลที่รวบรวมข้อมูลอ้างอิงในสาขา ฟิสิกส์ วิศวกรรมไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร

5 IEEE Xplore เป็นฐานข้อมูลที่รวบรวมข้อมูลบทความวารสาร รายงานการประชุม และเอกสาร มาตรฐานด้านวิศวกรรมไฟฟ้า วิชาการคอมพิวเตอร์ และสาขาที่เกี่ยวข้อง

[(computer viruses) OR (computer worms) OR (network protocols)]

สาเหตุที่ใช้ข้อความดังกล่าวเนื่องจากฐานข้อมูลที่ใช้สืบค้นเป็นฐานข้อมูลทางด้านเทคโนโลยีอยู่แล้ว ดังนั้น คำสำคัญ (Keywords) ที่ใช้ในการค้นหาจึงเน้นไปที่คำที่เกี่ยวข้องกับโรคติดต่ออุบัติใหม่ รวมถึงโรคระบาดด้วย จะเห็นได้ว่าในส่วนของข้อความที่ใช้ในการค้นหาข้อมูล มีการใช้ตรรกะ “NOT” อยู่ด้วย ซึ่งหมายความว่าเราไม่ต้องการคำที่อยู่หลัง NOT ให้ปรากฏอยู่ในผลการสืบค้น เนื่องจากคำเหล่านั้นไม่ได้เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่ต้องการศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 และ 3: การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลชนิดข้อความ (Text Mining Software)

ข้อมูลอ้างอิงของทั้ง 3,666 บทความ ได้ถูกวิเคราะห์โดยโปรแกรมชื่อ VantagePoint (<http://thevantagepoint.com>)

โดยจะทำการวิเคราะห์ในประเด็นหลักดังนี้

1. การสร้าง รายชื่อ (List) เช่น สร้าง “10 อันดับแรก” ของผู้เชี่ยวชาญ องค์กรวิจัย หรือ หัวข้องานวิจัย
2. การสร้าง ตารางการเกิดขึ้นพร้อมกันของคำสำคัญ (Co-occurrence) เพื่อ ดูการบรรจบกันของเทคโนโลยีต่างๆ (converging technologies)
3. การสร้าง Maps หรือ Networks โดยใช้วิธีวิเคราะห์ทางสถิติเช่น Factor Analysis และ Principal Components Analysis ในการช่วยจัดกลุ่มหัวข้อวิจัยที่มีความสัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในจัดประเภทของงานวิจัย (Research Domains)

2.2 ผลการวิเคราะห์จากกระบวนการรวบรวมข้อมูลงานวิจัย

จากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น เราสามารถแบ่งประเภทสัดส่วนเพื่อแสดงถึงกลุ่มหน่วยงาน/สถาบันที่ทำการตีพิมพ์ผลงานวิจัยได้ ดังนี้คือ 86% ของสถาบันวิจัยเป็นสถาบันทางการศึกษา อีก 7% เป็นหน่วยงานวิจัยภาครัฐ มีเพียงแค่ 4% ที่เป็นหน่วยงานเอกชน ข้อมูลดังกล่าวทำให้เราทราบว่างานวิจัยส่วนใหญ่ยังอยู่ในระดับห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัย ซึ่งนั่นอาจจะหมายความว่างานวิจัยทางด้านเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม และสารสนเทศ ที่เกี่ยวข้องกับโรคติดต่ออุบัติใหม่ยังเป็นสาขาที่ใหม่ซึ่งอาจจะยังไม่โตเต็มที่ (Mature) ในการนำมาประยุกต์ใช้ในเชิงพาณิชย์ในขณะนี้

สำหรับประเทศที่เป็นผู้นำทางด้านการศึกษาและพัฒนาเป็นอันดับหนึ่งคือ ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีจำนวนบทความตีพิมพ์ที่สูงมาก (1098 บทความ) เมื่อเทียบกับประเทศสหราชอาณาจักร (196 บทความ) จีน (180 บทความ) ญี่ปุ่น (163 บทความ) และ แคนาดา (143 บทความ) ตามลำดับ สำหรับประเทศไทยนั้น เรามีบทความตีพิมพ์อยู่แค่ 2 บทความเท่านั้น ซึ่งนั่นอาจจะหมายความว่าสาขาวิชาวิจัยที่กำลังศึกษาอยู่ยังเป็นหัวข้อที่ใหม่อยู่สำหรับคนไทย หรือนักวิจัยไทยอาจจะยังไม่ให้ความสนใจกับการตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารระดับนานาชาติเท่าไรนัก ดังนั้น สถาบันการศึกษาและสถาบันวิจัยในประเทศไทยควรมีนโยบายส่งเสริมและสนับสนุนให้นักวิจัยไทยตีพิมพ์ผลงานของตัวเองในวารสารวิชาการระดับนานาชาติให้มากขึ้น

สำหรับการจัดกลุ่มประเภทของงานวิจัย (Research Domains) และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม และสารสนเทศ สำหรับโรคติดต่ออุบัติใหม่นั้น เราสามารถระบุได้ดังต่อไปนี้

การเฝ้าระวังโรค รวมถึงภัยจากการก่อการร้ายโดยใช้ดาวเทียมภาพ (Disease Surveillance and Bioterrorism)

การเฝ้าระวังโรคเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่ และหลังจากเหตุการณ์ก่อการร้ายในประเทศสหรัฐอเมริกาเมื่อวันที่ 11 กันยายน 2001 งานวิจัยทางการเฝ้าระวังโรคซึ่งเกิดจากการใช้ดาวเทียมภาพได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก เทคโนโลยีที่จะนำมาช่วยให้ระบบการเฝ้าระวังโรคมีประสิทธิภาพ และทันต่อเหตุการณ์มากยิ่งขึ้น ประกอบด้วย

- ระบบข้อมูลเครือข่ายทางสาธารณสุข (Distributed Health Information System)
- ระบบข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems : GIS)
- ระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์อัจฉริยะ (Intelligent Sensor Network)
- เทคโนโลยีทางการรวบรวมและแลกเปลี่ยนข้อมูล (Data Sharing and Integration Technology)
- ระบบข้อมูลชีวสารสนเทศศาสตร์ (Bioinformatics)

การวินิจฉัย โดยเฉพาะการวินิจฉัยที่รวดเร็วในภาคสนาม (Rapid Field Diagnosis)

การตรวจวัดโรคติดต่ออุบัติใหม่จำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีที่สำคัญอันหนึ่ง คือ เทคโนโลยีการตรวจวิเคราะห์ (Diagnostics Technology) ซึ่งส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการตรวจวิเคราะห์ทางชีวภาพ (Bio-analysis) เนื่องจากโรคอุบัติใหม่เหล่านี้เกิดจากการติดเชื้อโรค รวมถึงไวรัสชนิดต่างๆ เทคโนโลยีการตรวจวิเคราะห์ทางชีวภาพที่สามารถพกพาไปตรวจนอกห้องปฏิบัติการและง่ายต่อการใช้งานและสามารถวิเคราะห์ผลได้รวดเร็ว เป็นที่ต้องการเป็นอย่างมาก เทคโนโลยีดังกล่าวประกอบด้วย

- เซ็นเซอร์ชีวภาพ (Biosensors) ไม่ว่าจะเป็นแบบ Photonic-based หรือ Electrochemical Biosensors
- Active Microelectronic Arrays ซึ่งรวมเอา DNA Microarray และ Lab on a Chip เข้าไว้ด้วยกัน

การเตือนภัยล่วงหน้า (Early Detection) โดยใช้ข้อมูลด้านสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศ (Earth and Climate Observation)

ปัญหาสิ่งแวดล้อมและการเคลื่อนย้ายของคนและสัตว์จากแหล่งหนึ่งสู่อีกแหล่งหนึ่งซึ่งเป็นประเด็นทางนิเวศวิทยาได้รับการยอมรับว่ารวมอยู่ในสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคติดต่ออุบัติใหม่และโรคติดต่ออุบัติซ้ำ อีกทั้งปัญหาภาวะโลกร้อนเพิ่มขึ้น ทำให้แมลงพาหะนำโรคต่างๆ สามารถแพร่ขยายพันธุ์มากขึ้น และขยายพื้นที่อาศัยออกไปข้ามประเทศหรือทวีปได้ ขณะเดียวกัน จุลชีพก่อโรคต่างๆ ที่ต้องอาศัยอยู่กับแมลงเหล่านี้ ก็พัฒนาเติบโตได้รวดเร็วขึ้นอีกด้วย ดังนั้นการศึกษาถึงความเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในระบบเตือนภัยล่วงหน้าในกรณีของการระบาดของโรคติดต่ออุบัติใหม่ได้ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบการเตือนภัยล่วงหน้าประกอบด้วย

- ระบบข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems : GIS)
- การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการจำลอง (Computer Simulation Models)
- ระบบข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing)
- การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงภาพ (Image Analysis)
- เทคโนโลยีทางด้านดาวเทียม (Satellite System)
- การวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งมาจากหลายแหล่ง (Data Mining)

การควบคุมโรค (Disease Control)

การที่จะควบคุมโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกเหนือจากความต้องการทางด้านการพัฒนาวัคซีนป้องกันโรคในคนและสัตว์ และวิธีการยับยั้งการแพร่กระจายเชื้อโรคแล้ว เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม และสารสนเทศ ก็ยังเป็นที่ต้องการ ในการนำมาประยุกต์ใช้กับระบบควบคุมโรค ซึ่งเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องได้แก่

- ระบบฐานข้อมูลที่มีการเชื่อมต่อกันระหว่างหน่วยงานต่างๆ และสามารถทำการบริหารจัดการแบบบูรณาการได้
- เทคโนโลยีการสื่อสารเพื่อเผยแพร่ข้อมูลที่ทันสมัยและรวดเร็ว
- การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการจำลอง (Computer Simulation Models)

จากผลการวิเคราะห์โดยใช้กระบวนการรวบรวมข้อมูลงานวิจัยของเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม และสารสนเทศ สำหรับจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่ แสดงให้เห็นว่าประเทศที่เป็นผู้นำด้านเทคโนโลยีเช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ญี่ปุ่น แคนาดา เยอรมัน หรือแม้แต่ประเทศจีนเอง ได้ให้ความสำคัญกับการวิจัยเทคโนโลยีที่จะเข้ามามีบทบาทช่วยในการจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่ ซึ่งประเทศเหล่านี้ได้ให้ความสนใจพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเฝ้าระวังโรค การวินิจฉัย การควบคุมและการเตือนภัยล่วงหน้า เป็นต้น และจากผลการวิเคราะห์ตามที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าเทคโนโลยีทางการบริหารจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) การรวบรวม วิเคราะห์ และแลกเปลี่ยนข้อมูลจากหลายแหล่งข้อมูล และเทคโนโลยีทางการสื่อสารแบบ Real-time เป็นเทคโนโลยีพื้นฐานสำคัญที่จะทำให้ระบบการเฝ้าระวังโรคระบบควบคุมและเตือนภัยล่วงหน้า ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลของการวิเคราะห์นี้ได้ถูกนำไปเป็นข้อมูลประกอบในการทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม และสารสนเทศ สำหรับจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่ต่อไป

3. กรอบแนวคิดในการทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี (Technology Roadmapping) [3-5]

การทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี (Technology Roadmapping) คือ กระบวนการและวิธีคิดในการจัดทำแผนกลยุทธ์สำหรับการบริหารจัดการเทคโนโลยีแบบใหม่ โดยมุ่งการผสมผสานระหว่างแผนกลยุทธ์ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science & Technology Strategy) กับแผนกลยุทธ์ทางธุรกิจขององค์กร (Business Strategy) กระบวนการและวิธีคิดนี้จะเน้นการวิเคราะห์พิจารณาความเชื่อมโยงของการเปลี่ยนแปลงทางธุรกิจ (Business Drivers) ตลาด (Market) ผลิตภัณฑ์ (Product) เทคโนโลยี (Technology) การวิจัยและพัฒนา (R&D) และทรัพยากร (Resources) เข้าด้วยกันในช่วงเวลาต่าง ๆ ดังที่แสดงในรูปที่ 2 ส่วน Technology Roadmap หมายถึง ผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการ Technology Roadmapping ซึ่งส่วนใหญ่จะแสดงอยู่ในรูปแผนภูมิลักษณะต่างๆ เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจ และ สะดวกต่อการสื่อสารภายในองค์กร

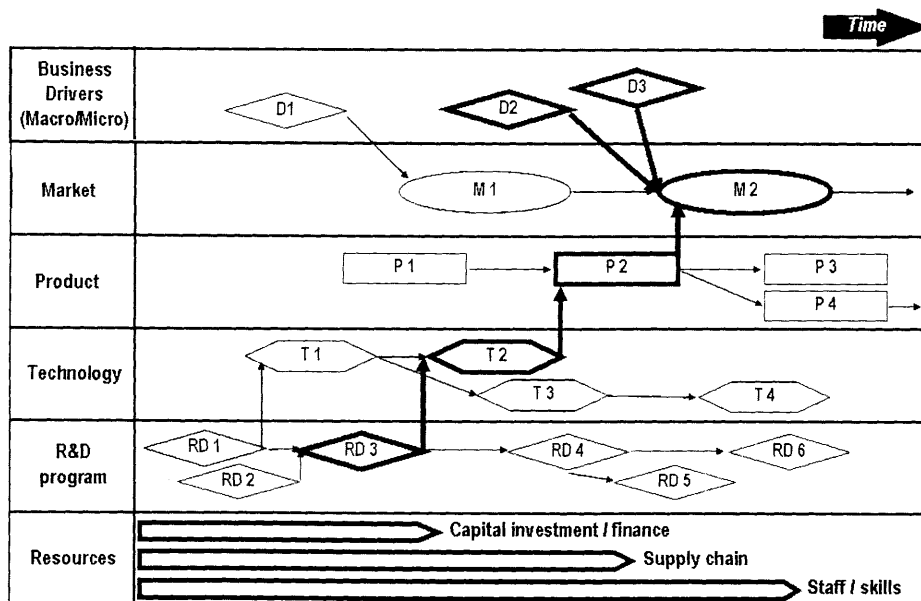
3.1 การวิเคราะห์แผนที่นำทางเทคโนโลยี (Technology Roadmap Analysis) [6-9]

การวิเคราะห์แผนที่นำทางเทคโนโลยีดังที่แสดงในรูปที่ 2 เริ่มต้นจากการพิจารณาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยภายนอกทั้งทางด้านสังคม (Social) เทคโนโลยี (Technology) เศรษฐกิจ (Economic) สิ่งแวดล้อม (Environmental) และ การเมือง (Politic) โดยประเมินผลกระทบของปัจจัยดังกล่าวต่อโอกาสด้านการตลาดที่จะเกิดขึ้นในอนาคต จากรูปจะเห็นได้ว่า ปัจจัย D2 และ D3 เป็น

ปัจจัยที่นำไปสู่โอกาสทางการตลาด M2 เมื่อทราบถึงโอกาสทางการตลาดแล้วก็มาพิจารณาถึงผลิตภัณฑ์หรือบริการที่บริษัทจะต้องพัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่จะเกิดขึ้นในตลาด M2 ซึ่งจากรูป ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวก็คือ P2 และการที่บริษัทจะผลิต P2 ออกมาได้ นั้น จำเป็นจะต้องมีเทคโนโลยี T2 ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เกิดจากการผสมผสานกันระหว่างการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเดิม T1 โดยผ่านกระบวนการ RD1 กับเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งรวมถึงการพัฒนาทั้งทางด้านรูปแบบและวัสดุที่จะนำมาใช้ โดยผ่านกระบวนการ RD2 จากนั้นจะต้องมีการวิจัย RD3 เพื่อให้มั่นใจว่าเทคโนโลยีการผลิตซึ่งปรับปรุงขึ้นมาใหม่นั้นสามารถจะนำมาใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ได้

ส่วนทางด้านล่างของรูปที่ 2 แสดงถึงทรัพยากรต่าง ๆ ทั้งในด้านทรัพยากรบุคคล (Human resource) เงินทุน (Capital investment) ความรู้และความสามารถ (Knowledge and Skills) ตลอดจนห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ที่จะต้องนำมาใช้เพื่อบรรลุเป้าหมายโอกาสทางการตลาด M2

อย่างไรก็ตามแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยีดังแสดงในรูปที่ 2 นั้นเป็นเพียงรูปแบบพื้นฐานซึ่งทางบริษัทหรือองค์กรต่าง ๆ สามารถดัดแปลงให้แตกต่างกันไปเพื่อความเหมาะสมกับแต่ละธุรกิจ ความต้องการ และวัตถุประสงค์ของการทำแผนที่นำทางเทคโนโลยีนั้น ๆ



รูปที่ 2 แสดงรูปแบบโครงสร้างพื้นฐานของแผนที่นำทางเทคโนโลยี [6]

3.2 การประยุกต์นำเอากระบวนการทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี มาใช้ในการกำหนดทิศทางการพัฒนาเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม และสารสนเทศ (ECTI) สำหรับจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่ [10-11]

การวิเคราะห์กำหนดโครงสร้างของแผนที่ที่เหมาะสมสำหรับงานวิจัยนี้ เริ่มจากการศึกษาแนวโน้มของการเกิดของโรคติดต่ออุบัติใหม่ในอนาคต และศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเอาเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ในการจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่เหล่านี้ ดังแสดงในรูปที่ 3 ซึ่งโครงสร้างที่ใช้ประกอบด้วย 4 ส่วนหลักคือ

ส่วนที่ 1 คือปัจจัย (Drivers) ที่มีผลทำให้เกิดโรคติดต่ออุบัติใหม่ขึ้น โดยพิจารณาว่าปัจจัยเหล่านี้มีอะไรบ้าง ยกตัวอย่างเช่น ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของวิถีชีวิตของประชากร โครงสร้างของประชากร สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ หรือความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสัตว์

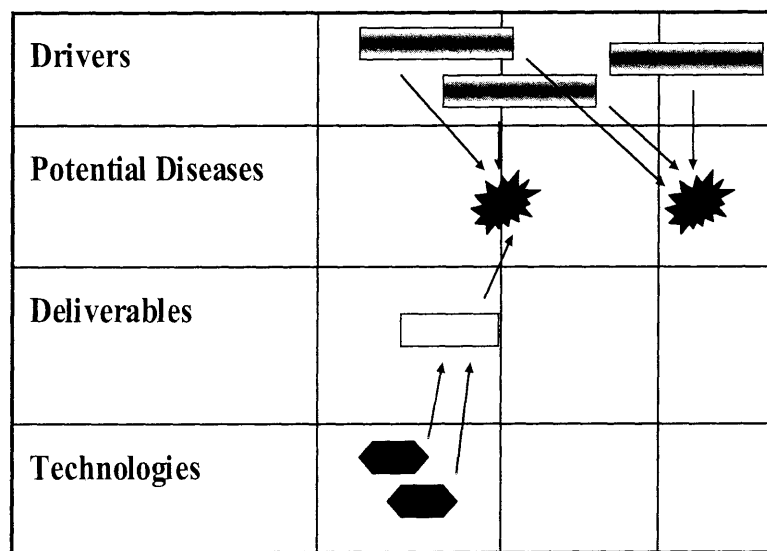
ส่วนที่ 2 คือโรคติดต่ออุบัติใหม่ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต (Potential Diseases) ซึ่งเป็นผลเนื่องจากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยเหล่านั้น

ส่วนที่ 3 คือสิ่งที่จำเป็นจะต้องมีในการบริหารจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่เหล่านั้น (Deliverables)

ส่วนที่ 4 คือ ประเภทของเทคโนโลยี ได้แก่ อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม และสารสนเทศที่สามารถนำมาพัฒนาเพื่อสนับสนุนให้ Deliverables เกิดขึ้นได้ตามความต้องการและในเวลาที่กำหนด

การวิเคราะห์แผนที่นำทางเทคโนโลยีจะอยู่บนพื้นฐานแนวคิดที่ว่าแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยภายนอก (Drivers) ทั้งทางด้านสังคม เทคโนโลยี เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และการเมือง ส่งผลต่อการวิวัฒนาการของโรคติดต่ออุบัติใหม่ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เมื่อทราบถึงลักษณะของโรคที่จะเกิดขึ้นแล้ว (Potential Diseases) ก็มาพิจารณาถึงสิ่งจำเป็นที่จะต้องมีความตอบสนองความต้องการในการบริหารจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่เหล่านั้น (Deliverables) และการที่จะเตรียมความพร้อมเพื่อให้ได้สิ่งจำเป็นเหล่านั้น องค์กรจำเป็นจะต้องมีเทคโนโลยีที่เหมาะสม ซึ่งอาจจะเป็นเทคโนโลยีเดี่ยว หรือเทคโนโลยีที่เกิดจากการผสมผสานกันจากหลายๆด้านก็ได้

ในเรื่องของเวลาที่พิจารณาครอบคลุมในการทำแผนที่นำทางเทคโนโลยี ได้กำหนดไว้เป็นช่วงเวลา 10 ปี โดยแบ่งเป็น 3 ช่วงเวลา คือระยะสั้น (Short term) ระยะกลาง (Medium term) และระยะยาว (Long term) โดยระยะสั้นจะน้อยกว่า 5 ปี ระยะกลาง 5 -10 ปี และระยะยาวมากกว่า 10 ปี



รูปที่ 3 แสดงรูปแบบโครงสร้างประยุกต์ของแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับกรณีศึกษา

3.3 วิธีการและขั้นตอนในการทำวิจัย

ขั้นตอนในการทำวิจัยแสดงอยู่ในรูปที่ 4 หลังจากได้โครงสร้างของแผนที่นำทางเทคโนโลยีแล้วในขั้นตอนที่ 1 ต่อไปขั้นตอนที่ 2 คือการเก็บข้อมูลให้สอดคล้องกับโครงสร้างของแผนที่ โดยการเก็บข้อมูลสามารถแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอนย่อย (ซึ่งในแต่ละขั้นตอนย่อยจะสอดคล้องกับโครงสร้างของแผนที่ ทั้ง 4 ส่วนดังที่กล่าวข้างต้น)

ขั้นตอนที่ 2.1: การทำความเข้าใจถึงปัจจัยที่ขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงของโรคติดต่ออุบัติใหม่และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยดังกล่าวในอนาคต

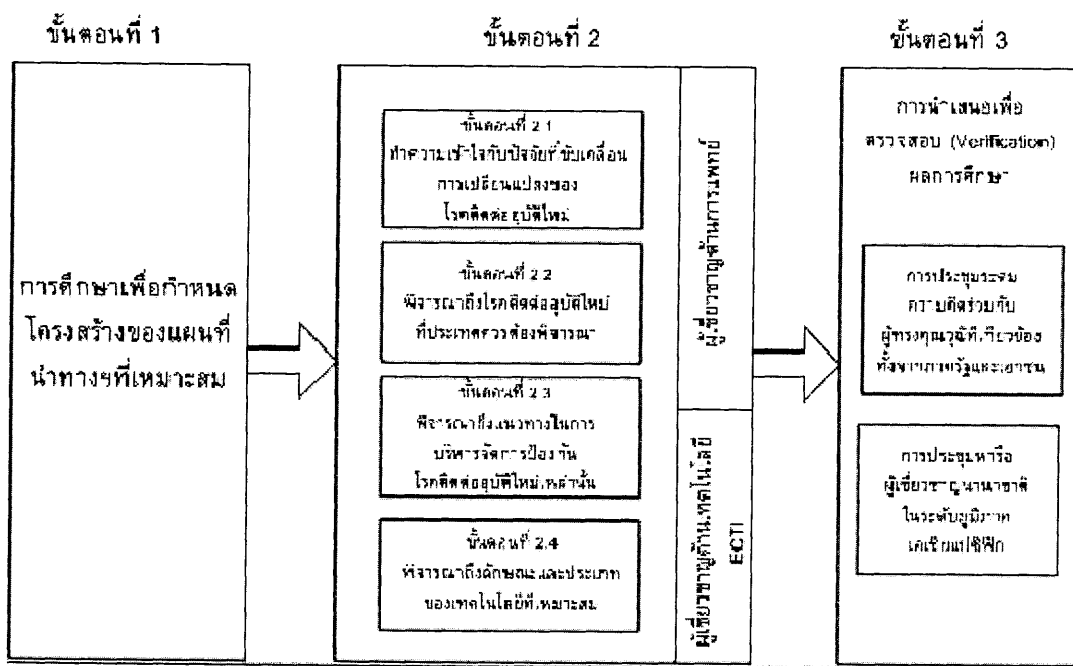
ขั้นตอนที่ 2.2: พิจารณาถึงโรคติดต่ออุบัติใหม่ที่เป็นไปได้หรือที่ประเทศไทยควรจะต้องพิจารณาอย่างมาก และลำดับเวลาของการเกิดโรคดังกล่าว

ขั้นตอนที่ 2.3: พิจารณาถึงแนวทางที่จะสามารถบริหารจัดการป้องกันหรือรักษาโรคติดต่ออุบัติใหม่เหล่านั้น

ขั้นตอนที่ 2.4: พิจารณาถึงลักษณะและประเภทของเทคโนโลยีที่เหมาะสมสามารถนำมาประยุกต์ใช้บริหารจัดการป้องกันหรือรักษาโรคติดต่ออุบัติใหม่เหล่านั้น

ข้อมูลที่ใช้ในการทำวิจัยจากผู้เชี่ยวชาญ 2 กลุ่ม กลุ่มแรกคือผู้เชี่ยวชาญด้านการแพทย์ (Medical Experts) ส่วนกลุ่มที่สองคือผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี (ECTI Technology Experts) รายชื่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 กลุ่ม ซึ่งระบุอยู่ในกิตติกรรมประกาศในส่วนท้ายของบทความนี้ โดยที่ผู้เชี่ยวชาญด้านการแพทย์จะให้ข้อมูลในเรื่องที่เกี่ยวกับปัจจัยขับเคลื่อนที่จะทำให้เกิดโรคติดต่ออุบัติใหม่ แนวโน้มของโรคอุบัติใหม่ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ลำดับของการเกิด และสิ่งที่จำเป็นในการป้องกันและรักษาโรคอุบัติใหม่เหล่านี้ในเชิงการแพทย์

ขั้นตอนต่อไปคือการประมวลผลการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญด้านการแพทย์ แล้วนำมาพิจารณาร่วมกับทีมนักวิจัยจากศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) ซึ่งเป็นตัวแทนของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีจากแต่ละสาขา เพื่อพิจารณาศึกษาว่าจะมีเทคโนโลยีอะไรบ้างที่เป็นไปได้ และสามารถนำมาพัฒนาประยุกต์ใช้เพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการป้องกันหรือรักษาโรคอุบัติใหม่ตามที่ผู้เชี่ยวชาญด้านการแพทย์ได้พิจารณาไว้ข้างต้น



รูปที่ 4. แสดงขั้นตอนในการทำวิจัย [11]

ขั้นตอนที่ 3 เป็นขั้นตอนสุดท้ายซึ่งนำเสนอผลการศึกษาเพื่อการตรวจสอบ (verification) กับผู้เชี่ยวชาญหลายฝ่ายทั้งทางด้าน

การแพทย์สาธารณสุข และด้านการพัฒนาเทคโนโลยี โดยการนำเสนอผลงานสองครั้ง คือ การประชุมระดมสมองระหว่าง

ผู้ทรงคุณวุฒิที่เกี่ยวข้อง ในหัวข้อ “การจัดทำแผนที่เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม และสารสนเทศ สำหรับจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่” เมื่อวันที่ 22 มกราคม 2550 และการประชุมหารือผู้เชี่ยวชาญนานาชาติในระดับภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ในหัวข้อ “Roadmapping Converging Technologies to Combat Emerging Infectious Diseases” เมื่อวันที่ 5-7 กุมภาพันธ์ 2550 ที่ผ่านมา

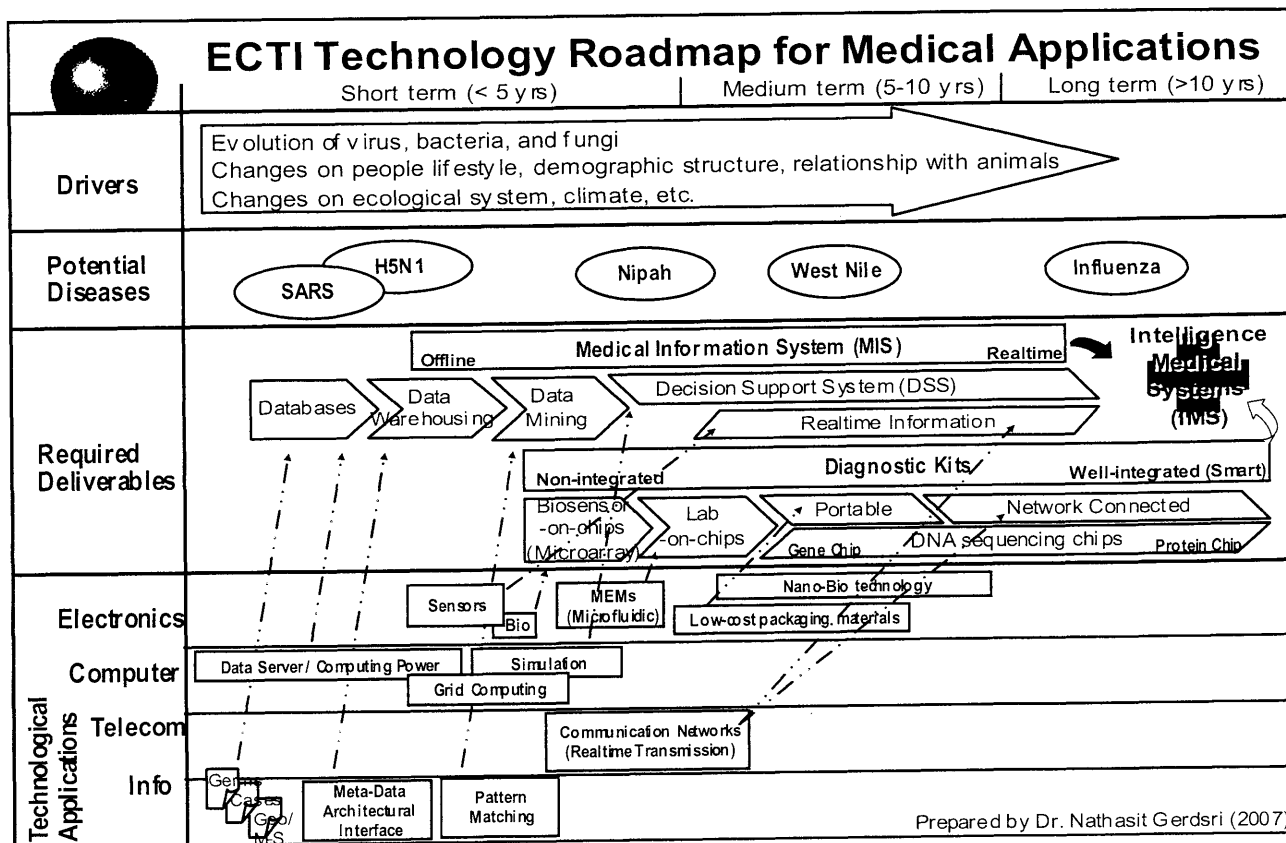
3.4 ผลการศึกษาการจัดทำแผนที่ฯ [10]

แผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม และสารสนเทศ สำหรับจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่ ที่จัดทำในการวิจัยครั้งนี้แสดงในรูปที่ 5

ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยขับเคลื่อนที่สำคัญประกอบด้วยวิวัฒนาการของเชื้อโรค โดยเฉพาะจากไวรัส แบคทีเรีย และเชื้อ

รา การเปลี่ยนแปลงของวิถีชีวิตของมนุษย์ การบุกรุกป่า การเดินทางท่องเที่ยวไปในสถานที่ที่มนุษย์ไม่เคยไปมาก่อน การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างประชากร ความสัมพันธ์ระหว่างคนกับสัตว์ ระบบนิเวศน์และสภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป รายละเอียดเพิ่มเติมสามารถศึกษาจากบทที่ 1 และ 6 ของหนังสือองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทยสำหรับจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่ [12]

จากปัจจัยขับเคลื่อนเหล่านี้ ผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์มุ่งเน้นความสนใจไปที่โรคซาร์ส (Severe Acute Respiratory Syndrome: SARS) โรคไข้หวัดนก (Avian Influenza: H5N1) ในช่วงระยะเวลาภายใน 5 ปี และมุ่งประเด็นไปที่ไวรัสนิปปาห์ (Nipah) และ West Nile ในช่วงระยะเวลา 5 ถึง 10 ปีข้างหน้า ส่วนช่วงระยะที่ยาวกว่านั้น (มากกว่า 10 ปี) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสนใจในเรื่องเกี่ยวกับโรคไข้หวัดใหญ่ (Influenza)



รูปที่ 5. แผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม และสารสนเทศ สำหรับจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่

สิ่งที่จำเป็นต้องมีในการจัดการกับโรคเหล่านี้สามารถแยกได้เป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือ ระบบฐานข้อมูลทางการแพทย์ (Medical Information System) และอีกส่วนคืออุปกรณ์วินิจฉัยโรค (Diagnostic Kits)

ในส่วนของระบบฐานข้อมูลทางการแพทย์ จะมีพัฒนาการจากระบบฐานข้อมูลที่ไม่เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Off-line) ในปัจจุบันจนมีลักษณะเป็นแบบที่ประมวลผลได้ทันที (Real-time) ในอนาคต ในส่วนของอุปกรณ์การวินิจฉัยโรค จะเริ่มต้นพัฒนาจาก Stand-alone Unit หรือ Non-integrate ไปจนเป็น Well-integrated หรือ Smart Diagnostics Kits

ระบบฐานข้อมูลทางการแพทย์ จำเป็นต้องพัฒนาให้สมบูรณ์แบบ โดยมีทั้งในส่วนที่เกี่ยวกับการสร้างและปรับปรุงฐานข้อมูล (Database) แต่ละประเภทให้ทันสมัย การนำฐานข้อมูลมาเชื่อมโยงรวมกันในลักษณะของคลังข้อมูล (Data Warehouse) และมีกระบวนการที่สามารถนำเอาคลังข้อมูลมาวิเคราะห์ได้อย่างเป็นระบบ หรือที่รู้จักกันในกระบวนการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) ในส่วนของฐานข้อมูลสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท

ประเภทแรกคือฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเชื้อโรค โดยจะต้องสามารถระบุได้ว่า เมื่อพบลักษณะเชื้อโรคแบบใดแบบหนึ่งแล้ว ฐานข้อมูลสามารถที่จะจับคู่กับข้อมูลที่มีอยู่แล้ว และระบุได้ว่าเป็นเชื้อโรคอะไร

ประเภทที่สองคือฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการรักษา (Case Management) ซึ่งระบุถึงรายละเอียดของโรคที่เคยเกิดขึ้น แนวทางในการรักษา และผลของการรักษา ฐานข้อมูลลักษณะนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากที่จะช่วยให้แพทย์สามารถเรียนรู้จากเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้นแล้ว และในบางกรณีอาจจะช่วยลดระยะเวลาในการศึกษาและเตรียมตัวได้

ประเภทที่สามคือฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ทางภูมิศาสตร์และข้อมูลกายภาพ เช่น ที่ตั้งแหล่งน้ำ แนวภูเขา ขอบเขตแนวชุมชน และจำนวนของอุปกรณ์ทางการแพทย์ (เช่น เครื่องช่วยหายใจ เครื่องปั๊มหัวใจ เป็นต้น) ที่มีอยู่ในแต่ละพื้นที่

นอกจากจะมีการพัฒนาฐานข้อมูลแล้ว ยังมีความจำเป็นที่จะสร้างระบบที่ทำให้ฐานข้อมูลต่างๆ สามารถเชื่อมโยงกันได้โดยจัดอยู่ในรูปของคลังข้อมูล (Data Warehouse) เมื่อฐานข้อมูลสมบูรณ์ และสามารถเชื่อมโยงกันได้แล้ว ก็จำเป็นที่จะต้องมีการทำเหมืองข้อมูล (Data mining) ที่ดีเพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลมาใช้ประกอบการวิเคราะห์และตัดสินใจได้อย่างทันทั่วทั้ง การขุดค้นข้อมูล (Pattern matching) สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การค้นหาโดยใช้ตัวอักษร (Text search) การค้นหาโดยใช้ภาพ (Visual search) หรือการค้นหาโดยใช้ข้อมูลทางเคมีและชีวภาพ (Biochemical pattern search) ส่วนรายละเอียดและตัวอย่างกรณีศึกษา สามารถอ่านได้จากหนังสือรวบรวมบทความการประชุมวิชาการประจำปี 2547 ของชมรมข้อมูลข่าวสารทางการแพทย์และสาธารณสุขของไทย [13]

ดังนั้นการกำหนดทิศทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงจำเป็นที่จะต้องมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาฐานข้อมูลทั้ง 3 ประเภท ระบบเชื่อมโยงฐานข้อมูล ระบบที่ใช้ในการค้นหาข้อมูล และรวมไปถึงการพัฒนาศักยภาพของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ใช้คำนวณและเก็บข้อมูล (Data/Computing Server) ซึ่งการพัฒนาศักยภาพด้านนี้อาจจะอยู่ในรูปของ Grid Computing ซึ่งจะรองรับการขยายขีดความสามารถในการคำนวณโดยเชื่อมต่อบริษัทคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงหลายๆแห่งให้สามารถทำงานร่วมกันได้ ในระยะยาวทางคณะวิจัยจำเป็นต้องพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องตามที่กล่าวข้างต้นอย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งพัฒนาระบบและส่วนประกอบต่างๆ ที่จะนำมาใช้ร่วมกันทำให้ระบบฐานข้อมูลนั้นสามารถใช้งานได้ในลักษณะ Real-time

ในส่วนของการพัฒนาชุดอุปกรณ์วินิจฉัยโรค (Diagnostic Kits) ซึ่งจะเริ่มต้นจากระบบอิสระ (Stand-alone) ไปจนเป็นระบบที่สามารถบอกผลได้แม่นยำในระยะเวลาอันสั้น และสามารถส่งผ่านข้อมูลไปยังอุปกรณ์ชุดอื่น หรือส่งกลับไปที่ยูนิตจัดการโรคได้ทันที (Real-time) ดังนั้นงานวิจัยและพัฒนาจะต้องมุ่งเน้นที่การพัฒนาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการประมวลผล (Micro arrays) ตรวจวัด (Sensors) อย่างต่อเนื่อง ซึ่งในส่วนตัวตรวจวัด Sensors จำเป็นต้องมีการพัฒนาในทิศทางที่สอดคล้องกับการใช้งานด้านชีวภาพ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของ Biosensors หรือ DNA Chips เป็นต้น ส่วนรายละเอียดเชิงลึก รวมถึงโรคติดต่ออุบัติใหม่อื่น สามารถอ่านได้จากบทที่ 3 ของหนังสือ

องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทยสำหรับจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่ [12]

หลังจากที่พัฒนาอุปกรณ์ชุดให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์แล้ว งานวิจัยควรจะมุ่งไปที่การพัฒนาที่จะทำให้อุปกรณ์ชุดมีขนาดเล็ก เบา พกพาง่าย สะดวกต่อการทำงานภาคสนาม และราคาถูก นอกจากนี้งานวิจัยควรจะพัฒนาต่อไปที่การติดต่อเชื่อมโยงของข้อมูลจากอุปกรณ์ไปสู่ส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของ Communication Networks

เป้าหมายสุดท้ายคือการนำทั้งสองระบบคือ ระบบฐานข้อมูลทางการแพทย์ (Medical Information System) และอีกส่วนคือ อุปกรณ์วินิจฉัยโรค (Diagnostic Kits) มารวมกันเป็น Intelligence Medical System หรือ IMS

4. สรุป

จากผลการวิเคราะห์การจัดทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่ ซึ่งให้เห็นว่าทางหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจะมุ่งเน้นการวิจัยและพัฒนาใน 2 ด้าน ด้านแรกคือ การพัฒนาระบบฐานข้อมูลทางการแพทย์ให้สามารถรองรับระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) ในลักษณะที่เป็น real-time ด้านที่สอง คือ การพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัยโรคได้ โดยมุ่งเน้นให้อุปกรณ์สามารถระบุผลได้อย่างแม่นยำภายในระยะเวลาอันสั้น และสามารถส่งผ่านข้อมูลกลับไปสู่ศูนย์ควบคุมการจัดการกับโรคอุบัติใหม่ได้ทันที ความสำเร็จของการพัฒนาทั้ง 2 ด้านนี้จะเป็นการพัฒนาเชิงผสมผสานเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จของระบบการแพทย์อัจฉริยะ (Intelligence Medical System)

5. ข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อดำเนินงานในขั้นตอนต่อไป

1. การจัดการกับโรคอุบัติใหม่เป็นเรื่องที่มีความสำคัญในระดับประเทศ ดังนั้นหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจำเป็นต้องประสานงานกันในการบริหารจัดการ โรคและระบบสาธารณสุขเพื่อให้ได้แนวทางและนโยบายที่ชัดเจน ก่อนที่จะศึกษาถึงรายละเอียดในการกำหนดทิศทางการพัฒนาเทคโนโลยี
2. ผลการศึกษาที่นำเสนอเป็นเพียงแนวทางเบื้องต้นที่วิเคราะห์รวบรวมข้อมูลจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่มีจำนวนจำกัดและภายใต้ระยะเวลาที่สั้น ดังนั้นก่อนที่จะนำไปสู่ข้อสรุปเชิง

ปฏิบัติ ควรจะมีการทำการศึกษาอีกครั้งหนึ่ง โดยให้ครอบคลุมกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องอย่างกว้างขวาง

3. หลังจากที่สามารถสรุปแนวทางและประเภทของเทคโนโลยีสนับสนุนที่จำเป็นในเชิงการแพทย์สำหรับบริหารจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่แล้ว ทางคณะนักวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีควรจะพิจารณารายละเอียดของเทคโนโลยีแต่ละชนิดที่สามารถนำมาใช้ได้ และทำการประเมินเลือกชนิดของเทคโนโลยีที่เหมาะสมและสอดคล้องกับศักยภาพที่องค์กรมีภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ เพื่อนำมาทำเป็นเป้าหมายของการพัฒนาวิจัยต่อไป โดยที่เทคโนโลยีแต่ละชนิดที่เลือกนั้นควรคำนึงถึงความสามารถที่จะพัฒนาอย่างต่อเนื่องและสร้างความเชื่อมโยงกับการพัฒนาเทคโนโลยีในส่วนอื่นเป็นสำคัญ (synergy of technology development) ความท้าทายและอุปสรรคของการนำเอาเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ให้สัมฤทธิ์ผลนั้น ไม่ได้ขึ้นกับความสำเร็จในพัฒนาทางด้านเทคนิคของเทคโนโลยีเพียงอย่างเดียว แต่จำเป็นต้องพิจารณาด้านการบริหารจัดการประกอบด้วย ยกตัวอย่างเช่น ในแผนที่นำทางที่นำเสนอข้างต้น มีการระบุถึงความจำเป็นที่จะต้องสร้างคลังข้อมูล (Data Warehouse) ที่สามารถจะเชื่อมโยงฐานข้อมูล (Database) ของหลายหน่วยงานเข้าด้วยกัน การพัฒนาสร้างระบบสำหรับดึงข้อมูลและเชื่อมโยงหลายฐานข้อมูลเข้าด้วยกันนั้น ในเชิงเทคนิคสามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งทางคณะวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสามารถที่จะเลือกชนิดที่เหมาะสมได้ แต่การที่จะทำให้องค์กรที่เป็นเจ้าของฐานข้อมูลยินยอมเปิดเชื่อมโยงฐานข้อมูลเข้ากับระบบ น่าจะเป็นเรื่องที่ทำหายต่อการดำเนินงาน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการเตรียมความพร้อมสำหรับแนวทางด้านนโยบายและกลยุทธ์การบริหารจัดการที่เหมาะสมประกอบด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ทั้งนี้คณะวิจัยขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทั้งสองกลุ่มที่ให้ข้อมูลประกอบการศึกษาและตรวจสอบผลการศึกษา โดยที่คณะผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์นำทีมโดย ศาสตราจารย์เกียรติคุณ นพ. ประเสริฐ ทองเจริญ, รศ.นพ.ดร.ประเสริฐ เอื้อวรากุล, นพ.วิททอง กอนันตกุล และ สพญ. ดาริกา กิ่งเนตร อีกกลุ่มหนึ่งคือผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาเทคโนโลยีซึ่งนำทีมโดย ดร.ปิยวุฒิ ศรีชัยกุล, ดร.จุฬารัตน์ ดันประเสริฐ และ ดร.อดิสร เตือนตรานนท์

เอกสารอ้างอิง

[1] ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, รายงานฉบับสมบูรณ์ “โครงการวิจัยการมองอนาคตเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม และสารสนเทศ สำหรับจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่”, 2550

[2] Porter A.L., Kongthon A., and Lu J.C., “Research Profiling: Improving the Literature Review”, *Scientometrics*, Vol. 53, No. 3, 2002, pp. 351 – 370

[3] Bray, O.H. and Garcia, M.L., “Technology Roadmapping: Integration of Strategic and Technology Planning for Competitiveness”, *Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET)*, Portland, OR. 1997

[4] Galvin, R., “Science roadmaps”, *Science*, 280, May 1998. pp. 803

[5] Kostoff, R.N. and Schaller R. R., “Science and Technology Roadmaps”, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 48 (2), 2001. pp. 132 – 143

[6] Gerdri, N., “Roadmapping – A New Management Tool for Technology-driven Organizations”, *Chulalongkorn Review Journal*, Apr-Jun 2007. pp. 24-38

[7] Phaal, R., C. J. P. Farrukh, et al., “Technology roadmapping - A planning framework for evolution and

revolution”, *Technological Forecasting and Social Change*, 71(1-2), 2004. pp. 5-26

[8] Willyard, C. H. and C. W. McClees, “Motorola's technology roadmap process”, *Research Management*, Sep-Oct 1987. pp. 13-19

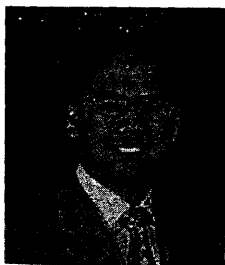
[9] Albright, R. E. and T. A. Kappel, “Roadmapping in the corporation”, *Research Technology Management*, 46(2), 2003. pp. 31-40

[10] ณัฐสิทธิ์ เกิดศรี, ดร. “รายงานการจัดทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยีด้าน อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม และสารสนเทศ สำหรับจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่”, *NECTEC Technical Report*, 2550

[11] ณัฐสิทธิ์ เกิดศรี, ดร. และ อลิสสา คงทน, ดร., “การจัดทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ และสารสนเทศสำหรับจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่”, *The 5th National Conference on Biomedical Engineering (NCBME)*, Bangkok, 2007

[12] ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ และศูนย์คาดการณ์เทคโนโลยีเอเปค, “องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทยสำหรับจัดการกับโรคติดต่ออุบัติใหม่”, 2550

[13] ชมรมข้อมูลข่าวสารทางการแพทย์และสาธารณสุขไทย (TMI), “หนังสือรวมบทความการประชุมวิชาการประจำปี”, 2547



ดร. ณัฐสิทธิ์ เกิดศรี อาจารย์ด้านการจัดการเทคโนโลยีเชิงกลยุทธ์ วิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดทำ Technology Roadmap ที่ผ่านประสบการณ์เป็นที่ปรึกษาในการออกแบบโครงสร้างและ

วางแผนกระบวนการทำ Technology Roadmapping ที่เหมาะสมเฉพาะสำหรับแต่ละองค์กรทั้งภาครัฐและเอกชน นอกจากนี้ ดร.ณัฐสิทธิ์ เป็นผู้ริเริ่มแนวความคิดเรื่อง Technology Development Envelope (TDE) ซึ่งเป็นกระบวนการจัดทำ Technology Roadmap สำหรับองค์กรที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี (Technology Push) ซึ่งมีผลงานวิจัยได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ทั้งในวารสารและที่ประชุมนานาชาติ



ดร. อลิสสา คงทน สำเร็จการศึกษา ระดับปริญญาตรีสาขา Electrical Engineering จาก University of Rochester ในปีพ.ศ. 2539 ปริญญาโท สาขา Industrial and Systems

Engineering จาก University of Southern California ในปีพ.ศ. 2541 และ ปริญญาเอกสาขา Industrial and Systems Engineering จาก Georgia Institute of Technology ประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี พ.ศ. 2547 ปัจจุบันทำงานในตำแหน่งนักวิจัย หน่วยปฏิบัติการวิจัยวิทยาการมนุษยภาษา ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ และมีความสนใจด้าน การทำเหมืองข้อความ (Text Mining) เพื่อช่วยสนับสนุนการบริหารจัดการเทคโนโลยี