ฉบับแก้ไขวันที่ 19 ธันวาคม พ.ศ. 2566

โครงการศึกษา พัฒนา และวิเคราะห์ภูมิสารสนเทศสถิติ โดยใช้ข้อมูลจากหลายแหล่ง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566

รายงานงวดที่ 3

รายงานผลการวิเคราะห์ภูมิสารสนเทศสถิติ โดยใช้ประโยชน์ข้อมูลจากหลายแหล่ง (ฉบับสมบูรณ์)

เรื่องที่ 3 ความสามารถในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา

จัดทำโดย
บริษัท เดอะแมปเปอร์ จำกัด

เสนอต่อ
สำนักงานสถิติแห่งชาติ

ชื่อโครงการ โครงการศึกษา พัฒนา และวิเคราะห์ภูมิสารสนเทศสถิติ โดยใช้ข้อมูลจากหลายแหล่ง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566

หน่วยงานเจ้าของเรื่อง สำนักงานสถิติแห่งชาติ
ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษาฯ อาคารรัฐประศาสนภักดี ชั้น 2
ถนนแจ้งวัฒนะ เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10210

ปีที่จัดพิมพ์ 2566

จัดพิมพ์โดย บริษัท เดอะแมปเปอร์ จำกัด ปทุมธานี

คำนำ

สำนักงานสถิติแห่งชาติ มีภารกิจสำคัญในการผลิตและให้บริการข้อมูลสถิติและสารสนเทศแก่ผู้ใช้บริการทุกภาคส่วน รวมถึงพัฒนางานสถิติและสารสนเทศให้เป็นระบบ เพื่อใช้สนับสนุนการกำหนดนโยบาย การกำกับดูแล การติดตาม การประเมินผลการดำเนินงานตามแผนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนบริหารราชการแผ่นดิน การดำเนินนโยบายต่าง ๆ บนพื้นฐานของข้อมูลที่เห็นภาพองค์รวมของทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง จากภารกิจข้างต้นจะเห็นได้ว่า การผลิตและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ จะทำให้การตัดสินใจและการวางนโยบายเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามเพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถแก้ปัญหาได้อย่างตรงจุดในแต่ละพื้นที่ การวิเคราะห์ภูมิสารสนเทศสถิติจึงเข้ามามีบทบาทในการบูรณาการข้อมูลจากหลายแหล่ง พร้อมทั้งชี้ให้เห็นถึงศักยภาพและประเด็นที่ต้องพัฒนาในแต่ละพื้นที่ เนื่องจากแต่ละพื้นที่มีบริบทแวดล้อมต่างกัน ทำให้ประสบปัญหาแตกต่างกัน ดังนั้น การนำเครื่องมือเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเข้ามาประยุกต์ใช้กับข้อมูลสถิติของหน่วยงานต่าง ๆ จะทำให้สามารถส่งเสริม สนับสนุนการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนได้ดียิ่งขึ้น

รายงานฉบับนี้จึงเน้นการบูรณาการและวิเคราะห์โดยอาศัยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ เช่น โปรแกรม QGIS โปรแกรม GeoDa โดยใช้เทคนิคการปฏิบัติการเชิงพื้นที่ (Spatial Operations) การซ้อนทับชั้นข้อมูลประเภทเวกเตอร์ (Vector Overlays) การศึกษาที่ตั้งและรูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลในภาพรวมของพื้นที่ โดยประยุกต์ใช้เครื่องมือ Local Moran's I การวิเคราะห์ Spatial dependence ด้วยเทคนิค LISA และการวิเคราะห์ Network analysis ด้วยวิธี Shortest path เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ความสามารถในการเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา โดยศึกษาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กนักเรียนในพื้นที่ใกล้เคียงกับจุดติดตั้งเน็ตประชารัฐ พร้อมกับปัจจัยแวดล้อมทางรายได้ของครัวเรือนในพื้นที่ และความเป็นเมืองหรือชนบท เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่ควรได้รับการดูแลจากภาครัฐและเพิ่มโอกาสทางการศึกษาของเด็กนักเรียนในพื้นที่ต่อไป

บริษัท เดอะแมปเปอร์ จำกัด

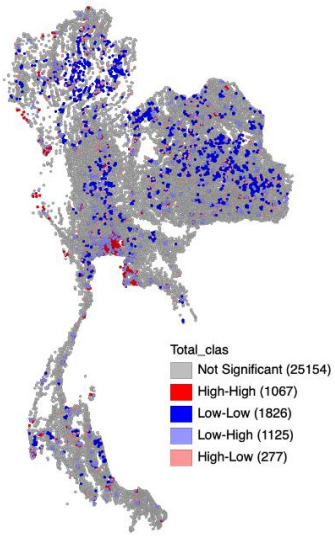
บทสรุป

รายงานผลการวิเคราะห์ภูมิสารสนเทศสถิติ โดยใช้ประโยชน์ข้อมูลจากหลายแหล่ง (ฉบับสมบูรณ์) เรื่องความสามารถในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กนักเรียนในพื้นที่ใกล้เคียงกับจุดติดตั้งเน็ตประชารัฐ พร้อมกับปัจจัยแวดล้อมด้านรายได้ของครัวเรือนในพื้นที่ และความเป็นเมืองหรือชนบท วิเคราะห์หาพื้นที่ที่ควรได้รับการดูแลจากภาครัฐ และเพิ่มโอกาสทางการศึกษาของเด็กนักเรียนในพื้นที่

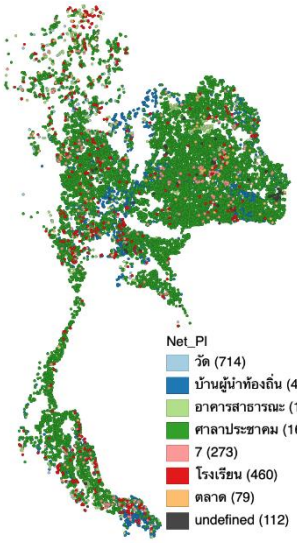
ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ ได้แก่ ข้อมูลจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ ประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐานครัวเรือน จากการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน ข้อมูลความเดือดร้อนระดับหมู่บ้าน/ชุมชน จากการสำรวจความเดือดร้อนและความต้องการของประชาชนในหมู่บ้าน/ชุมชน ปี พ.ศ. 2565 และข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลผลการทดสอบ O-NET ชั้น ป.6 ม.3 และ ม.6 จากสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ ที่ตั้งโรงเรียนในแต่ละระดับการศึกษา (ประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย) จากสำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ ข้อมูลรายชื่อหมู่บ้าน สถานที่ตั้ง และพิกัดจุดติดตั้งอุปกรณ์เน็ตประชารัฐ จำนวน 24,700 หมู่บ้าน ตำแหน่งสถานที่สำคัญ ข้อมูลเส้นถนน จากกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ข้อมูลดังกล่าวนี้เน้นให้มีการใช้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นตัวแทนที่แท้จริงของแต่ละพื้นที่

โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์นี้ ประกอบด้วย โปรแกรม QGIS เป็นโปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์การเข้าถึง Network analysis เพื่อคำนวณระยะทางจากโรงเรียน หรือชุมชน/หมู่บ้าน ที่อยู่บริเวณรอบ ๆ จุดติดตั้งหรือจุดปล่อยสัญญาณเน็ตประชารัฐ โปรแกรม GeoDa เป็นโปรแกรมสำหรับศึกษารูปแบบการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของข้อมูลโรงเรียน และจุดติดตั้งเน็ตประชารัฐ โปรแกรม Microsoft Excel และโปรแกรม SPSS สำหรับจัดทำและสรุปข้อมูลให้อยู่ในหน่วยการวิเคราะห์ระดับตำบล มุ่งเน้นเพื่อตอบโจทย์หรือวัตถุประสงค์ของโครงการ โดยประยุกต์ใช้เครื่องมือ Local Moran’s I จากโปรแกรม GeoDa ทำการวัดค่า Neighbor ระดับพื้นที่ ช่วยให้ทราบถึงรูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลในภาพรวมของพื้นที่ว่ามีรูปแบบเกาะกลุ่ม (Cluster) หรือ รูปแบบกระจายทั่วพื้นที่ (Dispersion) แสดงให้เห็นหมู่บ้านที่มีเด็กกระจุกตัวอยู่ค่อนข้างมาก (LISA Cluster : High - High) การประยุกต์ใช้ Spatial dependence ด้วยเทคนิค LISA จะทำให้ทราบพื้นที่ที่มีค่าคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำที่สุดในระดับประถมศึกษา และการประยุกต์ใช้เครื่องมือ Network analysis ด้วยวิธี Shortage path จากโปรแกรม QGIS เพื่อคำนวณระยะทางจากโรงเรียน หรือชุมชน/หมู่บ้าน ที่อยู่บริเวณรอบ ๆ จุดติดตั้งหรือจุดปล่อยสัญญาณเน็ตประชารัฐ เพื่อใช้พิจารณาความสามารถในการเข้าถึงสัญญาณของแต่ละโรงเรียนหรือชุมชน/หมู่บ้าน โดยมีข้อสรุปผลการวิเคราะห์ ดังนี้

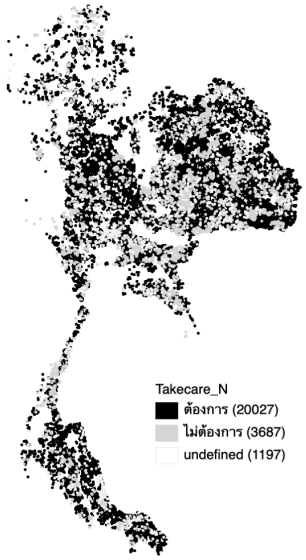
1. การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของโรงเรียนโดยวัดจากจำนวนนักเรียน พบการเกาะกลุ่มของโรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนมากอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน ส่วนใหญ่พบในเขตกรุงเทพและปริมณฑล (High-High) และมีบางส่วนกระจายอยู่ในจังหวัดใหญ่ของแต่ละภูมิภาค รวมทั้งสิ้น 1,067 โรงเรียน พิจารณาร่วมกับการแสดงผลเชิงพื้นที่ของจุดติดตั้งจุดกระจายสัญญาณเน็ตประชารัฐโดยมีการติดตั้งจำนวน 24,700 หมู่บ้าน ครอบคลุมทุกภูมิภาคทั่วประเทศ เพื่อให้ทราบถึงพื้นที่จะต้องได้รับการติดตั้งจุดกระจายสัญญาณเน็ตประชารัฐหรือปรับปรุงสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพิ่มเติม โดยพิจารณาร่วมกับข้อมูลความเดือดร้อนระดับหมู่บ้าน ปี พ.ศ. 2565 หัวข้อการใช้งานสัญญาณของโครงข่ายเน็ตประชารัฐ โดยคำตอบที่ได้แยกออกเป็นสองด้าน คือด้านหนึ่งแจ้งว่าโครงข่ายที่ให้บริการอยู่ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของหมู่บ้าน/ชุมชน และอีกด้านให้คำตอบว่าโครงข่ายที่ให้บริการอยู่มีความเพียงพอแล้ว ดังภาพ



การเกาะกลุ่มของโรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนมากอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน



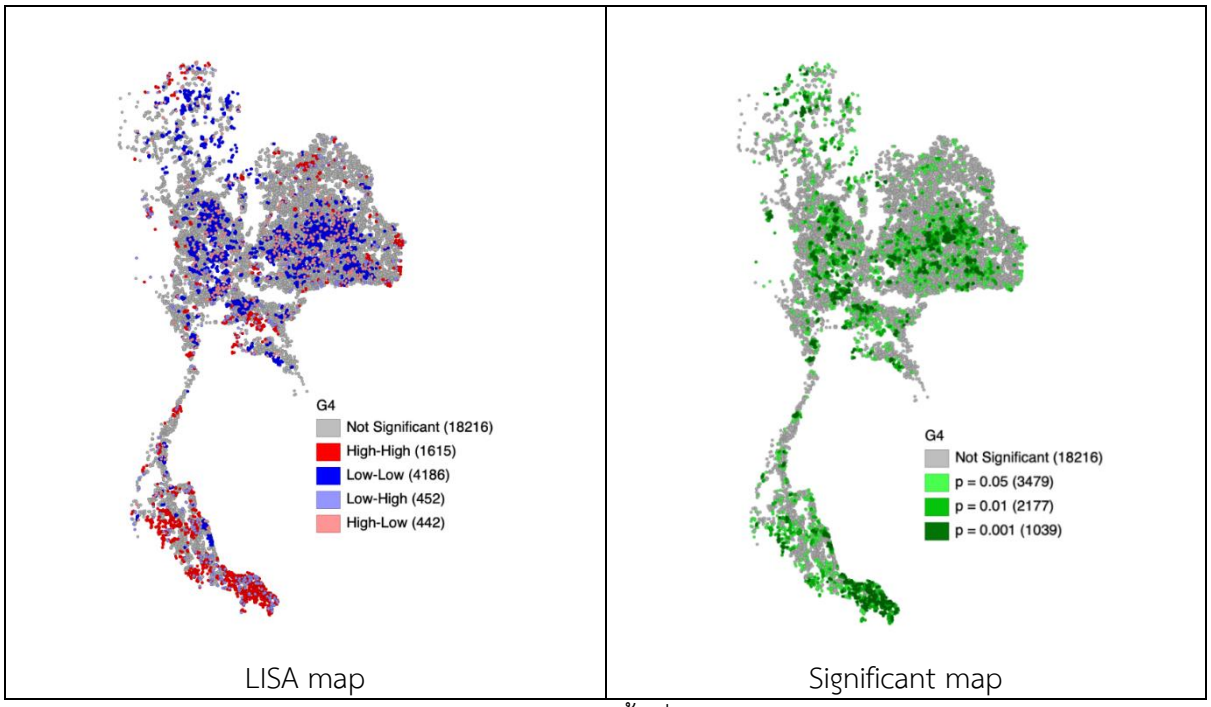
จุดติดตั้งจุดกระจายสัญญาณเน็ตประชารัฐแยกตามสถานที่ติดตั้ง



ความต้องการระดับพื้นที่ที่อยากจะให้มีการปรับปรุงสัญญาณเน็ตประชารัฐ

ภาพการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของโรงเรียนพิจารณาร่วมกับการแสดงผลเชิงพื้นที่ของจุดติดตั้งจุดกระจายสัญญาณเน็ตประชารัฐ และความต้องการระดับพื้นที่ที่อยากจะให้มีการปรับปรุงสัญญาณเน็ตประชารัฐ

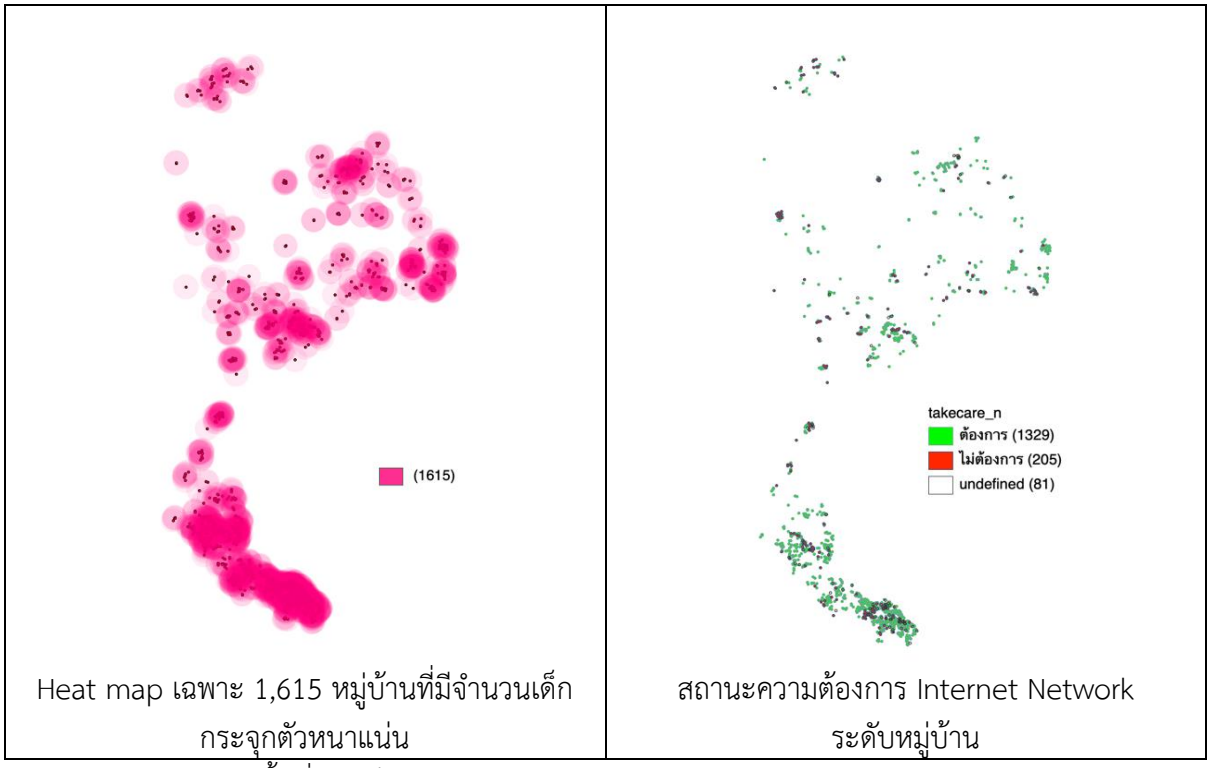
2. การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของเด็กที่อยู่ในช่วงอายุ 6-14 ปี ถือเป็นกลุ่มผู้ใช้งานหลักของโครงข่ายเน็ตประชารัฐ พบว่า การกระจายตัวของเด็กส่วนใหญ่จะอยู่ในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ (อ้างอิง ข้อมูลแผนที่แสดงร้อยละของเด็กอายุ 6-14 ปี ในแต่ละหมู่บ้าน ที่มีการเก็บข้อมูลด้วยแบบสำรวจความเดือดร้อนระดับหมู่บ้าน เดือนมีนาคม พ.ศ. 2565) โดยพบหมู่บ้านจำนวน 1,615 หมู่บ้านที่มีเด็กกระจุกตัวอยู่ค่อนข้างมาก ดังภาพ



LISA map | Significant map

ภาพการกระจายตัวของจำนวนเด็กในระดับหมู่บ้าน โดยพื้นที่กระจุกตัวแสดงด้วยสัญลักษณ์
LISA : High - High, Moran's I = 0.38

3. พิจารณาเฉพาะหมู่บ้านจำนวน 1,615 หมู่บ้านที่มีเด็กกระจุกตัวหนาแน่นร่วมกับคุณภาพของสัญญาณเน็ตประชารัฐที่ติดตั้ง พบว่า มีจำนวนหมู่บ้าน 1,329 แห่งต้องการให้มีการปรับปรุงขยายขีดความสามารถของการรับสัญญาณจากที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าคนในชุมชนหรือหมู่บ้านรวมถึงเด็กเป็นกลุ่มคนที่ได้รับผลกระทบดังกล่าว (ร้อยละ 42 เป็นหมู่บ้านขนาดเล็ก ที่มีประชากรราว 823 – 1,416 คน) สังเกตได้ว่าความต้องการส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ภาคใต้ ดังภาพ



Heat map เฉพาะ 1,615 หมู่บ้านที่มีจำนวนเด็กกระจุกตัวหนาแน่น

สถานะความต้องการ Internet Network ระดับหมู่บ้าน

ภาพการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของเด็กพิจารณาร่วมกับความต้องการการปรับปรุง Internet network

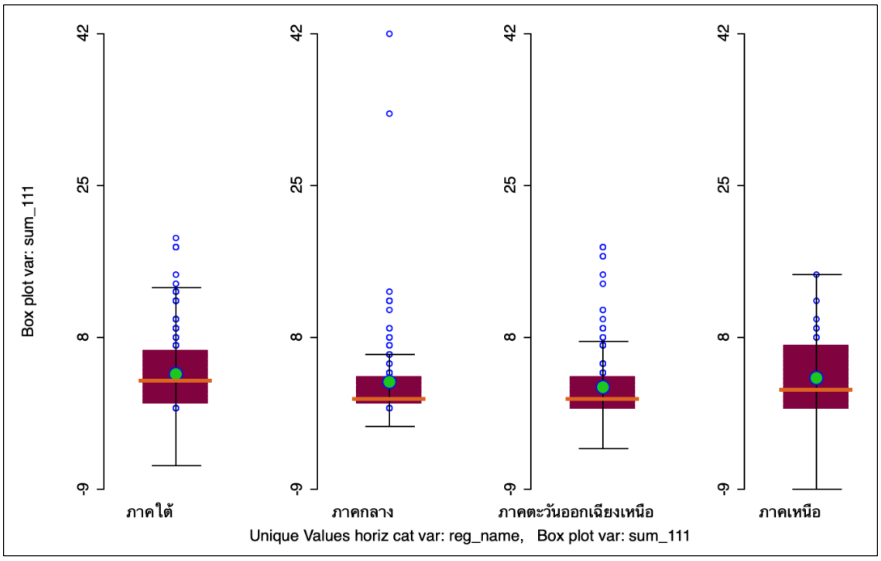
4. เมื่อพิจารณาจากความสามารถในการเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา สามารถสรุปได้ว่าร้อยละ 14 – 17 ของเด็กในวัยเรียนจากเด็กทั้งหมดที่อยู่ในพื้นที่เน็ตประชารัฐ ต้องการความช่วยเหลือ โดยขยายช่องทางหรือเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต เพื่อเป็นส่วนหนึ่งที่จะขยายการเรียนรู้นอกชั้นเรียน ดังตาราง

ตารางความสามารถในการเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา

รายละเอียด	จำนวนหมู่บ้าน	จำนวนประชากร	จำนวนเด็กวัยเรียนช่วงอายุ 6-14 ปี	ร้อยละจำนวนเด็กที่ต้องแย่งชิงเพื่อให้สามารถเข้าถึงสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่ดีขึ้น
จุดติดตั้งเน็ตประชารัฐ	24,911	14,392,067	1,524,615	-
พื้นที่ที่พบเด็กวัยเรียนหนาแน่นสูง High-High	1,615	1,663,244	262,920	17.24
พื้นที่ที่ต้องการให้มีการปรับปรุงและขยายสัญญาณอินเทอร์เน็ต	1,329	1,350,661	214,757	14.08

5. เยาวชนภาคใต้ โดยเฉพาะจากสามจังหวัดชายแดน เป็นกลุ่มเด็กที่มีผลการสอบค่าคะแนนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์ ภาษาไทย วิทยาศาสตร์ และภาษาอังกฤษ ค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับเด็กนักเรียนในระดับประถมศึกษา ซึ่งมีถึง 90 โรงเรียน (เฉพาะวิชาคณิตศาสตร์) ที่มีค่าคะแนนต่ำมาก ซึ่งกระจายอยู่ในพื้นที่ที่มีการติดตั้งเน็ตประชารัฐอยู่ และปรากฏอยู่ในพื้นที่ที่แสดงความต้องการให้มีการปรับปรุงและขยายสัญญาณอินเทอร์เน็ตร่วมอยู่ด้วย สิ่งนี้ทำให้ภาครัฐต้องหาทางยกระดับการศึกษาในพื้นที่ การมีอยู่ของเน็ตประชารัฐเดิมหรือการเรียกร้องให้มีการปรับปรุงสัญญาณ อาจจะไม่ใช่หนทางเดียวในการแก้ปัญหา แต่อาจจะต้องมองถึงรากฐานของปัญหาทั้งระบบในระบบการศึกษา

6. เมื่อมองถึงปัจจัยแวดล้อมทางเศรษฐกิจ โดยอ้างอิงข้อมูลจากการสำรวจความเดือดร้อนและความต้องการของประชาชนในหมู่บ้าน/ชุมชน พ.ศ. 2565 พบว่า พื้นที่ที่ค่าเฉลี่ยของจำนวนความเดือดร้อนเรื่องรายได้ไม่พอกับรายจ่ายสูง เป็นพื้นที่เดียวกับที่เด็กกลุ่มคะแนน ONET ต่ำอาศัยอยู่ โดยภาคใต้มีค่าเฉลี่ยของจำนวนความเดือดร้อนเรื่องรายได้ไม่พอกับรายจ่ายสูงที่สุด ซึ่งชี้ชัดได้ว่า นอกจากพื้นที่ดังกล่าวจะมีปัญหาเรื่องคุณภาพการศึกษาแล้ว ประชาชนในพื้นที่ก็ยังเผชิญกับปัญหาปากท้องรายวันอีกด้วย ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องรีบแก้ไข เพราะถ้ายังปล่อยให้ยืดเยื้ออาจจะส่งผลต่อโครงสร้างกำลังแรงงานของประเทศในอนาคต รวมถึงคุณภาพชีวิตของประชาชนอีกด้วย ดังภาพ



ภาพ Box plot แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนความเดือดร้อนรายได้ไม่พอกับรายจ่าย ปรากฏในพื้นที่เดียวกับเด็กกลุ่มที่มีผลคะแนนสอบ ONET ต่ำ

ข้อเสนอแนะเชิงเทคนิค ในการศึกษาและวิเคราะห์เรื่องความสามารถในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษาครั้งนี้ พบสิ่งที่เป็นข้อจำกัดได้แก่ ข้อมูลที่นำมาใช้ในการพัฒนางานวิเคราะห์ ยังเป็นข้อมูลที่มีข้อผิดพลาด เช่น ที่ตั้งของจุดติดตั้งเน็ตประชารัฐ การเลือกใช้ Software สำหรับการวิเคราะห์ครั้งนี้มีการเลือกใช้ Software ในการวิเคราะห์มากกว่า 1 Software ทำให้ผู้เรียนรู้มองเป็นอุปสรรคหรือข้อจำกัดในการเข้าถึงกระบวนการในงานวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ที่สำคัญในการวิเคราะห์ผลจำเป็นที่จะต้องมีความเข้าใจในการตีความหมายและมองความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ใช้ เพื่อสรุปผลในภาพรวมของแต่ละพื้นที่ และสุดท้ายคือผลและการนำไปใช้ ประเด็นนี้อาจจะไม่สามารถทำให้เป็นจริงได้ เนื่องด้วยเหตุปัจจัยแวดล้อมอีกหลายด้าน เช่น งบประมาณ หน่วยงานที่จะเข้ามาร่วมแก้ปัญหา ความร่วมมือของคนในพื้นที่ หน่วยงานในระดับท้องถิ่นและระดับกรม กอง ต่างๆ ที่ต้องมองภาพร่วมกันโดยตั้งใจที่จะแก้ปัญหาอย่างจริงจัง ปัจจุบันสิ่งเหล่านี้ยังถือเป็นอุปสรรคหรือข้อจำกัดในการพัฒนาให้เป็นจริง

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเรื่องความสามารถในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา เพื่อให้เกิดการพัฒนาผลการวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และหน่วยงานสามารถนำไปต่อยอด ประยุกต์ใช้ในงานภารกิจที่หลากหลายด้านทั้งเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม จึงสรุปเป็นข้อเสนอแนะสำหรับสำนักงานสถิติแห่งชาติ (เพื่อให้ได้ข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อตอบสนองนโยบาย) ได้แก่ เพิ่มการจัดทำแผนที่เขตการสำรวจระดับหมู่บ้าน/ชุมชน สำหรับนำมาใช้ในการวิเคราะห์ให้สอดคล้องกับข้อมูลระดับพื้นที่ เพิ่มการจัดเตรียมผลการวิเคราะห์ความเดือดร้อนเชิงพื้นที่ในประเด็นปัญหาที่เป็นความเดือดร้อนอย่างต่อเนื่อง เป็นอย่างน้อย 2 ปี เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับให้หน่วยงานภาครัฐใช้ประกอบในการบริหารจัดการแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้อง และการเพิ่มนโยบายในการบูรณาการข้อมูลเชิงพื้นที่กับหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อร่วมกันจัดทำข้อมูลกลาง เพื่อหน่วยงานที่ร่วมบูรณาการสามารถนำข้อมูลไปใช้ รวมทั้งข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำผลการวิเคราะห์ ฯ ไปใช้ประกอบการพิจารณาในการดำเนินการตามภารกิจหรือยุทธศาสตร์ของหน่วยงาน ได้แก่ การบริหารจัดการจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในการขยายพื้นที่ให้บริการเน็ตประชารัฐ โดยพิจารณาถึงความสมดุลระหว่างจำนวนเด็กที่มีอยู่ในพื้นที่กับคุณภาพและจำนวนของจุดให้บริการสัญญาณอินเทอร์เน็ตเพื่อรองรับกับจำนวนเด็กและผู้ใช้งานทั้งในปัจจุบันและอนาคต และการจัดให้มีช่องทางพิเศษสำหรับคนกลุ่มผู้มีรายได้น้อยที่ไม่สามารถเข้าถึงบริการสัญญาณอินเทอร์เน็ตทั้งของภาครัฐและเอกชน

สารบัญ

หน้า

คำนำ ..... ก

บทสรุป ..... ค

สารบัญ ..... ฌ

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

บทที่ 2 วัตถุประสงค์ ขอบเขตการวิเคราะห์ และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 7

2.1 วัตถุประสงค์ 9

2.2 ขอบเขตการวิเคราะห์ 9

2.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 10

บทที่ 3 หลักเกณฑ์และวิธีการวิเคราะห์ 11

3.1 ทฤษฎี เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ 13

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน 24

3.2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล 24

3.2.2 การเข้าถึงข้อมูล 25

3.2.3 การจัดการข้อมูล 26

3.2.4 การแก้ไขปรับปรุงข้อมูล 27

3.2.5 การจัดเก็บข้อมูล 28

3.2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล 28

3.2.7 การนำเสนอผล 32

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ 35

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 55

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 57

5.2 ข้อเสนอแนะเชิงเทคนิค 57

5.3 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย 58

บรรณานุกรม 59

ภาคผนวก 65

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 รายการข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ 24
ตาราง 2 รายการข้อมูลจากหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง 25
ตาราง 3 สถานที่ตั้งจุดบริการอินเทอร์เน็ต 46
ตาราง 4 ความสามารถในการเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา 50

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 กรอบการวิเคราะห์ข้อมูล เรื่อง ความสามารถในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา 10
ภาพ 2 การคำนวณเซต (Set algebra)..... 18
ภาพ 3 Dijkstra's algorithm ที่ถูกพัฒนาเพื่อรองรับการคำนวณระยะทางสั้นที่สุด..... 23
ภาพ 4 แสดงวิธีกำหนด Distance Weight ให้กับข้อมูลรายชื่อหมู่บ้าน สถานที่ตั้ง และพิกัดจุดติดตั้งอุปกรณ์เน็ตประชารัฐ จำนวน 24,700 หมู่บ้าน..... 28
ภาพ 5 การกระจายตัวของจำนวนเด็กในระดับหมู่บ้าน โดยพื้นที่กระจุกตัวแสดงด้วยสัญลักษณ์ LISA : High – High..... 29
ภาพ 6 การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของเด็กพิจารณาร่วมกับความต้องการการปรับปรุง Internet network..... 30
ภาพ 7 ผลสอบ ONET วิชาคณิตศาสตร์ เกาะกลุ่มชัดเจนในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนใต้..... 30
ภาพ 8 แสดงการประยุกต์ใช้ Network analysis ในการกำหนดเส้นทางจากจุดกำหนดไปยังจุดเป้าหมาย..... 31
ภาพ 9 Dashboard แสดงภาพรวมผลการวิเคราะห์ความสามารถในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา..... 32
ภาพ 10 Dashboard แสดงภาพรวมผลการวิเคราะห์ความสามารถในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา กรณีเลือกเงื่อนไขจังหวัดกาญจนบุรี..... 33
ภาพ 11 หน้าจอแสดง ภาพรวมผลการวิเคราะห์ความสามารถในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา กรณีเลือกจากเงื่อนไขจังหวัดกาญจนบุรีและเลือกหมู่บ้านจากตารางข้อมูลพื้นที่ 33
ภาพ 12 การติดตั้งจุดกระจายสัญญาณเน็ตประชารัฐ..... 37
ภาพ 13 จุดติดตั้งเน็ตประชารัฐแยกแสดงตามขอบเขตความรับผิดชอบของเทศบาล..... 38
ภาพ 14 เสียงสะท้อนระดับหมู่บ้าน ที่มีต่อสถานะของการมีเน็ตประชารัฐ..... 39
ภาพ 15 ข้อมูลเชิงสถิติเกี่ยวกับจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับชั้น ปี พ.ศ. 2565..... 39
ภาพ 16 การเกาะกลุ่มของโรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนมากอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน..... 40
ภาพ 17 จำนวนโรงเรียนภายใต้สังกัด สพฐ. แยกตามขนาดโรงเรียน..... 41
ภาพ 18 ตัวอย่างสถานที่ติดตั้งจุดกระจายสัญญาณของเน็ตประชารัฐ..... 44
ภาพ 19 จุดติดตั้งจุดกระจายสัญญาณเน็ตประชารัฐแยกตามสถานที่ติดตั้ง..... 44
ภาพ 20 สถานที่ตั้งจุดบริการอินเตอร์เน็ตในหมู่บ้าน/ชุมชนมีการติดตั้งเน็ตประชารัฐหรือไม่ Crosstabulation..... 45
ภาพ 21 ความต้องการระดับพื้นที่ ที่อยากจะให้มีการปรับปรุงสัญญาณเน็ตประชารัฐ..... 46
ภาพ 22 การกำหนด Spatial weight สำหรับโครงข่ายเน็ตประชารัฐ..... 47
ภาพ 23 การกระจายตัวของเด็กอายุ 6-14 ปีในระดับหมู่บ้าน นำเสนอในรูปแบบ Percentile map (ซ้าย) หรือรูปแบบ Cartogram map (ขวา)..... 48
ภาพ 24 LISA Class ข้อมูลการกระจายตัวของเด็กที่อยู่ในช่วงอายุ 6-14 ปี..... 48
ภาพ 25 การกระจายตัวของจำนวนเด็กในระดับหมู่บ้าน โดยพื้นที่กระจุกตัวแสดงด้วยสัญลักษณ์ LISA : High - High, Moran’s I = 0.38..... 49

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพ 26 การกระจายตัวของประชากรในพื้นที่ที่ต้องการให้มีการปรับปรุงสัญญาณอินเทอร์เน็ต ระดับหมู่บ้าน 49
ภาพ 27 การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของเด็กพิจารณาร่วมกับความต้องการการปรับปรุง Internet network..... 50
ภาพ 28 Box plot แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนสอบ ONET วิชาคณิตศาสตร์ของเด็กในช่วงอายุ 6-14 ปี..... 51
ภาพ 29 ผลสอบ ONET วิชาคณิตศาสตร์ เกาะกลุ่มชัดเจนในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนใต้..... 51
ภาพ 30 Box plot แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนสอบ ONET วิชาภาษาไทยของเด็กในช่วงอายุ 6-14 ปี..... 52
ภาพ 31 Box plot แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนสอบ ONET วิชาอังกฤษของเด็กในช่วงอายุ 6-14 ปี..... 52
ภาพ 32 Box plot แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนสอบ ONET วิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กในช่วงอายุ 6-14 ปี 53
ภาพ 33 Box plot แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนความเดือดร้อนรายได้ไม่พอกับรายจ่าย ปรากฏในพื้นที่เดียวกับเด็กกลุ่มที่มีผลคะแนนสอบ ONET ต่ำ 54

บทที่ 1
บทนำ

บทนำ

UNICEF Thailand (2019) ได้รายงานว่า ประเทศไทยมีระบบการศึกษาขั้นพื้นฐานที่เกือบจะเทียบเคียงกับสากล โดยมีอัตราเด็กสำเร็จการศึกษาในระดับประถมศึกษาร้อยละ 99 ในขณะที่สำเร็จการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายอยู่ที่ร้อยละ 86 และ 47 ตามลำดับ ทั้งนี้สิ่งที่พบเห็นอย่างชัดเจน คือ ปัญหาความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา ด้วยเหตุของความแตกต่างระหว่างชนบทกับเมืองและความมั่งคั่งของครอบครัว เด็กส่วนใหญ่ในระดับประถมศึกษาถึงร้อยละ 97 มาจากครอบครัวที่มีรายได้น้อย โดยพบว่าเด็กส่วนใหญ่ในภาคใต้มีอัตราสำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศ

เมื่อพิจารณาอัตราการสำเร็จการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าเด็กที่อยู่ในพื้นที่ภาคกลางมีอัตราสำเร็จการศึกษาสูงที่สุด รองลงมาคือเด็กที่อยู่ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งจะมีอัตราการสำเร็จการศึกษาสูงเมื่อเทียบกับเด็กที่อยู่ในพื้นที่ภาคอื่น ๆ แต่ก็มีจำนวนเด็กที่ไม่สำเร็จการศึกษาสูงเมื่อเทียบกับเด็กที่อยู่ในพื้นที่ภาคอื่น ๆ ด้วยเช่นกัน ในขณะที่ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่า อัตราสำเร็จการศึกษาของเด็กในชนบทต่ำกว่าเด็กในเมืองถึงร้อยละ 18 ซึ่งความแตกต่างจะมีมากขึ้นตามความมั่งคั่งของครอบครัว โดยเด็กที่มาจากครอบครัวที่มีรายได้สูงจะมีอัตราสำเร็จการศึกษามากถึง 4 เท่า ในมิติภาค เมื่อเทียบกับเด็กที่มาจากครอบครัวที่มีรายได้น้อย นอกจากนี้เด็กในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะมีอัตราการสำเร็จการศึกษาอยู่ที่ร้อยละ 35 ในขณะที่เด็กในกรุงเทพมหานครอยู่ที่ร้อยละ 64

การศึกษาถือเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนามนุษย์ แต่โดยข้อเท็จจริงยังพบว่าผู้คนจำนวนมากที่ต้องเผชิญกับอุปสรรคในการเข้าถึงระบบการศึกษาที่มีคุณภาพ การขาดทุนทรัพย์ การขาดการเข้าถึงทรัพยากรและโครงสร้างพื้นฐานทางการศึกษา เช่น โรงเรียนและห้องสมุด ล้วนเป็นอุปสรรคสำคัญ การกำเนิดของอินเทอร์เน็ตในโลกปัจจุบันได้เปิดโอกาสใหม่ให้กับการศึกษา โดยเพิ่มโอกาสและช่องทางในการเข้าถึงทรัพยากรทางการศึกษา โดยสามารถสรุปประโยชน์ในแต่ละหัวข้อ ดังนี้

1) การลดช่องว่างทางการศึกษาระหว่างคนในชนบท - เมือง

1.1) ความครอบคลุมของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ช่วยให้ผู้คนในชนบทสามารถเข้าถึงทรัพยากรทางการศึกษาได้เช่นเดียวกับผู้คนในเมือง ชั้นเรียนและแหล่งข้อมูลออนไลน์สามารถลดช่องว่างทางการศึกษาระหว่างเขตเมืองและชนบทได้ และเปิดโอกาสให้ทุกคนเข้าถึงการศึกษาได้มากขึ้น

1.2) การเรียนที่ต้องเข้ามานั่งเรียนในห้องเรียน (ห้องเรียนแบบดั้งเดิม) ถูกแทนที่ด้วยการเรียนออนไลน์ผ่านอินเทอร์เน็ต ถือเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้คนในพื้นที่ชนบทที่ไม่สามารถเดินทางมายังโรงเรียนได้

2) การเข้าถึงห้องสมุดออนไลน์และทรัพยากรการเรียนรู้

2.1) อินเทอร์เน็ตช่วยให้เข้าถึงหนังสือและแหล่งข้อมูลการเรียนรู้หลายล้านเล่มที่ทุกคนไม่สามารถเข้าถึงได้ ห้องสมุดออนไลน์จัดเตรียมทรัพยากรต่าง ๆ มากมายแก่นักเรียน รวมถึงหนังสือ วารสาร บทความและสื่อการเรียนรู้อื่น ๆ ที่สามารถช่วยในการเรียนรู้ของพวกเขา

2.2) ความพร้อมของแหล่งข้อมูลออนไลน์ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลเกี่ยวกับวิชาที่อาจไม่มีในโรงเรียนหรือห้องสมุดท้องถิ่น

3) การเรียนรู้ที่ยืดหยุ่น

3.1) ชั้นเรียนออนไลน์ นักเรียนสามารถกำหนดตารางเวลาของตนเองได้ ทำให้ผู้ที่มีตารางงานยุ่งสามารถเข้าถึงการศึกษาได้มากขึ้น แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์มีความยืดหยุ่น ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนได้จากทุกที่

3.2) ผู้ที่มีภาระงานรัดตัวสามารถเข้าถึงการศึกษาได้โดยง่ายด้วยการกำหนดรายวิชาที่สนใจและช่วงเวลาที่สามารถเข้าเรียนได้

4) ความคุ้มค่า

4.1) การศึกษาออนไลน์นั้นคุ้มค่ากว่าการเรียนในห้องเรียนแบบเดิม ๆ การเรียนรู้ออนไลน์ช่วยลดต้นทุนของตำราเรียน การเดินทาง และที่พัก ทำให้ทุกคนเข้าถึงการศึกษาได้มากขึ้น

4.2) ความพร้อมของหลักสูตรและแหล่งข้อมูลออนไลน์ฟรี ทำให้สามารถเข้าถึงการศึกษาได้มากขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องจ่ายค่าเทอมเหมือนระบบการศึกษาในโรงเรียน

5) การเข้าถึงการศึกษาทั่วโลก

5.1) อินเทอร์เน็ตช่วยให้เข้าถึงการศึกษาทั่วโลก ทำให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญและมหาวิทยาลัยทั่วโลก ชั้นเรียนออนไลน์เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ติดต่อกับนักเรียนคนอื่น ๆ จากส่วนต่าง ๆ ของโลกและแบ่งปันความรู้และประสบการณ์

5.2) การเข้าถึงการศึกษาทั่วโลกช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าถึงการศึกษา ที่อาจไม่มีในสถาบันการศึกษาในท้องถิ่นของตน

6) การเรียนรู้ส่วนบุคคล

6.1) อินเทอร์เน็ตสร้างโอกาสการเรียนรู้ที่ตอบสนองความต้องการส่วนบุคคล ผ่านแพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ โดยผู้เรียนสามารถจัดสรรเวลาการเรียนเองได้ ทั้งนี้แพลตฟอร์มดังกล่าวมักมีระบบวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำเสนอหัวข้อที่น่าสนใจ พร้อมทั้งเปิดประสบการณ์การเรียนรู้สำหรับนักเรียนแต่ละคน

6.3) การเรียนรู้ส่วนบุคคลช่วยให้มั่นใจได้ว่านักเรียนแต่ละคนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ไม่มีข้อจำกัด ในเรื่องของสถานที่และเวลา ซึ่งเป็นการศึกษาที่สามารถปรับให้เหมาะกับความต้องการของแต่ละบุคคลได้

7) การพัฒนาทักษะ

7.1) อินเทอร์เน็ตสร้างโอกาสในการพัฒนาทักษะและการฝึกอาชีพ หลักสูตร และแหล่งข้อมูลออนไลน์ช่วยให้บุคคลได้เรียนรู้และพัฒนาทักษะที่เป็นที่ต้องการของตลาดแรงงาน

7.2) ความพร้อมของการฝึกอบรมสายอาชีพออนไลน์สามารถลดช่องว่างด้านทักษะ และทำให้ผู้คนเข้าถึงโอกาสการจ้างงานได้

8) ความครอบคลุมและความหลากหลาย

8.1) อินเทอร์เน็ตทำให้ผู้คนจากภูมิหลังที่หลากหลายสามารถเข้าถึงการศึกษาได้ แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์เสนอบริการแปลภาษา ที่ช่วยให้นักเรียนที่ไม่ได้พูดภาษาเดียวกับผู้สอนสามารถเข้าถึงการศึกษาได้

8.2) การศึกษาออนไลน์ช่วยให้บุคคลที่มีความบกพร่องทางร่างกายสามารถเข้าถึงการศึกษาได้ด้วยการเรียนรู้และแหล่งข้อมูลออนไลน์ ซึ่งบุคคลเหล่านี้อาจไม่สามารถเข้าถึงการศึกษาในห้องเรียนแบบดั้งเดิมได้

9) การเข้าถึงผู้เชี่ยวชาญ

9.1) อินเทอร์เน็ตช่วยให้สามารถติดต่อกับผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ โดยง่าย ทำให้ได้เรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ และรับทราบข้อมูลเชิงลึกที่เกี่ยวข้อง

9.2) ความพร้อมของความรู้จากผู้เชี่ยวชาญออนไลน์สามารถปรับปรุงผลการเรียนรู้ และช่วยให้บุคคลสามารถเข้าถึงการศึกษาที่ไม่มีในสถาบันการศึกษาในท้องถิ่นของตน

10) การทำงานร่วมกันและการแบ่งปันความรู้

10.1) อินเทอร์เน็ตเปิดโอกาสให้มีการทำงานร่วมกันและแบ่งปันความรู้ แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ช่วยให้นักเรียนสามารถทำงานร่วมกัน รวมถึงการแบ่งปันความรู้และประสบการณ์

10.2) อินเทอร์เน็ตช่วยให้เกิดการต่อยอดความรู้ในแต่ละสายวิชาชีพ สร้างรายได้ให้กับนักเรียน นักศึกษา หรือผู้ที่สนใจ

บทที่ 2
วัตถุประสงค์ ขอบเขตการวิเคราะห์ และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

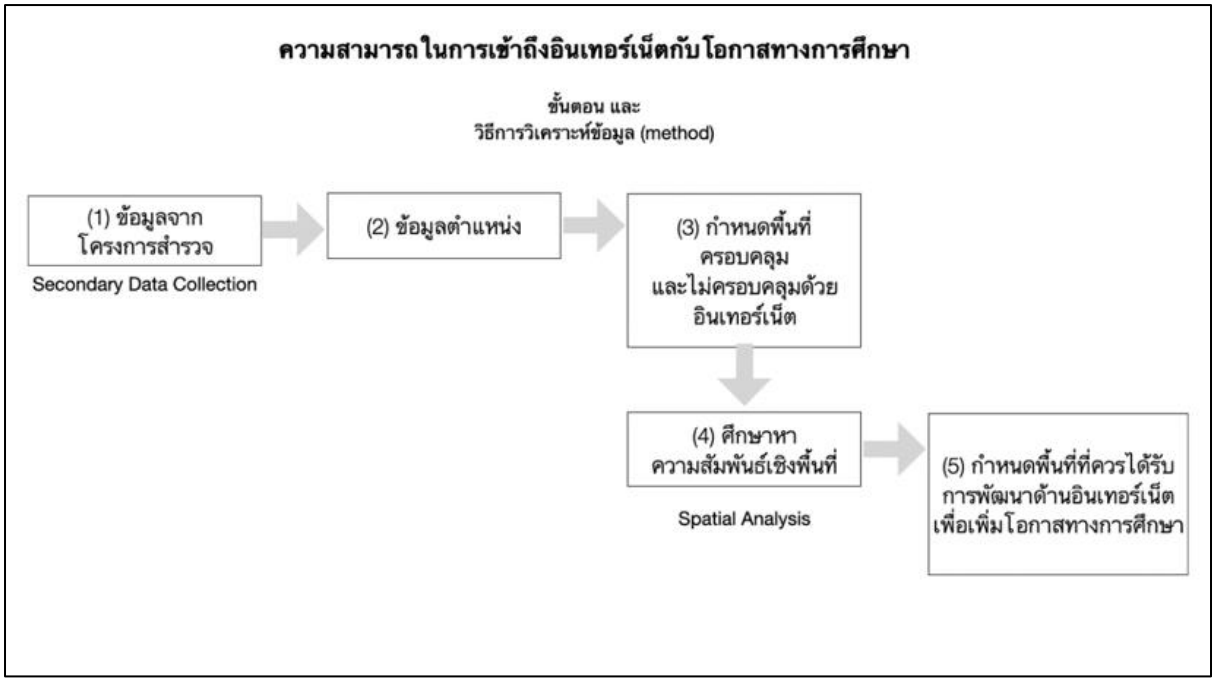
2.1 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ความสามารถในการเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา โดยศึกษาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กนักเรียนในพื้นที่ใกล้เคียงกับจุดติดตั้งเน็ตประชารัฐ พร้อมกับปัจจัยแวดล้อมทางรายได้ของครัวเรือนในพื้นที่ และความเป็นเมืองหรือชนบท เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่ควรได้รับการดูแลจากภาครัฐ และเพิ่มโอกาสทางการศึกษาของเด็กนักเรียนในพื้นที่

2.2 ขอบเขตการวิเคราะห์

ขอบเขตการศึกษาเน้นสร้างความเข้าใจเชิงพื้นที่เกี่ยวกับความสามารถในการเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษาโดยพิจารณาทุกตำบลทั่วประเทศ ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์เชิงพื้นที่มาอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรเชิงพื้นที่เพื่อนำไปสู่การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ดังกล่าว และชี้เป้าพื้นที่ที่ควรจะได้รับการดูแลเอาใจใส่เพื่อเพิ่มโอกาสทางการศึกษาให้กับนักเรียนในพื้นที่ โดยคำนึงถึงความพร้อมของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและคุณภาพการบริการที่ปรากฏ

การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลโรงเรียนในสังกัดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) พ.ศ. 2565 ประกอบด้วยโรงเรียนจำนวน 29,449 แห่ง ครอบคลุมระดับอนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย ข้อมูลเน็ตประชารัฐที่กระจายอยู่ทั่วประเทศและทำการติดตั้งครอบคลุม 24,700 หมู่บ้านทั่วประเทศ (จุดบริการฟรี Wifi 1 จุด/หมู่บ้าน) โดยอินเทอร์เน็ตมีความเร็วที่ 100 Mbps/50 Mbps ประกอบด้วยหมู่บ้านในภาคกลาง 3,926 หมู่บ้าน ภาคเหนือ 4,209 หมู่บ้าน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 13,468 หมู่บ้าน และภาคใต้ 3,097 หมู่บ้าน ล่าสุดมีจำนวนผู้ลงทะเบียนเน็ตประชารัฐกว่า 8.5 ล้านคน ข้อมูลความเดือดร้อนระดับหมู่บ้าน พ.ศ. 2565 หัวข้อการใช้งานสัญญาณของโครงข่ายเน็ตประชารัฐ ซึ่งได้ทำการสอบถามผู้นำของหมู่บ้าน/ชุมชน โดยคำตอบที่ได้แยกออกเป็นสองรูปแบบ คือด้านหนึ่งแจ้งว่าโครงข่ายที่ให้บริการอยู่ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของหมู่บ้าน/ชุมชน และอีกด้านให้คำตอบว่าโครงข่ายที่ให้บริการอยู่มีความเพียงพอแล้ว รวมถึงข้อมูลรายได้ครัวเรือนเฉลี่ยระดับตำบล ข้อมูลความสูงต่ำของภูมิประเทศ และข้อมูลดัชนีความเป็นเมือง (วัดจากตัวแปรด้านความหนาแน่นประชากร ความหนาแน่นของจำนวนบ้าน ความหนาแน่นถนน ค่าเฉลี่ยค่าแสงไฟในเวลากลางคืน และความหนาแน่นสถานประกอบการ)



ภาพ 1 กรอบการวิเคราะห์ข้อมูล เรื่อง ความสามารถในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา

2.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา ทำให้ทราบถึงพื้นที่เร่งด่วนที่จำเป็นต้องได้รับการติดตั้งและขยายเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้ครอบคลุม และชี้ให้หน่วยงานภาครัฐได้รับทราบและเร่งเข้าไปดูแล เพื่อเพิ่มโอกาสทางการศึกษาให้เกิดขึ้นอย่างเท่าเทียมกันทั่วประเทศ

บทที่ 3
หลักเกณฑ์และวิธีการวิเคราะห์

3.1 ทฤษฎี เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์

การศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษาได้ทำการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.1.1 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รายงานฉบับนี้ ได้กำหนดหัวข้อที่จะทำการทบทวนวรรณกรรม ประกอบด้วย ความสามารถในการเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา ความต้องการเทคโนโลยีดิจิทัลในการศึกษา ห้องเรียนดิจิทัล การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการศึกษา ความท้าทายของการใช้เทคโนโลยีในการศึกษา อนาคตของเทคโนโลยีกับการศึกษา และการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยภูมิสารสนเทศสถิติเพื่อชี้เป้าพื้นที่ที่เข้าไม่ถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีรายละเอียดในแต่ละหัวข้อดังนี้

1) ความสามารถในการเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา

ปัจจุบันจะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีสารสนเทศมีความสำคัญ และถูกกำหนดบทบาทหน้าที่ในการกระจายความรู้ให้เกิดร่วมกัน และเป็นแรงผลักดันหลักที่อยู่เบื้องหลังการปฏิรูปการศึกษา เครื่องมือที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ เช่น อุปกรณ์เคลื่อนที่ แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์พกพา เครื่องมือช่วยการจำลอง เครื่องมือสร้างภาพแบบไดนามิก และห้องปฏิบัติการเสมือนจริง ล้วนแล้วแต่เข้ามาเปลี่ยนแปลงการศึกษาในโรงเรียนและสถาบันต่าง ๆ Internet of Things (IoT) ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าเป็นหนึ่งในวิธีที่คุ้มค่าที่สุด ในการเสริมสร้างพัฒนาการด้านสมองของเด็ก ๆ นอกจากนี้ยังเป็นกลไกที่สำคัญที่ช่วยรวมประสบการณ์การเรียนรู้ของทุกคนเข้าด้วยกัน (Keengwe & Bhargava, 2014) ธุรกิจด้านเทคโนโลยีการศึกษาพยายามอย่างต่อเนื่อง ในการคิดค้นวิธีการใหม่ ๆ เพื่อขยายการเข้าถึงสำหรับทุก ๆ คน สื่อสังคมออนไลน์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนรู้และเป็นที่รู้จักมาอย่างยาวนาน ครูและนักเรียนจำนวนมากใช้สื่อสังคมออนไลน์เป็นองค์ประกอบสำคัญในการเรียนรู้ผ่าน e-Learning ช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับหัวข้อที่สนใจ นอกจากความสามารถในการสื่อสารข้อมูลได้ทุกที่ทุกเวลาแล้ว สื่อสังคมออนไลน์ยังเป็นแหล่งสร้างเครือข่ายที่ยอดเยี่ยมเพื่อสร้างกิจกรรมทางสังคม

ห้องเรียนแบบดั้งเดิมอาจขาดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ขาดการประเมิน และขาดการมีส่วนร่วม แต่ในทางกลับกันพบว่า เครื่องมือและเทคโนโลยีรวมถึงการเรียนรู้ดิจิทัลได้เข้ามาเติมเต็มช่องว่างดังกล่าว สมาร์ทโฟนและอุปกรณ์เทคโนโลยีไร้สายอื่น ๆ เริ่มเป็นที่นิยมในหมู่ประชาชนทั่วไป โรงเรียนและสถาบันการศึกษาได้มีการใช้ประโยชน์จากอุปกรณ์เหล่านี้ มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในห้องเรียน ซึ่งพบว่านักเรียนมีการปรับตัวเข้ากับเทคโนโลยีเหล่านี้อย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามผู้สอนแบบดั้งเดิมอาจลังเลที่จะประยุกต์ใช้เทคโนโลยีร่วมสมัยเหล่านี้ โดยมองว่าสิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งเบี่ยงเบนความสนใจแทนที่จะเป็นเครื่องช่วยการเรียนรู้ที่ชาญฉลาด (Bulent Cavas et al., 2009; Vakaliuk et al., 2021) ปฏิทินการเรียนออนไลน์ที่แสดงรายละเอียดของตารางเรียน ตารางการมอบหมายงาน กิจกรรมต่าง ๆ ตารางสอบ ช่วยให้นักเรียนวางแผนได้อย่างเหมาะสม ระบบตอบกลับของนักเรียน เช่น E-mail หรือ Line หรือ WhatsApp เป็นเทคนิคที่ง่ายและรวดเร็วสำหรับครูในการสื่อสาร (Biletska et al., 2021; Kim et al., 2005)

ในสถานการณ์ที่เพิ่งเกิดขึ้น เช่น ในกรณีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 พบว่าเทคโนโลยีดิจิทัลช่วยให้ระบบการศึกษาสามารถดำเนินต่อไปได้ นักเรียนสามารถเรียนรู้จากบ้านของตนเองผ่านระบบการเรียนการสอนออนไลน์ (Kostopoulos & Kotsiantis, 2022) การผสานรวมเทคโนโลยีเข้ากับการศึกษาช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่น่าสนใจ และอาจช่วยให้พวกเขาสนใจในวิชาเรียนมากขึ้นโดยไม่เสียสมาธิ (Bilotta et al., 2021; Perraton, 2000) นอกจากนั้นแล้วการเรียนรู้แบบดิจิทัล ยังเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยลดต้นทุนในการเรียนรู้ มีการใช้ทรัพยากรอย่างเต็มที่ เน้นให้เกิดความยั่งยืน และสนับสนุนให้เกิดการเข้าถึงอยู่ตลอดเวลา (Beardsley et al., 2021; Camilleri & Camilleri, 2017) จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีได้ถูกใช้อย่างแพร่หลาย และมีความเกี่ยวพันกับชีวิตและสังคมสมัยใหม่ในหลากหลายแง่มุม การเติบโตของเทคโนโลยีดิจิทัลกำลังเปลี่ยนแปลงวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนให้เป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ทำให้เทคโนโลยีได้รับความคาดหวังว่าจะเข้ามาช่วยปรับปรุงรูปแบบของการศึกษาในอนาคต (Qureshi et al., 2021; Yordanova, 2007)

2) ความต้องการเทคโนโลยีดิจิทัลในการศึกษา

โลกาภิวัตน์ของการศึกษาทำให้จำเป็นต้องมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล มีแพลตฟอร์มออนไลน์สำหรับจัดการเรียนการสอน แบ่งปันทรัพยากร ทำการประเมิน และจัดการกิจกรรมประจำวันของสถาบันการศึกษา อย่างไรก็ตาม หลังจากมีการระบาดใหญ่ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สิ่งนี้ทำให้สถาบันต่าง ๆ ต้องใช้วิธีการสอนในแบบออนไลน์ เพื่อรักษาระบบการศึกษา ประเทศที่พัฒนาแล้วมีความพร้อมที่จะรับมือกับวิกฤตนี้ ขณะที่ประเทศไทยต้องทำงานอย่างหนักเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดนี้ เทคโนโลยีดิจิทัลกลายเป็นผู้กอบกู้การศึกษาในช่วงเวลาวิกฤต (Javaid et al., 2020; Seale et al., 2021) วิกฤตการณ์ระดับโลกครั้งนี้เน้นย้ำถึงความจำเป็นในการรวมกันของระบบการศึกษา เทคโนโลยีดิจิทัลช่วยในการพัฒนาความสามารถที่จำเป็นต่อการปฏิบัติหน้าที่ของนักเรียน เช่น การแก้ปัญหา การพัฒนาโครงสร้างความคิดและความเข้าใจในกระบวนการ ซึ่งนักเรียนต้องเตรียมความพร้อมสำหรับอนาคตที่คาดเดาไม่ได้และอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงที่มากขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีจะเข้ามามีบทบาทสำคัญ คุณสมบัติและความสามารถที่ได้เรียนรู้จะมีผลต่อนักเรียนที่จะช่วยให้ประสบความสำเร็จในอนาคต แหล่งข้อมูลด้านการศึกษาและเครื่องมือดิจิทัลช่วยปรับปรุงบรรยากาศในห้องเรียน และทำให้กระบวนการเรียนการสอนน่าสนใจ นอกจากนี้ยังช่วยให้สถาบันการศึกษาแต่ละแห่งมีความยืดหยุ่นมากขึ้น ช่วยให้เกิดการปรับแต่งหลักสูตรตามความต้องการของนักเรียนแต่ละคนได้ (Dufour et al., 2010; Dudar et al., 2021)

การใช้คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อื่น ๆ ร่วมกับเครื่องมือดิจิทัล ช่วยให้ผู้เรียนสามารถรับรู้ข้อมูลได้ดีขึ้นและเป็นศูนย์กลางของกระบวนการสื่อสารในการศึกษา (Kovács et al., 2015; Osadchyi et al., 2021; Halverson & Shapiro, 2012) ผู้สอนจะเป็นผู้ชี้แนะในกระบวนการนี้ และสามารถตรวจสอบประสิทธิภาพของการเรียนรู้ได้ ผู้เรียนสามารถจัดเก็บข้อมูลที่จำเป็น หรือเพิ่มเนื้อหาของตนโดยใช้แหล่งข้อมูลดิจิทัลได้อย่างมากมาย เทคโนโลยีเว็บ 2.0 ช่วยให้ผู้เรียนสร้างเนื้อหา ทำงานร่วมกับผู้อื่น ประเมินงานของกันและกัน และก้าวไปสู่การเรียนรู้ร่วมกัน (Borthwick et al., 2015; Kumar et al., 2022; Swati, 2010)

3) ห้องเรียนดิจิทัล

ห้องเรียนดิจิทัลถูกกำหนดขึ้น โดยใช้อุปกรณ์หรือแพลตฟอร์มอิเล็กทรอนิกส์ เช่น สื่อสังคมออนไลน์ มัลติมีเดีย และโทรศัพท์มือถือในการสอนนักเรียน ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลในด้านการศึกษาปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น การเรียนรู้แบบดิจิทัลเป็นกลยุทธ์การเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีเพื่อเติมเต็มหลักสูตรทั้งหมด และช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างรวดเร็ว (Oliver, 2005; Pacheco et al., 2018; Turgut & Aslan, 2021) ห้องเรียนดิจิทัลเน้นการสอนผ่านการใช้เทคโนโลยี นักเรียนได้ใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีหรืออุปกรณ์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์พกพาแทนการบันทึกลงในสมุด หลักสูตรส่วนใหญ่ถูกส่งให้นักเรียนทางออนไลน์ผ่านแพลตฟอร์มที่มีส่วนร่วมและโต้ตอบได้ แม้จะมีหลากหลายแง่มุม แต่การศึกษาก็เป็นการสื่อสารรูปแบบหนึ่งที่เป็นพื้นฐาน อินเทอร์เน็ตส่งผลให้มีช่องทางการสื่อสารใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น ซึ่งขยายทางเลือกในการรับส่งข้อมูลและการเข้าถึงข้อมูลทางการศึกษาอย่างแท้จริง (Roschelle et al., 2005)

แอปพลิเคชันและเว็บไซต์เพื่อการศึกษาที่ใช้ในห้องเรียนดิจิทัล ช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลายช่องทาง การติชมแบบโต้ตอบเป็นสิ่งสำคัญสำหรับนักเรียนในการรับคำติชมจากครู โดยครูสามารถตอบกลับเพื่อให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ได้โดยง่าย การนำเสนอวิดีโอผ่านระบบ e-Learning การฝึกอบรมออนไลน์และวิธีการทางดิจิทัลอื่น ๆ ถูกนำมาใช้มากขึ้นในกระบวนการเรียนการสอน (Ozdamli & Cavus, 2021) ส่งผลให้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนในชั้นเรียนมากขึ้น นักเรียนสามารถเรียนรู้หัวข้อต่าง ๆ ด้วยตนเองโดยใช้แหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตและห้องเรียนดิจิทัลในโรงเรียน แผนภูมิสี กราฟ และแบบจำลอง ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ปัจจุบันถือว่าการศึกษาในห้องเรียนไม่ได้จำกัดอยู่แค่การอ่านหนังสือ การเขียนบนกระดานดำ หรือการจดบันทึกด้วยมือ (Schnackenberg, 2013) 2

4) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการศึกษา

เครื่องมือเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นเครื่องมืออันทรงพลังที่สามารถช่วยปรับปรุงการศึกษาในหลายวิธี เช่น ทำให้ผู้สอนสร้างสื่อการเรียนการสอนได้ง่ายขึ้นและเกิดการเรียนรู้ในมุมมองใหม่ ๆ จากความสะดวกและความพร้อมในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตและอุปกรณ์อัจฉริยะต่าง ๆ ดังนั้นจึงขึ้นอยู่กับผู้พัฒนาระบบการเรียนการสอนว่าจะใช้ศักยภาพของเทคโนโลยีดิจิทัลขั้นสูงมาปฏิวัติการศึกษาในปัจจุบันอย่างไร (Varea et al., 2022) เทคโนโลยียังคงมีบทบาทสำคัญในการให้การศึกษาแก่เด็ก ๆ นอกห้องเรียน การเรียนรู้แบบดิจิทัลส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และให้นักเรียนรู้สึกถึงความสำเร็จส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้โดยการคิดนอกเหนือไปจากเทคนิคดั้งเดิม ทุกคนสามารถนำเทคโนโลยีการเรียนรู้ทางไกลมาใช้ร่วมกัน โดยใช้แพลตฟอร์มทีวี วิทยุ ออนไลน์ และมือถือ สิ่งเหล่านี้ช่วยให้การเข้าถึงข้อมูลเป็นไปโดยง่าย เก็บรักษาข้อมูลได้และยังสามารถเพิ่มพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูล รวมถึงการนำเสนอข้อมูลได้อีกด้วย สิ่งเหล่านี้ช่วยให้การศึกษามีปฏิสัมพันธ์มากขึ้น เกิดการแบ่งปันความรู้ได้ง่ายขึ้น และเพิ่มความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ (Grainger et al., 2021)

เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการศึกษาจะขึ้นอยู่กับวิธีที่นักเรียน ผู้ปกครอง และครูได้ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาการศึกษาอย่างไร เมื่อมีการใช้เทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพแล้วย่อมจะช่วยสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้นทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ การทำให้ระบบ e-Learning เข้ากันได้กับอุปกรณ์อัจฉริยะใหม่ ๆ เช่น โทรศัพท์ แท็บเล็ตจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ดิจิทัลได้รวดเร็วมากขึ้น การเรียนรู้เฉพาะทางที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เช่น แอนิเมชั่น เกม หรือระบบที่ขับเคลื่อนด้วย AI จะช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มอายุได้มากยิ่งขึ้น (Lewis et al., 2013)

5) ความท้าทายของการใช้เทคโนโลยีในการศึกษา

การนำเทคโนโลยีไปใช้โดยที่ยังไม่มีความพร้อมของครูหรือนักเรียนอาจสร้างปัญหาในภายหลังได้ เนื่องจากเนื้อหาการสอนมีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้แสดงรายละเอียดได้มากยิ่งขึ้นและเน้นให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง สิ่งเหล่านี้ทำให้ครูต้องปรับตัวเพื่อเร่งสร้างเนื้อหาการศึกษาออนไลน์ที่น่าสนใจผ่านการนำเสนอที่เน้นแสดงในรายละเอียด สนับสนุนให้นักเรียนเกิดภาพการวิเคราะห์ข้อมูลจากหลากหลายมุมมอง แต่โดยข้อเท็จจริงพบว่ามีนักเรียนบางกลุ่มที่ประสบปัญหาเนื่องจากความไม่พร้อมของอุปกรณ์ที่มีอยู่ จึงทำให้ไม่สามารถเข้าถึงเนื้อหาในบางบทเรียนได้ สิ่งเหล่านี้มักจะเกิดขึ้นกับนักเรียนที่มาจากครอบครัวที่มีรายได้น้อยหรือเป็นครอบครัวที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระบบการสื่อสารที่ไม่เอื้ออำนวย (Bennett et al., 2012)

สาเหตุบางประการของวิกฤตการเรียนรู้และถือเป็นปัจจัยสำคัญ คือ คุณภาพการสอน ผู้สอนมักไม่มีความเชี่ยวชาญในหัวข้อ และอาจได้รับการฝึกอบรมเพียงเล็กน้อย เทคโนโลยีสามารถให้การฝึกอบรมแบบออนไลน์และแบบตัวต่อตัว นอกจากนี้ยังมีหลักฐานว่าผู้สอนต้องการสิ่งจูงใจที่ดีกว่า เนื่องจากพวกเขาสามารถให้ความรู้แต่ขาดแรงจูงใจในการทำเช่นนั้น แม้ว่าการศึกษาจะขยายออกไปนอกห้องเรียนแต่สถานการณ์และขนาดของบริบทดิจิทัลและการศึกษาทางไกลที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นต้องการการปรับตัว การเตรียมการ การสนับสนุนและการมีส่วนร่วมอย่างมาก ความไม่พร้อมในเรื่องของการมีส่วนร่วม การเข้าถึง วิธีการสอน การจัดการ รวมถึงการจูงใจนักเรียน การจัดสรรเวลา และการรับมือกับข้อจำกัดของสภาพแวดล้อมอาจส่งผลต่อการเรียนรู้และการสอนได้ (Gromova, 2021)

นอกจากนี้มีบทความบางฉบับระบุว่า การใช้เทคโนโลยีหรือคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพต่ำ อาจจะไม่เหมาะสมกับสื่อการสอนที่ออกแบบมาเพื่อใช้กับอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง สิ่งนี้ส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ เนื่องจากบางครอบครัวไม่สามารถเข้าถึงเทคโนโลยีในระดับที่ต้องการได้ จากข้อจำกัดในเรื่องราคาของอุปกรณ์ที่แพงและเงินทุนที่มีอยู่อย่างจำกัด มีการเสนอให้มีการจัดการเรียนการสอนหลักสูตรออนไลน์ให้มากขึ้น แต่ด้วยข้อเท็จจริงหลายหลักสูตรก็ไม่ได้มีไว้สำหรับการศึกษาระดับประถมศึกษา และไม่ได้แก้ไขปัญหาการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามเพื่อให้เข้าถึงการเรียนในหลักสูตรออนไลน์จำเป็นต้องมีฮาร์ดแวร์และการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่บ้าน ซึ่งเด็ก ๆ ที่มาจากครอบครัวรายได้น้อยจะไม่สามารถเข้าถึงได้ ดังนั้นควรที่จะพิจารณาด้วยว่า การเรียนรู้แบบไม่ต้องใช้เทคโนโลยีการศึกษา อาจจะได้ผลเทียบเท่าการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีก็ได้ (Başal & Eryılmaz, 2021)

นักเรียนบางคนประสบปัญหาจากการเรียนออนไลน์ บางคนมาจากครอบครัวที่มีรายได้น้อยและไม่มีโทรศัพท์มือถือในบ้าน ดังนั้นพวกเขาจึงต้องดิ้นรนมากกว่าเด็กทั่วไป เนื่องจากการที่นักเรียนส่วนใหญ่ได้รับรู้และใช้เทคโนโลยีตั้งแต่อายุยังน้อย สิ่งนี้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพโดยตรง ทั้งเรื่องความสามารถในการมองเห็นจากการเพ่งดูหน้าจอคอมพิวเตอร์นานเกินไป หรือการเกิดภาวะปวดหลังจากการนั่งผิดท่าเป็นเวลานาน ในขณะที่ครูประสบปัญหาในเรื่องของการขาดทักษะในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีหรืออุปกรณ์สมัยใหม่ร่วมกับบทเรียน อย่างไรก็ตามครูจำเป็นต้องทำทุกวิถีทางเพื่อให้ความรู้แก่นักเรียนผ่านชั้นเรียนออนไลน์ โดยการเรียนในวิชาปฏิบัติวิชาทฤษฎีอาจต้องเผชิญกับความท้าทายที่คล้ายคลึงกัน เนื่องจากความรู้ภาคปฏิบัติไม่สามารถทำได้ในโปรแกรมออนไลน์ (Njoku, 2015)

สิ่งหนึ่งที่ควรระวัง คือการใช้เทคโนโลยีเพื่อการทุจริตการสอบ ทั้งนี้เป็นไปได้ที่จะออกแบบหรือมอบหมายงานพร้อมสร้างวิธีการประเมินเพื่อไม่ให้เกิดเหตุการณ์ดังกล่าวได้ ในทางกลับกันการออกข้อสอบอัตนัยมีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายเพื่อเน้นการแก้ปัญหาและการเรียนรู้มากกว่าการเลือกตอบแบบเดิม กระบวนการที่ใช้เพื่อสะสมคะแนนตลอดภาคการศึกษา เช่น การติดตามการเข้าเรียน และผลการปฏิบัติงานของนักเรียน หรือ Quiz อาจจะเป็นทางออกในเรื่องนี้ เนื่องจากเครื่องมือหรือเทคโนโลยีสนับสนุนให้นักเรียนมีการเขียน การสนทนา การมีส่วนร่วมและการตอบคำถามอยู่แล้ว หากไม่มีอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เหมาะสม หรือการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต/เครือข่ายมือถือที่มีประสิทธิภาพและเพียงพอ นักเรียนจะไม่สามารถเข้าร่วมการศึกษาทางไกลได้ นักเรียน

จากพื้นที่ชนบทห่างไกลและครัวเรือนที่มีรายได้น้อยมีแนวโน้มที่จะลดลงตามระดับการศึกษา เนื่องจากไม่มีทุนทรัพย์ในการเรียน ในขณะที่ผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางร่างกายอาจได้รับการศึกษาพิเศษเพิ่มเติม

6) อนาคตของเทคโนโลยีกับการศึกษา

ปัจจุบันบริษัทผู้พัฒนาเทคโนโลยีด้านการศึกษาทั้งขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ได้เริ่มขยายตัวอย่างชัดเจนและมีการคิดค้นพร้อมนำเสนอดิจิทัลโซลูชั่น (Digital Solution) ใหม่ ๆ มากมายให้แก่สถาบันการศึกษา สิ่งนี้จะช่วยปรับปรุงคุณภาพของโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลทั่วประเทศ ทำให้เทคโนโลยีการศึกษาที่เป็นนวัตกรรมใหม่ที่คนจำนวนมากสามารถเข้าถึงได้ ซึ่งจะช่วยลดอุปสรรคทางการศึกษาในหลาย ๆ เรื่อง โปรแกรมออนไลน์ต่าง ๆ ช่วยให้นักเรียนและครูสามารถเข้าถึงเนื้อหาข้อมูลมากมาย แม้ว่าเทคโนโลยีจะมีบทบาทสำคัญในการกำหนดอนาคตของการศึกษา การทำให้แน่ใจว่าเครื่องมือสื่อการสอนได้ถูกนำมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่ควรจะต้องทำความเข้าใจถึงการเชื่อมโยงระหว่างเด็กกับการเรียนรู้ สิ่งเหล่านี้สามารถนำไปสู่การสร้างอาชีพที่มั่นคงในอนาคตร่วมกับการศึกษาที่เหมาะสม ทำให้นักเรียนได้รับความรู้และทักษะที่จำเป็นในการใช้เทคโนโลยีการศึกษาใหม่ ๆ ให้เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งในปัจจุบันและอนาคต

3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์

จากจากวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา เรื่อง ความสามารถในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา โดยเน้นใช้ภูมิสารสนเทศสถิติเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่และระบุพื้นที่เป้าหมาย จึงได้กำหนดแนวทางวิเคราะห์ในแต่ละด้าน ดังนี้

1) การปฏิบัติการเชิงพื้นที่ (Spatial Operations)

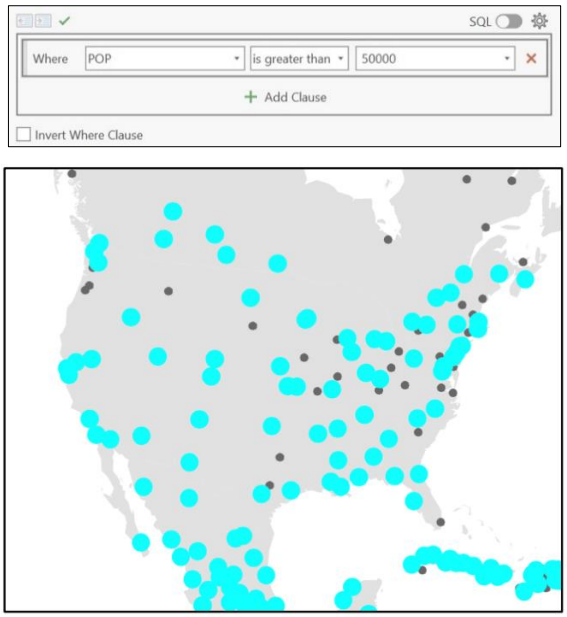
การการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น มีรูปแบบของ Data Type ที่นำมาวิเคราะห์ หลากหลายประเภทด้วยกัน ทั้งที่เป็นตัวเลข (Numerical) ข้อความ (Text) และเวลา (Time) แต่ยังมีข้อมูลอีกประเภทหนึ่งซึ่งมีความสำคัญในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ข้อมูลคุณลักษณะ (Attribute data) และข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ได้ (Manuel, 2023) ดังนี้

1.1) การเลือกข้อมูลคุณลักษณะ (Selection by Attribute)

ข้อมูลคุณลักษณะที่จัดเก็บในรูปแบบของชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data layer) สามารถจัดการข้อมูลได้ทั้งจากเครื่องมือแผนที่ในรูปแบบของกราฟฟิก (Graphical vector/raster data) หรือจากข้อมูลคุณลักษณะ (Attribute value) ซึ่งในการกำหนดเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์เพื่อการจัดการข้อมูลเหล่านั้น มักจะอยู่บนพื้นฐานของเซต (Set) ดังนี้

1.1.1) Set Algebra

เซต คือ โครงสร้างข้อมูลที่ใช้เก็บชุดของวัตถุหรือค่าที่ไม่ซ้ำกัน สมาชิกของเซตจะไม่มีค่าที่ซ้ำกันและไม่มีลำดับ สมาชิกในเซตสามารถเป็นอะไรก็ได้ เช่น จำนวนเต็ม ข้อความ วัตถุ เป็นต้น การคำนวณเซต (Set algebra) เป็นการใช้ตรรกศาสตร์และการคำนวณเพื่อดำเนินการกับเซตและสมาชิกของเซตเพื่อให้เกิดเซตใหม่ โดยใช้ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ การคำนวณเซตประกอบด้วย 4 แบบ คือ น้อยกว่า (<) มากกว่า (>) เท่ากับ (=) และไม่เท่ากับ (<>) เป็นต้น ดังภาพ 2



ภาพ 2 การคำนวณเซต (Set algebra)

1.1.2) Boolean Algebra

พีชคณิตบูลีน (Boolean algebra) คือ ระบบคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับการจัดการกับข้อมูลที่มีค่าเป็นจริง (True) หรือเท็จ (False) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตรรกศาสตร์ (Boolean variables) สองค่าเท่านั้น คือ จริงหรือเท็จ บูลีนแอลจีบราใช้ตัวดำเนินการทางตรรกศาสตร์ เช่น AND (และ) OR (หรือ) NOT (ไม่) เพื่อดำเนินการกับตัวแปรตรรกศาสตร์ ดังนั้น จึงสามารถสร้างสมการบูลีนแอลจีบราและตรรกศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจและการควบคุมที่มีเงื่อนไขต่าง ๆ โดยใช้ตรรกศาสตร์และบูลีนแอลจีบรา

ตัวอย่างการใช้บูลีนแอลจีบรา

AND (และ) : เป็นเท็จ ถ้าความสัมพันธ์ทั้งสองข้อเป็นเท็จ หรืออย่างน้อยหนึ่งข้อเป็นเท็จ และเป็นจริง ถ้าความสัมพันธ์ทั้งสองข้อเป็นจริง

OR (หรือ) : เป็นจริง ถ้าความสัมพันธ์ทั้งสองข้อเป็นจริง หรืออย่างน้อยหนึ่งข้อเป็นจริง และเป็นเท็จ ถ้าความสัมพันธ์ทั้งสองข้อเป็นเท็จ

NOT (ไม่) : การกลับค่าเท็จจริง

1.2) การเลือกข้อมูลเชิงพื้นที่ (Selection by Location)

การเลือกข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถเลือกหรือจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่บนชั้นข้อมูลใด ๆ กับชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่อื่น ๆ ได้ผ่านความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ที่อ้างอิงกับพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Spatial Association) ซึ่งความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ดังกล่าวสามารถจัดกลุ่มใน 4 รูปแบบ คือ

1.2.1) Adjacency คือ การที่สมาชิกของชั้นข้อมูลใด ๆ ไปใช้ขอบเขตร่วมกัน (Share a Boundary) กับสมาชิกของอีกชั้นข้อมูล

1.2.2) Containment คือ การที่สมาชิกของชั้นข้อมูลใด ๆ ไปเป็นส่วนหนึ่ง (Inside Feature) ของอีกชั้นข้อมูล

1.2.3) Intersection คือ การที่สมาชิกของชั้นข้อมูลใด ๆ ไปปรากฏ (Intersect Feature) ในขอบเขตของชั้นข้อมูลอื่น

1.2.4) Distance คือ การที่สมาชิกของชั้นข้อมูลไปปรากฏอยู่ในระยะที่กำหนด (Distance from Another) ของชั้นข้อมูลใด ๆ

2) การซ้อนทับชั้นข้อมูลเวกเตอร์ (Vector Overlays)

แนวคิดการซ้อนทับกันของข้อมูลเชิงเส้น (Vector Data) อ้างอิงมาจากการนำแผนที่ หรือแผ่นใสมาซ้อนทับกัน (Sieve Mapping) โดยนักวางแผนการใช้ที่ดินในอดีต เพื่อขจัดเนื้อหาของแผนที่ที่ไม่ตรงกับความต้องการ เช่น การลบข้อมูลการใช้ที่ดินเชิงอุตสาหกรรมออกจากพื้นที่ในกลางเมือง เป็นต้น การซ้อนกันของข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลจากหลายแหล่งข้อมูลเข้าด้วยกันภายใต้พิกัดภูมิศาสตร์เชิงตำแหน่งเดียวกัน เพื่อนำไปสู่การแก้ไข ปรับปรุง วิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด (Manuel, 2023) โดยพื้นฐานของการซ้อนทับข้อมูลสามารถทำได้ 3 วิธี โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1) การตัดข้อมูลบริเวณที่ต้องการ (Clip) หมายถึง การกำหนดให้ชั้นข้อมูลหนึ่งทำหน้าที่ไปแบ่ง หรือแยก หรือตัด (ด้วยขอบเขตที่กำหนด เรียกว่า Clip feature) กับชั้นข้อมูลใด ๆ (ข้อมูลที่ถูกเลือกเรียกว่า To-be-clipped feature) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะมีขอบเขตตามตัวข้อมูลที่กำหนดใน Clip feature ซึ่งค่าข้อมูลที่ถูกจัดเก็บจะถือเป็น Subset ของ Clip เช่น

เซต A = {1, 2}

เซต B = {1, 2, 3, 4}

A เป็นส่วนย่อยของ B ($A \subseteq B$)

2.2) การหาพื้นที่ที่ซ้อนทับกัน (Intersect) หมายถึง การที่ชั้นข้อมูลอย่างน้อยสองชั้นขึ้นไปมีสมาชิกปรากฏอยู่ในชั้นข้อมูลเหล่านั้น ซึ่งในกรณีของข้อมูลเชิงพื้นที่คือการปรากฏในพื้นที่ใด ๆ ร่วมกัน (Spatial Extent) เช่น

เซต A = {1, 2, 3}

เซต B = {3, 4, 5}

$A \cap B = \{3\}$

2.3) การรวมพื้นที่เข้าด้วยกัน (Union) หมายถึง การที่ชั้นข้อมูลอย่างน้อยสองชั้นขึ้นไปมีการรวมสมาชิกของสองชั้นข้อมูลเข้าด้วยกันเพื่อสร้างชั้นข้อมูลใหม่ที่มีสมาชิกทั้งหมด ของทั้งสองชั้นข้อมูล เช่น

เซต A = {1, 2, 3}

เซต B = {3, 4, 5}

$A \cup B = \{1, 2, 3, 4, 5\}$

3) การศึกษาที่ตั้งและรูปแบบการกระจายตัวเชิงพื้นที่

การศึกษารูปแบบการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของข้อมูลโรงเรียน และจุดติดตั้งเน็ตประชารัฐ รวมถึงการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของเด็กที่อยู่ในช่วงอายุ 6-14 ปี โดยใช้กรอบความคิด ทฤษฎี และเครื่องมือเชิงพื้นที่บนหลักคิดของความไม่อิสระต่อกันเชิงที่ตั้ง (Spatial Dependence) ดังนั้น โดยพื้นฐานการศึกษาควรต้องคำนึงถึงน้ำหนักเชิงพื้นที่ (Spatial Weight Matrix) ซึ่งในการศึกษานี้ใช้การกำหนดน้ำหนักเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Spatial Contiguity Weight แบบ Queen Contiguity Matrix ซึ่งเป็นการพิจารณาพื้นที่ข้างเคียงที่มีขอบเขตร่วมกัน (Weight Based on Boundaries) เทคนิคดังกล่าวจะช่วยให้การศึกษาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่

(Spatial Autocorrelation) มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิเคราะห์ Moran's I Local Moran's I และ GI* Cluster โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1) Moran's I

Cliff and Ord (1973) ดัชนี Moran's I คือ ดัชนีที่ใช้วัดความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial Autocorrelation) ที่สะท้อนถึงความคล้ายหรือเหมือนกันของวัตถุใด ๆ กับวัตถุรอบข้างที่อยู่ติดกัน ซึ่งจะเกิดความเข้าใจมากขึ้นเมื่ออ้างอิงกับกฎข้อแรกของภูมิศาสตร์ที่ระบุโดยนักภูมิศาสตร์ที่ชื่อ Waldo R. Tobler ว่า "ทุกสิ่งทุกอย่างที่ปรากฏมีความสัมพันธ์กัน โดยสิ่งที่อยู่ใกล้กันย่อมมีความสัมพันธ์ที่มากกว่าสิ่งที่อยู่ห่างออกไป" ดัชนีนี้มักถูกใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในพื้นที่ เช่น การวิเคราะห์การกระจายตัวเชิงพื้นที่ โดยใช้ดัชนี Moran's I อธิบายความสัมพันธ์นี้

การคำนวณค่าดัชนี Moran's I สามารถคำนวณโดยสมการดังนี้

$$I = \frac{n}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{ij}} \times \frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{ij}\left(x_i - \bar{x}\right)\left(x_j - \bar{x}\right)}{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2}$$

โดยที่ค่า n คือ จำนวนหน่วยการวัดในพื้นที่

x_i คือ ค่าข้อมูลในหน่วยการวัด i

x_j คือ ค่าข้อมูลในหน่วยการวัด j

$\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในพื้นที่

w_{ij} คือ ค่าเมตริกซ์ถ่วงน้ำหนัก (Weight Matrix) ที่บ่งบอกถึงความเกี่ยวข้องระหว่างหน่วยการวัด i และ j บอกถึงความใกล้เคียงหรือความเกี่ยวข้องระหว่างพื้นที่

ค่าของดัชนี Moran's I อยู่ในช่วง -1 ถึง 1 โดยมีความหมายดังนี้

1 แสดงถึงการกระจายข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องเชิงบวก (Positive Spatial Autocorrelation) ค่าสูงสุดเมื่อข้อมูลในพื้นที่รอบข้างที่อยู่ติดกันมีค่าคล้ายกัน

-1 แสดงถึงการกระจายข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องเชิงลบ (Negative Spatial Autocorrelation) ต่ำสุดเมื่อข้อมูลในพื้นที่รอบข้างที่อยู่ติดกันมีค่าตรงข้ามกัน

0 แสดงถึงการกระจายข้อมูลที่ไม่มีความเกี่ยวข้องกัน (No Spatial Autocorrelation)

3.2) GI* Cluster

GI* Cluster (Getis-Ord Gi* statistic) Getis and Ord (1992) เป็นการวัดค่าทางสถิติที่ใช้ในการจับกลุ่ม (Clustering) ของค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ ช่วยในการระบุพื้นที่ที่มีการกระจายค่าข้อมูลที่สูงหรือต่ำเกี่ยวข้องกันเป็นกลุ่ม เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการค้นหาการกระจายค่าข้อมูลที่มีค่าสูงหรือจุดความร้อน (Hot spot) หรือการกระจายค่าข้อมูลที่มีค่าต่ำหรือจุดความเย็น (Cold spot) ในพื้นที่ โดยคำนวณตามหลักการเดียวกับ Z-score แต่จะคำนวณร่วมกับค่า Weight matrix ที่บ่งบอกถึงความเกี่ยวข้องระหว่างหน่วยการวัดแต่ละหน่วยในพื้นที่ การคำนวณนี้ช่วยให้ระบุและเข้าใจแนวโน้มของการกระจายค่าข้อมูลในพื้นที่ได้ง่ายขึ้น การคำนวณค่า GI* Cluster (Getis-Ord Gi* Statistic) สามารถคำนวณโดยสมการ ดังนี้

$$G_{i^*} = \frac{\sum_{j=1}^{n} w_{ij}(x_j - \bar{x})}{S}$$

โดยที่ค่า G_{i^*} คือ ค่า GI* Cluster ของหน่วยการวัด i
w_{ij} คือ ค่า weight ระหว่างหน่วยการวัด i และ j
x_j คือ ค่าข้อมูลในหน่วยการวัด j
$\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในพื้นที่
S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลในพื้นที่

ค่า GI* Cluster มีการใช้เกณฑ์ Z-score เพื่อทดสอบความน่าจะเป็น (P-value) ว่าค่าที่คำนวณได้นั้นมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ โดยเมื่อมีการกระจายค่าข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันมากขึ้นกว่าค่าที่คาดหวังจะได้ Z-score ที่สูงขึ้น ซึ่งสามารถแสดงถึงการกระจายที่มีค่าสูงหรือจุดความร้อน (Hot spot) ในพื้นที่ ในทางกลับกัน เมื่อมีการกระจายค่าข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ต่ำกว่าค่าที่คาดหวังจะได้ Z-score ที่ต่ำลง ซึ่งสามารถแสดงถึงการกระจายแบบมีค่าต่ำ หรือจุดความเย็น (Cold spot) ในพื้นที่

3.3) Local Moran’s I (Local Indicators of Spatial Association: LISA)

Local Moran’s I เป็นสถิติวัดการกระจุกตัวของข้อมูล โดยคำนวณเปรียบเทียบกับตำบลใกล้เคียง (Anselin, 1995) Local Moran's I เป็นการขยายการใช้งานดัชนี Moran’s I ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Autocorrelation) แต่จะเน้นไปยังระดับของหน่วยการวัดแต่ละหน่วยแยกต่างหาก ซึ่งช่วยให้เข้าใจและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่แบบละเอียดมากขึ้น โดยเฉพาะตรวจสอบว่าแต่ละหน่วยการวัดมีส่วนของพื้นที่ที่กระจายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันหรือไม่ ในรูปแบบของกลุ่มก้อนหรือการกระจุกตัว (Spatial Clusters)

ในกรณีของ Local Moran's I จะคำนวณค่า Moran's I สำหรับแต่ละหน่วยการวัด โดยคำนวณให้ได้ทั้งค่า I โดยรวม (Global Moran's I) และค่าเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับแต่ละหน่วยการวัด (Local Moran's I) ซึ่งค่า Local Moran's I จะแสดงถึงแนวโน้มของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในหน่วยการวัดนั้น ๆ กับข้อมูลในพื้นที่รอบข้างที่อยู่ติดกันกับหน่วยการวัดนั้น ๆ การคำนวณค่าดัชนี Local Moran's I สามารถคำนวณโดยสมการดังนี้

$$I_i = \frac{x_i - \bar{x}}{S^2} \sum_{j=1}^{n} w_{ij}(x_j - \bar{x})$$

โดยที่ค่า I_i คือ ค่า Local Moran's I ของหน่วยการวัด i
$\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในพื้นที่
S^2 คือ ค่าความแปรปรวนของข้อมูลในพื้นที่
w_{ij} คือ ค่า Weight ระหว่างหน่วยการวัด i และ j

ระดับนัยสำคัญทางสถิติของแต่ละพื้นที่ โดยผลการวิเคราะห์จะสามารถระบุพื้นที่ออกเป็นลักษณะต่าง ๆ ได้ 5 ระดับ ได้แก่

High-High คือ ข้อมูล ณ หน่วยการวัดมีค่าสูงและข้อมูลในพื้นที่รอบข้างที่อยู่ติดกันมีค่าสูงเช่นกัน

Low-Low คือ ข้อมูล ณ หน่วยการวัดมีค่าต่ำและข้อมูลในพื้นที่รอบข้างที่อยู่ติดกันมีค่าต่ำเช่นกัน

High-Low คือ ข้อมูล ณ หน่วยการวัดมีค่าสูงและข้อมูลในพื้นที่รอบข้างที่อยู่ติดกันมีค่าต่ำ

Low-High คือ ข้อมูล ณ หน่วยการวัดมีค่าต่ำและข้อมูลในพื้นที่รอบข้างที่อยู่ติดกันมีค่าสูง

Not Significant คือ ข้อมูล ณ หน่วยการวัดที่ไม่ได้มีลักษณะเป็นกลุ่มก้อนหรือแตกต่างจากพื้นที่ข้างเคียงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4) การเข้าถึงพื้นที่ด้วย Network Analysis

การวิเคราะห์ Network analysis ด้วยวิธี Shortest path (Panigrahi, 2014) เป็นการกำหนดเส้นทางที่มีระยะสั้นที่สุดจากจุด หรือ Node ที่กำหนดไปยัง Node อื่น ๆ ในโครงข่ายหรือเส้นเชื่อมในที่นี้หมายถึง โครงข่ายถนน เป็นต้น ซึ่งมีหลักคิดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

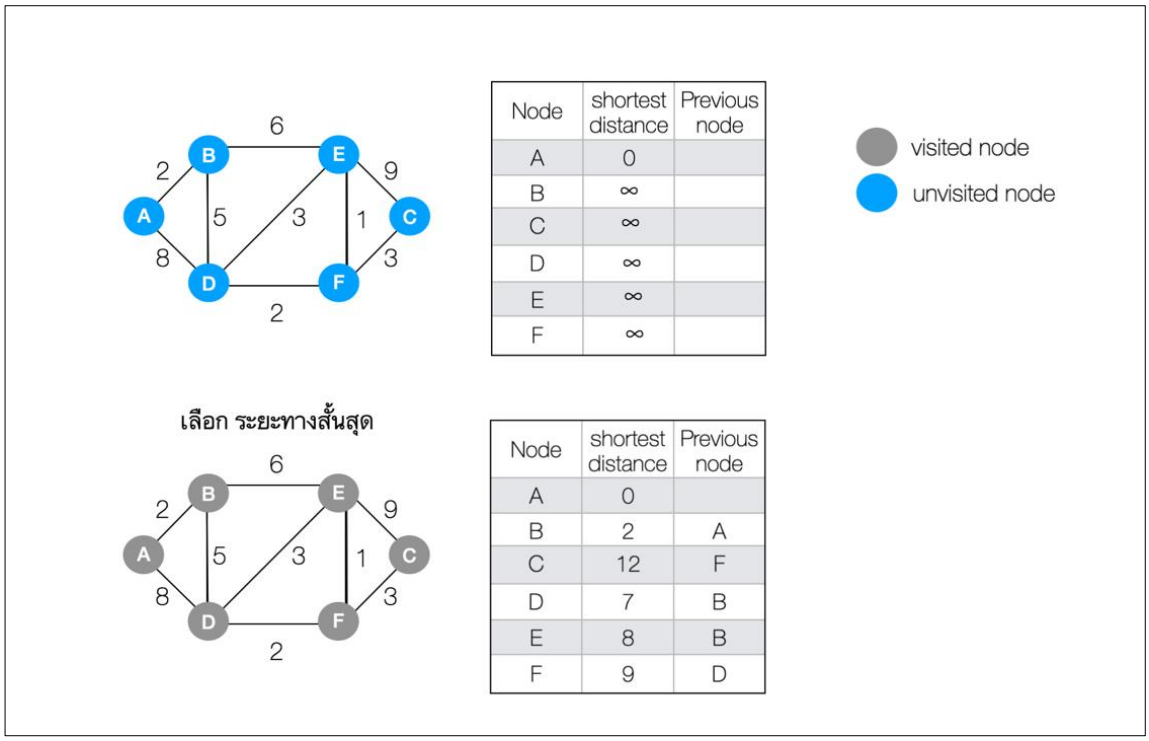
4.1) กำหนดทุกจุด (Node) ให้เป็นจุดที่ยังไม่มีการแวะพัก (Unvisited node) ซึ่งเมื่อไหร่ก็ตามที่ Node ถูกเลือกในการคำนวณก็จะเปลี่ยนสถานะไปเป็น Node ที่มีการแวะพัก (Visited node) โดยการแวะพักจะเกิดขึ้นเพียงครั้งเดียวในโครงข่าย

4.2) กำหนดจุดใด ๆ ในโครงข่ายให้เป็นจุดตั้งต้น (Initiate node) โดยกำหนดค่าระยะทางสั้นที่สุดเท่ากับ 0 แล้วกำหนดค่าระยะทางสั้นสุดของจุดที่เหลือในโครงข่ายเท่ากับ ∞ (Infinity)

4.3) คำนวณระยะทางจากจุดตั้งต้น ไปยังจุดที่ใกล้ที่สุดในโครงข่ายที่เชื่อมกัน (Shared edges) แล้วทำการเปรียบเทียบค่าระยะทางกับค่าตั้งต้นที่กำหนดไว้ ณ จุดนั้น ๆ ว่าน้อยกว่าค่าระยะทางที่กำหนดสั้นที่สุดหรือไม่ (เทียบกับค่า ∞) กรณีถ้าระยะทางสั้นกว่า ก็จะทำการปรับค่าตัวเลข ∞ ด้วยค่าระยะทางนั้น ๆ ที่คำนวณได้ (กรณีค่าระยะทางเท่ากับ หรือมากกว่า ก็จะไม่ทำการปรับค่าตัวเลขดังกล่าว)

4.4) แล้วจึงเปลี่ยนสถานะจุดดังกล่าว ให้มีสถานะเป็นจุดที่ได้แวะพักแล้ว (Visited node)

4.5) วนกลับไปขั้นตอนที่ 4.3) จนกว่าจะทำการคำนวณครบทุกจุด (Node) ในโครงข่าย จึงสามารถทำการสรุประยะทางสั้นที่สุดระหว่างจุดใด ๆ บนโครงข่ายนี้ได้ ดังภาพ 3



ภาพ 3 Dijkstra's algorithm ที่ถูกพัฒนาเพื่อรองรับการคำนวณระยะทางสั้นที่สุด

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ พิจารณาในแง่ความสามารถในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและสร้างความเป็นอยู่ที่มีคุณภาพชีวิตที่ดีอย่างบูรณาการทั้งภูมิภาค จึงมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

3.2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล เมื่อพิจารณาจากข้อมูลที่ได้จัดเก็บรวบรวมก่อนหน้านี้ ทำให้เห็นถึงความไม่พร้อม ความไม่สมบูรณ์ และข้อจำกัดจากหลายเหตุปัจจัยในขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล จึงได้เลือกใช้ข้อมูลเท่าที่สามารถดำเนินการได้ แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1) ข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ

ที่ปรึกษาได้ทำการศึกษาข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลคุณลักษณะของสำนักงานสถิติแห่งชาติ พบว่ามีรายการข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ ประกอบด้วย ข้อมูลแผนที่เขตสำรวจระดับตำบลในรูปแบบ Shapefile ข้อมูลพื้นฐานครัวเรือน จากการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน ข้อมูลความเดือดร้อนระดับหมู่บ้าน/ชุมชน จากการสำรวจความเดือดร้อนและความต้องการของประชาชนในหมู่บ้าน/ชุมชน ที่นำมาประกอบเชิงบรรยายในรูปแบบรายงาน รายละเอียดดังตาราง 1

ตาราง 1 รายการข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ

ลำดับ	รายการข้อมูล	โครงการ	ความถี่	ช่วงเวลา	ประเภทไฟล์ข้อมูลที่ได้รับ
1	ข้อมูลแผนที่เขตสำรวจระดับตำบล	กองนโยบายและวิชาการสถิติ	เปลี่ยนไปตามประกาศการแจ้งปรับปรุงเขตการปกครองกระทรวงมหาดไทย	2565	ข้อมูลระดับตำบลในรูปแบบ Shapefile
2	ข้อมูลพื้นฐานครัวเรือน	การสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน	ทุกปี	2565	ข้อมูลระดับย่อยในรูปแบบ CSV file
3	ข้อมูลความเดือดร้อนระดับหมู่บ้าน/ชุมชน	การสำรวจความเดือดร้อนและความต้องการของประชาชนในหมู่บ้าน/ชุมชน	ทุกปี	2565	ข้อมูลระดับย่อยในรูปแบบ CSV file

2) ข้อมูลจากหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ที่ปรึกษาได้ศึกษารายการข้อมูลของหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง ความสามารถในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา พบว่า มีรายการข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลคุณลักษณะและข้อมูลสถิติที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ ประกอบด้วย ข้อมูลผลการทดสอบ O-NET ชั้น ป.6 ม.3 และ ม.6 จากสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ ที่ตั้งโรงเรียนในแต่ละระดับการศึกษา สังกัด สพฐ.สำนักนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ และข้อมูลรายชื่อหมู่บ้าน สถานที่ตั้งและพิกัดจุดติดตั้งอุปกรณ์เน็ตประชารัฐ จำนวน 24,700 หมู่บ้าน ตำแหน่งสถานที่สำคัญ ข้อมูลเส้นถนนจากกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม รายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 รายการข้อมูลจากหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ลำดับ	รายการข้อมูล	หน่วยงาน	ความถี่	ช่วงเวลา	ประเภทไฟล์ข้อมูลที่ได้รับ
1	ข้อมูลผลการทดสอบ O-NET ชั้น ป.6 ม.3 และ ม.6	สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ	ทุกปี	2565	ข้อมูลระดับย่อยในรูปแบบ Excel file
2	ตำแหน่งสถานที่สำคัญ	กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม	ทุกปี	2565	ข้อมูลระดับตำบลในรูปแบบ Shapefile
3	ที่ตั้งโรงเรียนในแต่ละระดับการศึกษา สังกัด สพฐ.	สำนักนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ	ทุกปี	2565	ข้อมูลในรูปแบบ Excel file โดย Download ข้อมูลจากเว็บไซต์ http://www.bopp.go.th/?page_id=878/
4	ข้อมูลค่าดัชนีแสงไฟในเวลากลางคืน	Google Earth Engine (VIIRS/DNB)	ทุกปี	2565	ข้อมูลในรูปแบบ Raster file โดย Download ข้อมูลจากเว็บไซต์ https://earthengine.google.com/
5	ข้อมูลการใช้ที่ดิน	กรมพัฒนาที่ดิน	ทุกปี	2565	ข้อมูลระดับตำบลในรูปแบบ Shapefile โดย Download ข้อมูลจากเว็บไซต์ https://tswc.ldd.go.th/
6	ข้อมูลเส้นถนน	กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม	ทุกปี	2565	ข้อมูลระดับตำบลในรูปแบบ Shapefile
7	ข้อมูลรายชื่อหมู่บ้าน สถานที่ตั้ง และพิกัดจุดติดตั้งอุปกรณ์เน็ตประชารัฐ จำนวน 24,700 หมู่บ้าน	กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม	ทุกปี	2565	ข้อมูลระดับตำบลในรูปแบบ Shapefile

3.2.2 การเข้าถึงข้อมูล

การเข้าถึงข้อมูลจากรายการข้อมูลที่ระบุไว้ในขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญสำหรับการได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการมาวิเคราะห์ในโครงการ โดยทำการประสานขอความร่วมมือจากหน่วยงานเจ้าของข้อมูล ดังนี้

1) ข้อมูลจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ โดยที่ปรึกษาฯ ดำเนินการประสานงานกับสำนักงานสถิติแห่งชาติ เรื่องขอประชุมเพื่อประสานหารือรายละเอียดข้อมูลหรือขอข้อมูลหน่วยงานภายในสำนักงานสถิติแห่งชาติและได้รับข้อมูลสถิติที่เป็นข้อมูลระดับย่อย (Micro data) ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาเรื่องนี้ ได้แก่ ข้อมูลแผนที่เขตสำรวจระดับตำบล จากกองนโยบายและวิชาการสถิติ ข้อมูลพื้นฐานครัวเรือนจากการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน และข้อมูลความเดือดร้อนระดับหมู่บ้าน/ชุมชน จากการสำรวจความเดือดร้อนและความต้องการของประชาชนในหมู่บ้าน/ชุมชน โดยข้อมูลที่ได้รับทั้งหมดนี้ที่ปรึกษาฯ ต้องทำหนังสือข้อตกลงการรักษาความลับของข้อมูล ตามข้อตกลงการประมวลผลข้อมูลส่วนบุคคลและการรักษาความลับของข้อมูล

2) ข้อมูลจากหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยที่ปรึกษาฯ ดำเนินการประสานงานกับสำนักงานสถิติแห่งชาติเพื่อทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากหน่วยงานเจ้าของข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลผลการทดสอบ O-NET ชั้น ป.6 ม.3 และ ม.6 จากสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ ข้อมูลรายชื่อหมู่บ้าน สถานที่ตั้ง และพิกัดจุดติดตั้งอุปกรณ์เน็ตประชารัฐ จำนวน 24,700 หมู่บ้าน ตำแหน่งสถานที่สำคัญ ข้อมูลเส้นถนน จากกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงการเข้าถึงข้อมูลโดยวิธีการดาวน์โหลดข้อมูลจากหน้าเว็บไซต์ของหน่วยงานที่เผยแพร่ข้อมูล ได้แก่ ที่ตั้งโรงเรียนในแต่ละระดับการศึกษา สังกัด สพฐ.สำนักนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จากเว็บไซต์ http://www.bopp.go.th ข้อมูลค่าดัชนีแสงไฟในเวลากลางคืน จากเว็บไซต์ https://earthengine.google.com และข้อมูลการใช้ที่ดิน จากเว็บไซต์ https://tswc.ldd.go.th

3.2.3 การจัดการข้อมูล

การศึกษานี้ได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา จากสำนักงานสถิติแห่งชาติและหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยแต่ละหน่วยงานมีลักษณะของข้อมูลและโครงสร้างที่แตกต่างกัน ดังนั้นก่อนทำการวิเคราะห์จึงจำเป็นต้องตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลและจัดทำข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเดียวกันและสามารถวิเคราะห์เชิงพื้นที่ร่วมกันได้ ซึ่งมีขั้นตอนวิธีการจัดการข้อมูล ดังนี้

1) ข้อมูลสถิติ

ข้อมูลสถิติที่นำมาใช้สำหรับการวิเคราะห์เรื่องความสามารถในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา ประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐานครัวเรือน ข้อมูลความเดือดร้อนระดับหมู่บ้าน/ชุมชน และข้อมูลผลการทดสอบ O-NET ชั้น ป.6 ม.3 และม.6 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2565 ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนี้พบว่ามีความหลากหลายของชนิดข้อมูล ประกอบด้วยข้อมูลทั้งแบบตัวเลข และอักขระ รวมถึงโครงสร้างที่ไม่เหมือนกัน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบ สะสาง แก้ไข หรือจัดรูปแบบข้อมูลให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานที่สุด รวมไปถึงคัดกรองข้อมูลที่ไม่ถูกต้องหรือไม่จำเป็นออกไปจากข้อมูลที่จะใช้ในการวิเคราะห์

ดังนั้นกระบวนการจัดการข้อมูลพื้นฐานครัวเรือน ข้อมูลความเดือดร้อนระดับหมู่บ้าน/ชุมชน และข้อมูลผลการทดสอบ O-NET ชั้น ป.6 ม.3 และม.6 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2565 จึงมีกระบวนการจัดการ คือการแปลงไฟล์ข้อมูลให้เป็นไฟล์สกุลเดียวกัน เพื่อให้สามารถนำมาประมวลผลด้วยกันได้ จากนั้นทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ต้องการ เช่น การปรับรหัสข้อมูลให้เป็นชุดรหัสเดียว การสร้างรหัสโรงเรียนใหม่ การสร้างข้อมูลแบบ one to one ของข้อมูลโรงเรียนและรหัสโรงเรียน เป็นต้น ทำการตัดข้อมูลที่ซ้ำซ้อนและข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก ทำการแก้ไขข้อผิดพลาดในเชิงโครงสร้างหรือรูปแบบ โดยการกำหนดให้ข้อมูลที่หมายถึงสิ่งเดียวกันมีค่าเท่ากัน ยกตัวอย่างเช่น กำหนด “N/A” กับ “Not Applicable” ให้มีค่าเท่ากัน รวมไปถึงการกำหนดการคำนวณทศนิยม ว่าต้องการเอากี่หลักหรือต้องการปัดขึ้นหรือลง กรองข้อมูลที่มีค่าผิดปกติออกจากชุดข้อมูล และจัดการกับข้อมูลที่หายไปหรือไม่สมบูรณ์ โดยวิธีใส่หรือแทนค่าข้อมูลที่หายไปตามความหมาะสมของข้อมูล

2) ข้อมูลเชิงพื้นที่

ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เรื่องความสามารถในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา ประกอบด้วย ตำแหน่งสถานที่สำคัญ ที่ตั้งโรงเรียนในแต่ละระดับการศึกษา (ประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย) ข้อมูลค่าดัชนีแสงไฟในเวลากลางคืน ข้อมูลการใช้ที่ดิน ข้อมูลเส้นถนน และข้อมูลรายชื่อหมู่บ้าน สถานที่ตั้ง และพิกัดจุดติดตั้งอุปกรณ์เน็ตประชารัฐ จำนวน 24,700 หมู่บ้าน ข้อมูลดังกล่าวนี้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้รับจากหลาย ๆ หน่วยงาน ทำให้มีความหลากหลายของชนิดข้อมูล มีทั้งข้อมูลเวกเตอร์ ข้อมูลราสเตอร์ หรือข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute data) ในรูปแบบไฟล์ดิจิทัล

ดังนั้นต้องจึงจำเป็นต้องเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบ และจัดรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานที่สุด รวมไปถึงคัดกรองข้อมูลที่ไม่ถูกต้องหรือไม่จำเป็นออกไปจากข้อมูลที่จะใช้ในการวิเคราะห์ โดยกระบวนการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ดังกล่าว ประกอบด้วย การจัดการไฟล์ข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมใช้งาน เช่น การปรับเปลี่ยนไฟล์ข้อมูลที่ตั้งโรงเรียนในแต่ละระดับการศึกษา (ประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย) จากรูปแบบ Excel file ให้อยู่ในรูปแบบ Shapefile การสกัดค่าดัชนีแสงไฟในเวลากลางคืนจากรูปแบบราสเตอร์ มาจัดเตรียมให้อยู่ในรูปแบบ Excel file การแปลงไฟล์ข้อมูลการใช้ที่ดินจากรูปแบบ Shapefile มาจัดเตรียมให้อยู่ในรูปแบบ Excel file และข้อมูลรายชื่อหมู่บ้าน สถานที่ตั้ง และพิกัดจุดติดตั้งอุปกรณ์เน็ตประชารัฐ จำนวน 24,700 หมู่บ้านจากรูปแบบ CSV file มาจัดเตรียมให้อยู่ในรูปแบบ Shapefile เป็นต้น และกระบวนการสุดท้ายคือกำจัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก เช่น การลบ Fields ข้อมูลการใช้ที่ดินที่ไม่ต้องการออก เพื่อลดระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ เป็นต้น

3.2.4 การแก้ไขปรับปรุงข้อมูล

การแก้ไข ปรับปรุง เพิ่มเติมข้อมูล (Transform and enrich data) เนื่องจากข้อมูลที่ได้รับประกอบด้วย ข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลคุณลักษณะ หรือตารางข้อมูลในรูปแบบของ Microsoft Excel ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลจากหลายแหล่งข้อมูล หลายตารางข้อมูล ดังนั้น การเชื่อมตารางข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกันกับข้อมูลเชิงพื้นที่จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นเสมอ ซึ่งปกติจะใช้เครื่องมือหรือโปรแกรมสำเร็จรูปในการดำเนินการ โดยมีการแก้ไขปรับปรุงข้อมูล ดังนี้

1) ข้อมูลสถิติ

การแก้ไขปรับปรุงข้อมูลสถิติ เมื่อข้อมูลผ่านการจัดการในเบื้องต้นแล้ว จากนั้นนำข้อมูลที่ได้รับจากหน่วยงานเจ้าของข้อมูลจากหลากหลายแหล่ง มาเชื่อมโยงกันเพื่อให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ประเภทเดียวกัน ซึ่งหากพบความผิดปกติไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้ ให้ตรวจสอบข้อมูลจาก 2 หน่วยงานว่ามีความผิดปกติหรือไม่ เหตุใดจึงไม่สามารถเชื่อมโยงได้ ซึ่งสาเหตุที่ไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้อาจมาจากการที่ข้อมูลในแต่คอลัมน์หรือแถวไม่ครบถ้วน หรือมีการสะกดคำผิด หรือรหัสจังหวัด อำเภอ ตำบล ไม่ตรงกัน สามารถแก้ไขปรับปรุงข้อมูลด้วยโปรแกรม Microsoft Excel หรือ SPSS ด้วยคำสั่งที่ต้องการปรับปรุงเพื่อให้ได้คุณภาพของข้อมูลที่ดีและสามารถนำมาเชื่อมโยงเพื่อประมวลผลในการวิเคราะห์ร่วมกันได้

2) ข้อมูลเชิงพื้นที่

การแก้ไขปรับปรุงข้อมูลเชิงพื้นที่ เมื่อข้อมูลผ่านการจัดการในเบื้องต้นแล้ว จากนั้นนำข้อมูลที่ได้รับจากหน่วยงานเจ้าของข้อมูลจากหลากหลายแหล่ง มาเชื่อมโยงกันเพื่อให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ประเภทเดียวกัน ซึ่งหากพบความผิดปกติไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้ ให้ตรวจสอบข้อมูลจาก 2 หน่วยงานว่ามีความผิดปกติหรือไม่ เช่น ขอบเขตจังหวัด อำเภอ ตำบล ไม่ตรงกัน ค่าพิกัดไม่ครบถ้วนและไม่ถูกต้อง หรือรหัสจังหวัด อำเภอ ตำบล ไม่ตรงกัน สามารถแก้ไขปรับปรุงข้อมูลด้วยโปรแกรม QGIS, GeoDA, Microsoft Excel หรือ SPSS ด้วยคำสั่งที่ต้องการปรับปรุง เพื่อให้ได้คุณภาพของข้อมูลที่ดีและสามารถนำมาเชื่อมโยงเพื่อประมวลผลในการวิเคราะห์ร่วมกันได้

3.2.5 การจัดเก็บข้อมูล

เป็นกระบวนการเก็บข้อมูลที่ผ่านขั้นตอนการแก้ไขปรับปรุงข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลมีความสมบูรณ์มาแล้ว โดยต้องมีการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูล (databases) หรือชุดข้อมูล (datasets) ประกอบด้วยไฟล์ .shp หรือ .csv จัดเก็บและเลือกพื้นที่สำหรับเก็บไฟล์ข้อมูลและโฟลเดอร์ไว้เพียงที่เดียว เพื่อให้มีระเบียบง่ายต่อการใช้งาน ไม่สูญหาย และสะดวกต่อการนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์

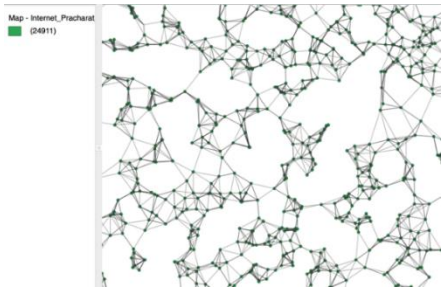
3.2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากวัตถุประสงค์ที่ศึกษาและวิเคราะห์ความสามารถในการเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา โดยศึกษาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กนักเรียนในพื้นที่ใกล้เคียงกับจุดติดตั้งเน็ตประชารัฐโดยเน้นใช้ภูมิสารสนเทศสถิติเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่และระบุพื้นที่เป้าหมาย จึงได้กำหนดแนวทางวิเคราะห์ในแต่ละด้าน ดังนี้

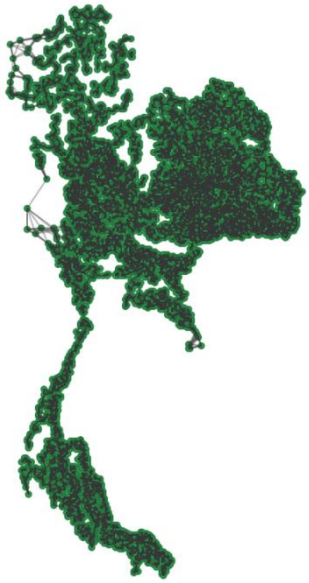
1) การศึกษารูปแบบการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของข้อมูลโรงเรียน และจุดติดตั้งเน็ตประชารัฐ

1.1) นำข้อมูลคุณลักษณะของเน็ตประชารัฐและข้อมูลการใช้อินเทอร์เน็ตที่ได้จากการสำรวจความเดือดร้อนระดับหมู่บ้าน ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ มาสร้างโครงข่ายความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ โดยประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป GeoDa ในการศึกษาและกำหนดค่าน้ำหนักด้วยวิธี Spatial weight จากเครื่องมือ ดังภาพ 4 เพื่อกำหนด Spatial weight สำหรับโครงข่ายเน็ตประชารัฐ

Property	Value
type	k-NN
symmetry	asymmetric
file	Internet_Pracharat_JOINNearest_DifficultySurvey.gwt
id variable	rowid
distance metric	Euclidean
distance vars	coordinates
neighbors	6
# observations	24911
min neighbors	6
max neighbors	6
mean neighbors	6.00
median neighbors	6.00
% non-zero	0.02%



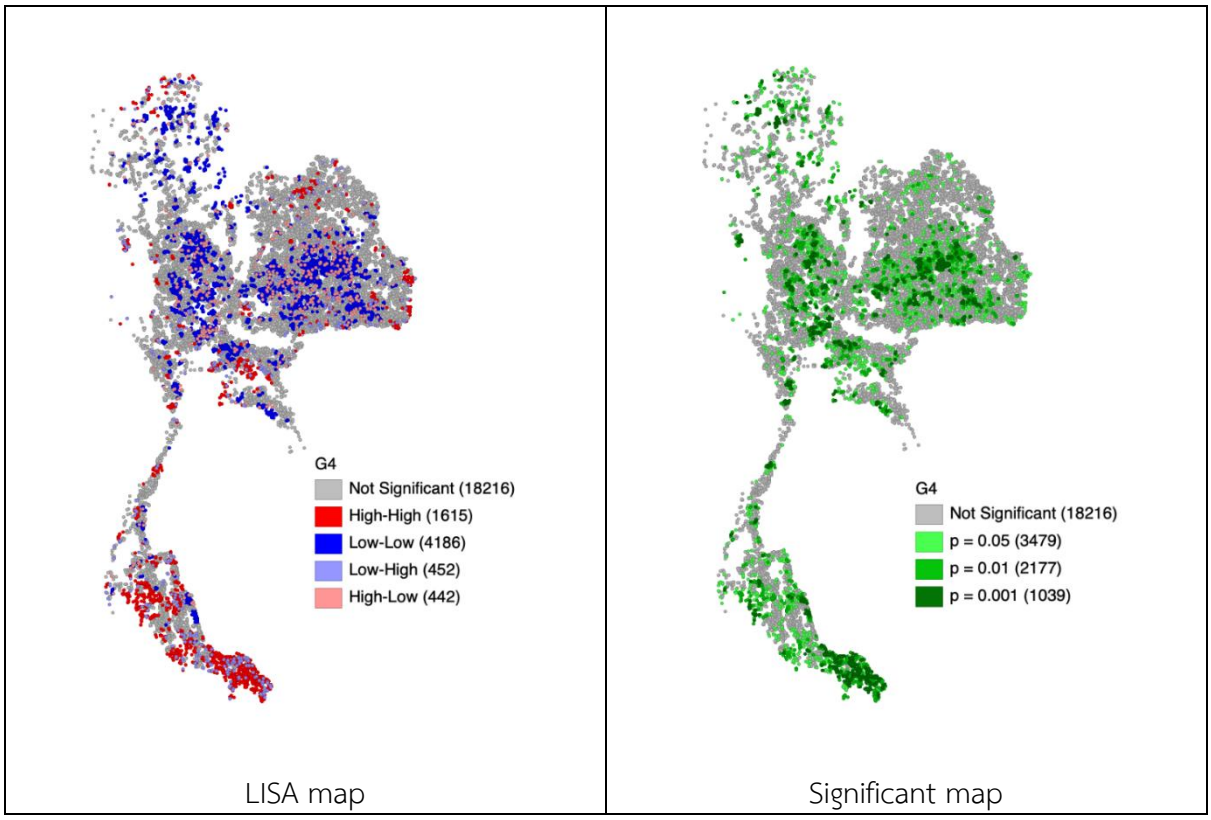
ค่า Spatial weight ที่ได้กำหนดด้วย KNN=6



แสดงโครงข่าย Connectivity graph

ภาพ 4 แสดงวิธีกำหนด Distance Weight ให้กับข้อมูลรายชื่อหมู่บ้าน สถานที่ตั้ง และพิกัดจุดติดตั้งอุปกรณ์เน็ตประชารัฐ จำนวน 24,700 หมู่บ้าน

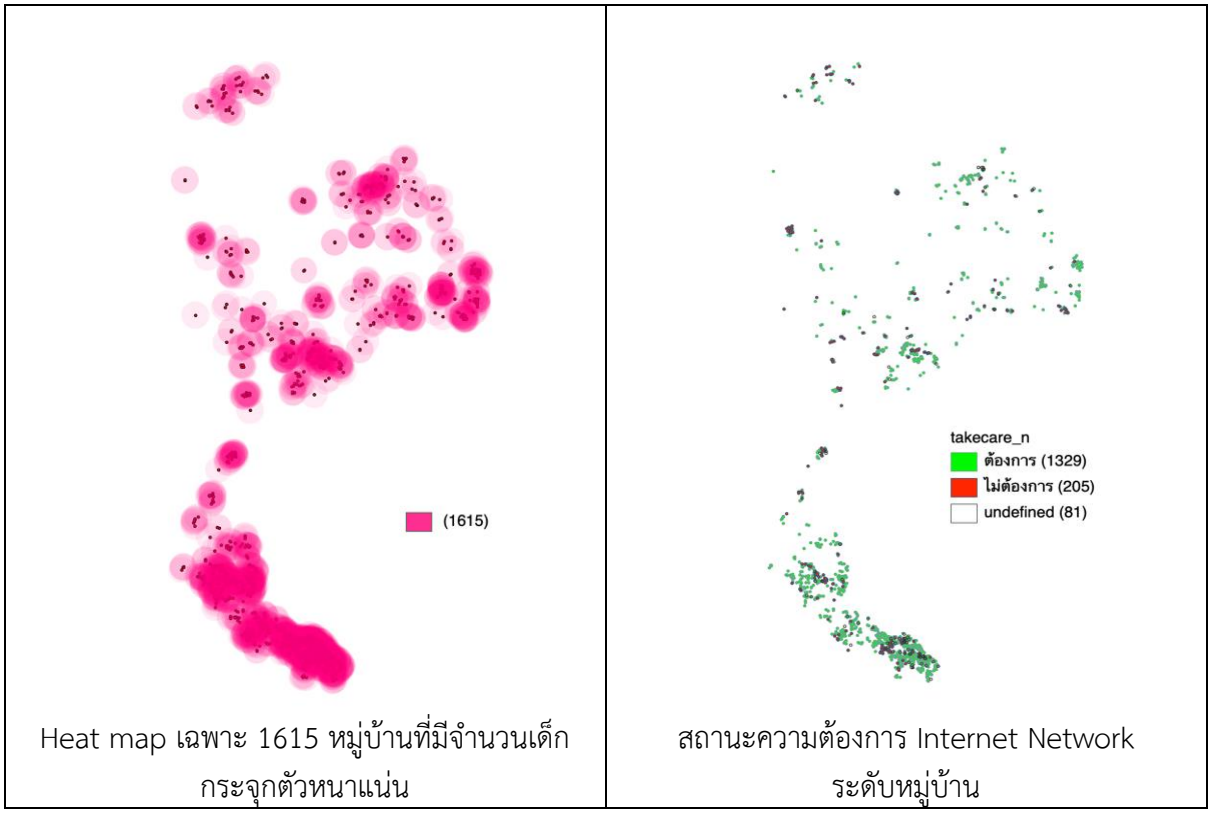
1.2) นำข้อมูลเด็กที่อยู่ในช่วงอายุ 6-14 ปี (รหัส code : G4) ถือเป็นกลุ่มผู้ใช้งานหลักของโครงข่ายเน็ตประชารัฐ มาทำการศึกษารูปแบบการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของข้อมูล ด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า Local Moran's I ที่ทำการวัดค่า Neighbor ระดับพื้นที่ (แตกต่างจาก Moran's I ที่วัดค่าการกระจายตัวของข้อมูล หรือค่า Similarity ในภาพรวม) ผ่านโปรแกรมสำเร็จรูป GeoDa จะช่วยให้ทราบถึงรูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลในภาพรวมของพื้นที่ว่า มีรูปแบบเกาะกลุ่ม (Cluster) หรือ รูปแบบกระจายทั่วพื้นที่ (Dispersion) แสดงให้เห็นหมู่บ้านที่มีเด็กกระจุกตัวอยู่ค่อนข้างมาก (LISA Cluster : High - High) ดังภาพ 5



LISA map | Significant map

ภาพ 5 การกระจายตัวของจำนวนเด็กในระดับหมู่บ้าน โดยพื้นที่กระจุกตัวแสดงด้วยสัญลักษณ์ LISA : High – High

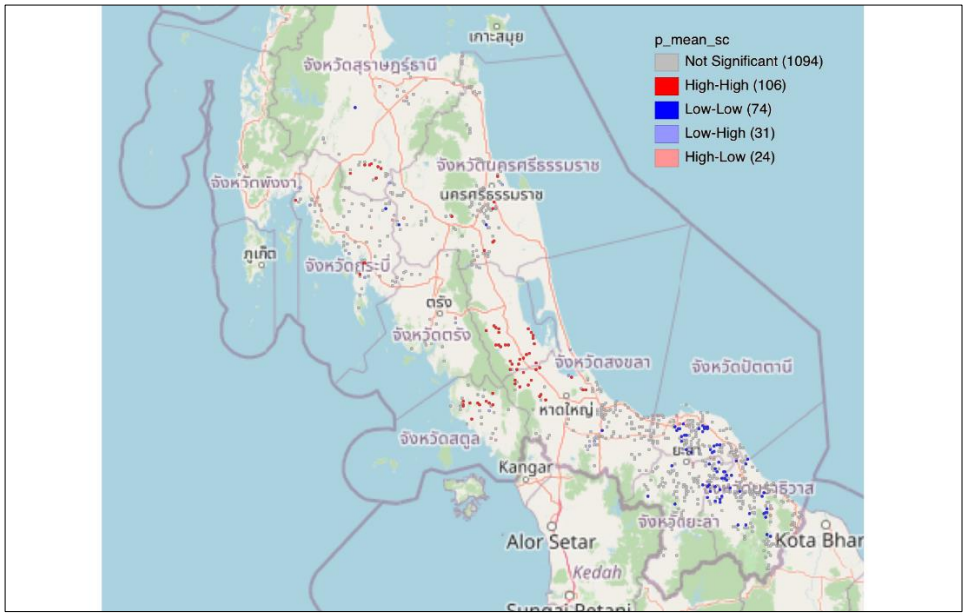
1.3) ทำการศึกษาหมู่บ้านที่มีเด็กกระจุกตัวหนาแน่นที่ได้จากการวิเคราะห์การกระจายตัวเชิงพื้นที่ ร่วมกับคุณภาพของสัญญาณเน็ตประชารัฐที่มีการติดตั้ง จะทำให้ทราบถึงจำนวนหมู่บ้านที่ต้องการให้มีการปรับปรุงขยายขีดความสามารถของการรับสัญญาณจากที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ดังภาพ 6 พร้อมกับพิจารณาผลการเรียนของเด็กร่วมด้วย จากคะแนนสอบ ONET วิชาคณิตศาสตร์ของเด็กในช่วงอายุ 6-14 ปี โดยพิจารณาร่วมกับ Spatial dependence ด้วย LISA จะทำให้ทราบพื้นที่ที่มีค่าคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำที่สุดในระดับประถมศึกษา โดยสามารถแสดงด้วยแผนที่ LISA (Low - Low) ดังภาพ 7



Heat map เฉพาะ 1615 หมู่บ้านที่มีจำนวนเด็กกระจุกตัวหนาแน่น

สถานะความต้องการ Internet Network ระดับหมู่บ้าน

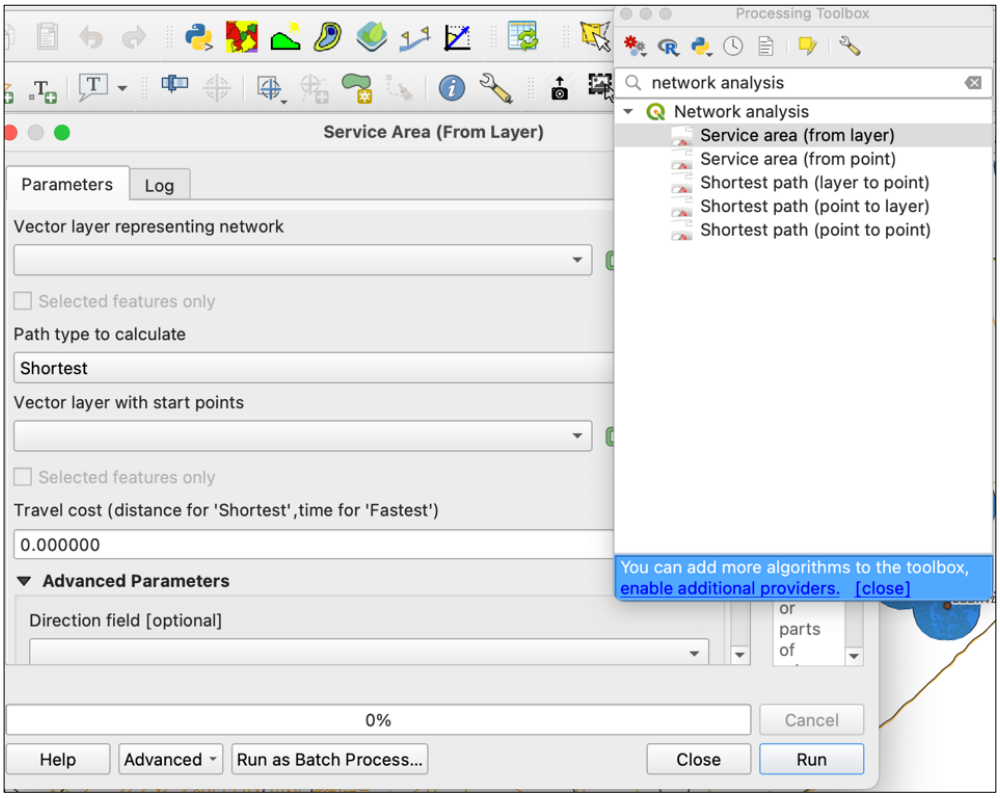
ภาพ 6 การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของเด็กพิจารณาร่วมกับความต้องการการปรับปรุง Internet network



ภาพ 7 ผลสอบ ONET วิชาคณิตศาสตร์ เกาะกลุ่มชัดเจนในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนใต้

2) การวิเคราะห์การเข้าถึง Network analysis

2.1) การคำนวณระยะทางจากโรงเรียน หรือชุมชน/หมู่บ้าน ที่อยู่บริเวณรอบ ๆ จุดติดตั้งหรือจุดปล่อยสัญญาณเน็ตประชารัฐ เพื่อใช้พิจารณาความสามารถในการเข้าถึงสัญญาณของแต่ละโรงเรียนหรือชุมชน/หมู่บ้าน โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือ Network analysis ด้วยวิธี Shortage path จากโปรแกรมสำเร็จรูป QGIS ดังภาพ 8



ภาพ 8 แสดงการประยุกต์ใช้ Network analysis ในการกำหนดเส้นทางจากจุดกำหนด ไปยังจุดเป้าหมาย

3.2.7 การนำเสนอผล

การนำเสนอ Dashboard เป็นกระบวนการสุดท้ายของขั้นตอนการดำเนินงาน โดยผ่านการออกแบบหน้าจอการนำเสนอผลการวิเคราะห์ เพื่อสรุปให้เห็นภาพภายใน 1 หน้าจอ โดยนำเสนอผ่านแผนภูมิ กราฟ ตาราง และแผนที่ เพื่อทำให้ผู้รับสารหรือผู้ใช้งานสามารถเข้าใจข้อมูลภาพรวมทั้งหมด ด้วยระบบ ArcGIS Online และเผยแพร่ผ่านระบบภูมิสารสนเทศสถิติ NSO - GIS ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ โดยมีการนำเสนอความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กนักเรียนในพื้นที่ใกล้เคียงกับจุดติดตั้งเน็ตประชารัฐ พร้อมกับปัจจัยแวดล้อมทางรายได้ของครัวเรือนในพื้นที่ โดยแบ่งส่วนการนำเสนอในหลากหลายรูปแบบดังนี้

1) ตัวบ่งชี้ (Indicator) จำนวนหมู่บ้านบริเวณจุดติดตั้งเน็ตประชารัฐ และ Indicator จำนวนเด็กที่อายุ 6-14 ปี ดังภาคผนวก ตาราง ข โดยการนำเสนอจะสัมพันธ์กับข้อมูลเมื่อมีการเลือกจากเงื่อนไข จังหวัด อำเภอ และตำบล การเลือกจากรายละเอียดของหมู่บ้านจากตารางข้อมูลพื้นที่ และการนำเสนอบนแผนที่

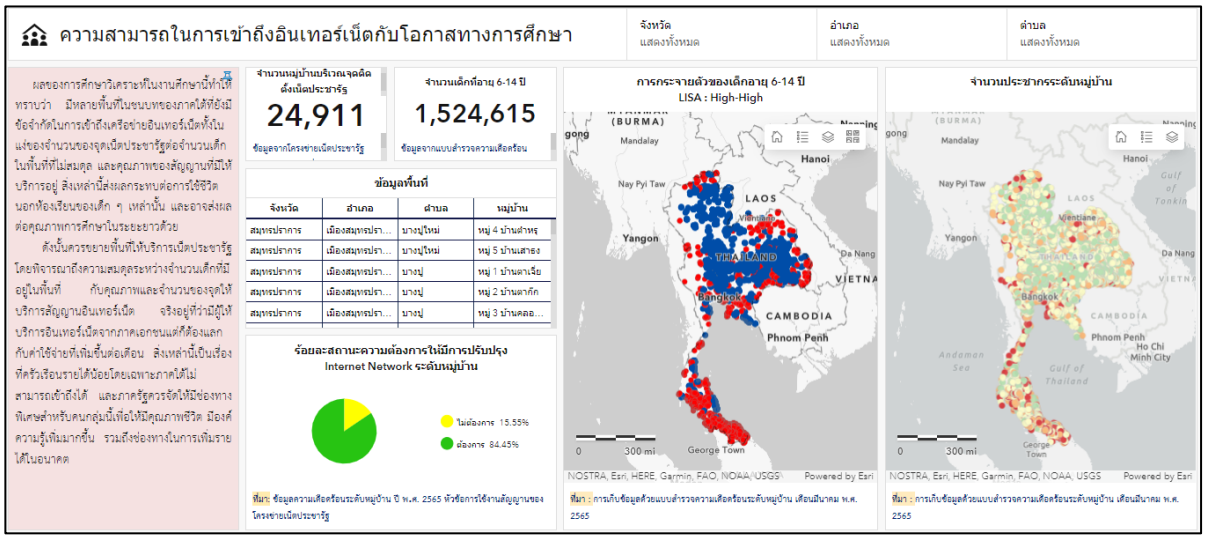
2) ตาราง (Table) ข้อมูลพื้นที่ประกอบด้วยชื่อจังหวัด อำเภอ ตำบล และหมู่บ้าน โดยการนำเสนอเมื่อมีการเลือกข้อมูลจากตารางจะสัมพันธ์กับข้อมูลของ Indicator แสดงจำนวนจุดติดตั้งเน็ตประชารัฐ Indicator แสดงจำนวนเด็กอายุ 6-14 ปี แผนภูมิวงกลมแสดงร้อยละสถานะความต้องการให้มีการปรับปรุง Internet Network ระดับหมู่บ้าน และสัมพันธ์กับการแสดงผลข้อมูลบนแผนที่ที่นำเสนอด้วยค่าการกระจายตัวของเด็กอายุ 6-14 ปี และแผนที่แสดงจำนวนประชากรระดับหมู่บ้าน

3) แผนภูมิวงกลม (Pie chart) ร้อยละสถานะความต้องการให้มีการปรับปรุง Internet Network ระดับหมู่บ้าน ซึ่งประกอบด้วยสถานะความต้องการ และ ไม่ต้องการ เพื่อเปรียบเทียบในแต่ละพื้นที่ โดยการนำเสนอจะสัมพันธ์กับข้อมูลเมื่อมีการเลือกจากเงื่อนไข จังหวัด อำเภอ และตำบล และเมื่อมีการเลือกจากรายละเอียดของหมู่บ้านที่ตารางข้อมูลพื้นที่

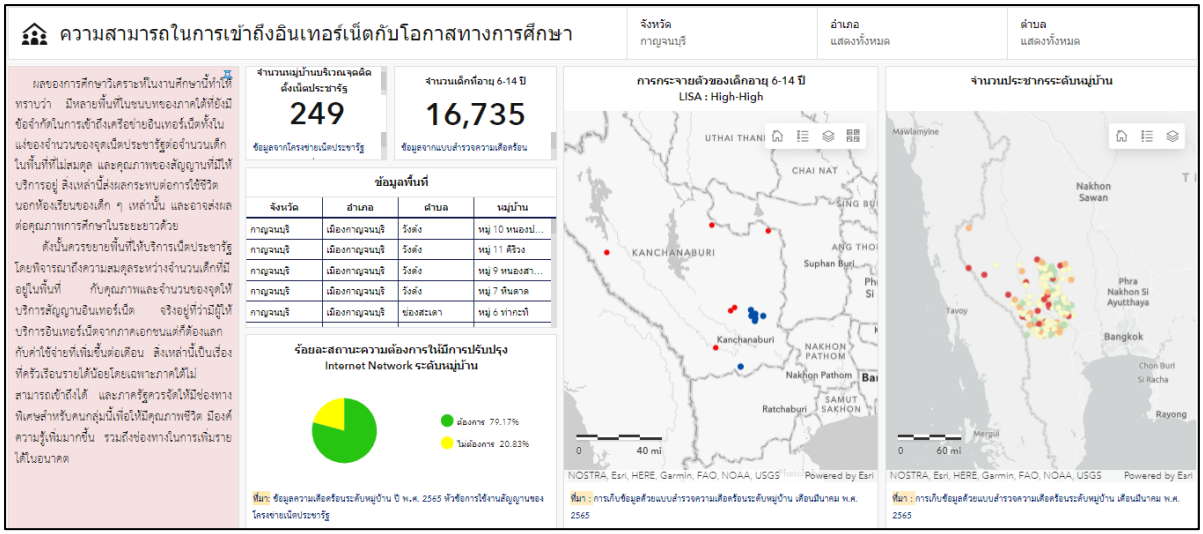
4) แผนที่ (Map) แสดงข้อมูลการกระจายตัวของเด็กอายุ 6-14 ปี และแผนที่แสดงจำนวนประชากรระดับหมู่บ้าน นำเสนอด้วยการแบ่งเป็นระดับสีตามค่าของข้อมูล มีชั้นข้อมูลจุดติดตั้งเน็ตประชารัฐ เป็นชั้นข้อมูลประกอบ

5) การค้นหา ด้วยเงื่อนไข ชื่อจังหวัด อำเภอ และตำบล เป็นการเลือกข้อมูลอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อระบุพื้นที่ที่ต้องการแสดงผลใน Dashboard

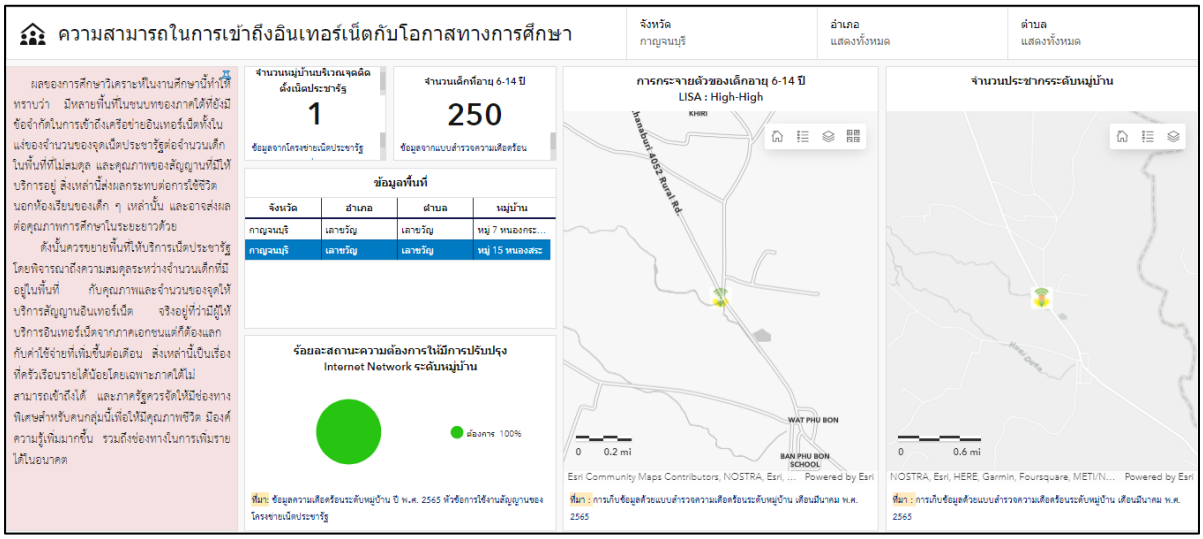
ดังภาพ 9 – 11



ภาพ 9 Dashboard แสดงภาพรวมผลการวิเคราะห์ความสามารถในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา



ภาพ 10 Dashboard แสดงภาพรวมผลการวิเคราะห์ความสามารถในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา กรณีเลือกเงื่อนไขจังหวัดกาญจนบุรี



ภาพ 11 หน้าจอแสดง ภาพรวมผลการวิเคราะห์ความสามารถในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา กรณีเลือกจากเงื่อนไขจังหวัดกาญจนบุรีและเลือกหมู่บ้านจากตารางข้อมูลพื้นที่

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์

เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่เป็นไปตามวัตถุประสงค์โครงการ จึงได้สรุปแต่ละขั้นตอนที่นำไปสู่การวิเคราะห์ความสามารถในการเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา โดยเน้นถึงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กนักเรียนในพื้นที่ใกล้เคียงกับจุดติดตั้งเน็ตประชารัฐ พร้อมกับปัจจัยแวดล้อมทางรายได้ของครัวเรือนในพื้นที่ และความเป็นเมืองหรือชนบท โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. จัดเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ครอบคลุมด้วยสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากหลายแหล่งข้อมูล เพื่อจัดเตรียมลงในระบบ GIS ที่รองรับค่าพิกัดตำแหน่งภูมิศาสตร์

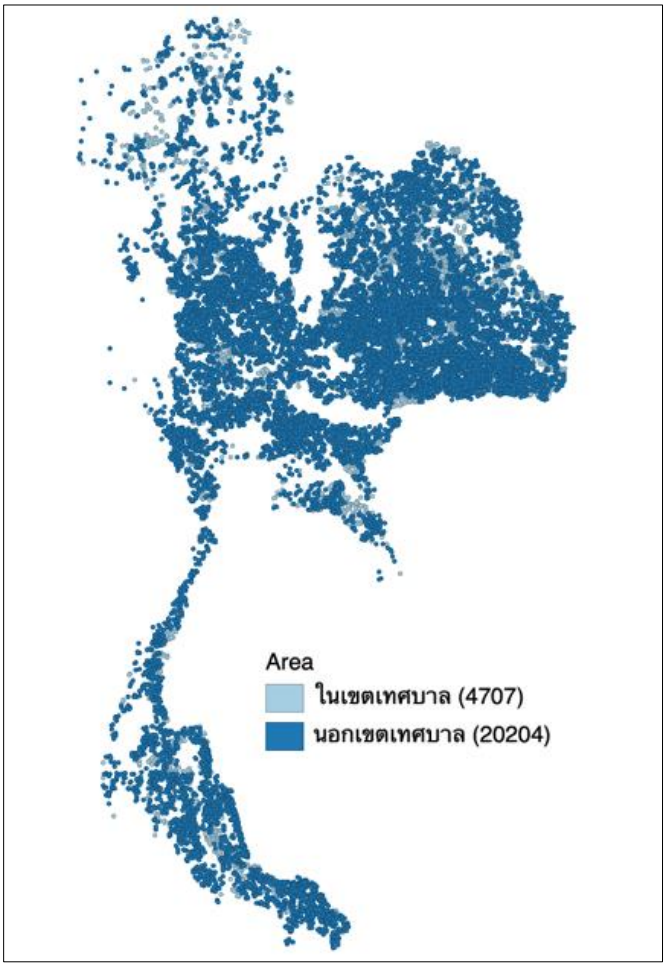
ดำเนินการจัดเก็บข้อมูลของพื้นที่ที่ครอบคลุมด้วยสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยเลือกใช้ข้อมูลจากโครงข่ายเน็ตประชารัฐ ซึ่งเป็นโครงการที่ถูกออกแบบมาเพื่อยกระดับโครงสร้างพื้นฐานด้วยการขยายเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้เข้าถึงหมู่บ้านเป้าหมายในพื้นที่ห่างไกลที่ยังไม่มีโอกาสเข้าถึงการบริการของภาครัฐ โดยอินเทอร์เน็ตมีความเร็วที่ 30 Mbps/10 Mbps (ปี พ.ศ. 2563 ได้เพิ่มเป็น 100 Mbps/50 Mbps) ในรูปแบบสัญญาณเคเบิลใยแก้วนำแสง FTTx สำหรับใช้ประโยชน์ในชุมชนโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย เพื่อนำพาประเทศไทยก้าวสู่ “ไทยแลนด์ 4.0” ด้วยเทคโนโลยี ดิจิทัล โดยมีการติดตั้งจำนวน 24,700 หมู่บ้าน ครอบคลุมทุกภูมิภาคทั่วประเทศ สำนักงานปลัดกระทรวงดิจิทัล โดยศูนย์ขับเคลื่อนการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ภายใต้กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม มีการดำเนินงานโครงการเน็ตประชารัฐ ซึ่งวางโครงข่ายสื่อสารระดับหมู่บ้านซึ่งการบริการทางโทรคมนาคมไม่ทั่วถึงและไม่มีศักยภาพในการพัฒนาให้เป็นพื้นที่เชิงพาณิชย์ได้ โดยมีการติดตั้งเน็ตประชารัฐ 24,700 หมู่บ้านทั่วประเทศ (จุดบริการฟรี Wifi 1 จุด/ หมู่บ้าน) และอินเทอร์เน็ตมีความเร็วที่ 100 Mbps/50 Mbps ซึ่งเป็นหมู่บ้านในภาคกลาง 3,926 หมู่บ้าน ภาคเหนือ 4,209 หมู่บ้าน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 13,468 หมู่บ้าน และภาคใต้ 3,097 หมู่บ้าน ล่าสุดมีจำนวนผู้ลงทะเบียนเน็ตประชารัฐกว่า 8.5 ล้านคน ดังภาพ 12

ภาพ 12 การติดตั้งจุดกระจายสัญญาณเน็ตประชารัฐ

ทำการรวบรวมข้อมูลความเดือดร้อนระดับหมู่บ้าน ปี พ.ศ. 2565 ซึ่งมีรายละเอียดของข้อมูลที่สะท้อนถึงคุณภาพของโครงข่ายเน็ตประชารัฐที่ชุมชนได้รับจากการใช้งาน ข้อมูลความเดือดร้อนระดับหมู่บ้านเป็นข้อมูลที่มีการสำรวจจัดเก็บโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ จัดเก็บด้วยแบบสอบถามในระดับหมู่บ้านทั่วประเทศ สำหรับข้อมูลโรงเรียน เลือกใช้ข้อมูลโรงเรียนภายใต้สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ที่มีเผยแพร่ผ่าน Open data ครอบคลุมโรงเรียนภาครัฐตั้งแต่ อนุบาลจนถึงมัธยมศึกษาตอนปลายทั่วประเทศ

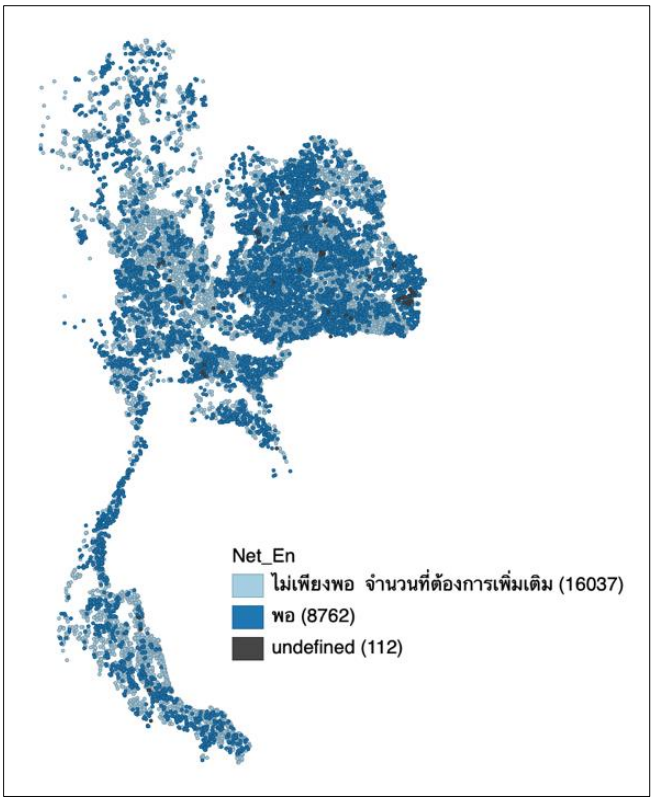
2. จัดการข้อมูลให้มีความถูกต้องเชิงตำแหน่ง ครอบคลุมที่ตั้งของโครงข่ายเน็ตประชารัฐและโรงเรียน

ข้อมูลตำแหน่งของจุดติดตั้งเพื่อกระจายสัญญาณของโครงข่ายเน็ตประชารัฐ โดยข้อเท็จจริงข้อมูลดังกล่าวได้มีการระบุตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์เข้าร่วมด้วย แต่ก็มาพร้อมกับข้อผิดพลาดของข้อมูลที่มีการระบุค่าพิกัดภูมิศาสตร์ที่ผิดพลาดจากข้อเท็จจริง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำ Data Cleansing ข้อมูลเป็นลำดับแรก เพื่อที่จะสามารถสรุปข้อมูล ในรูปแบบเชิงพื้นที่ ดังภาพ 13



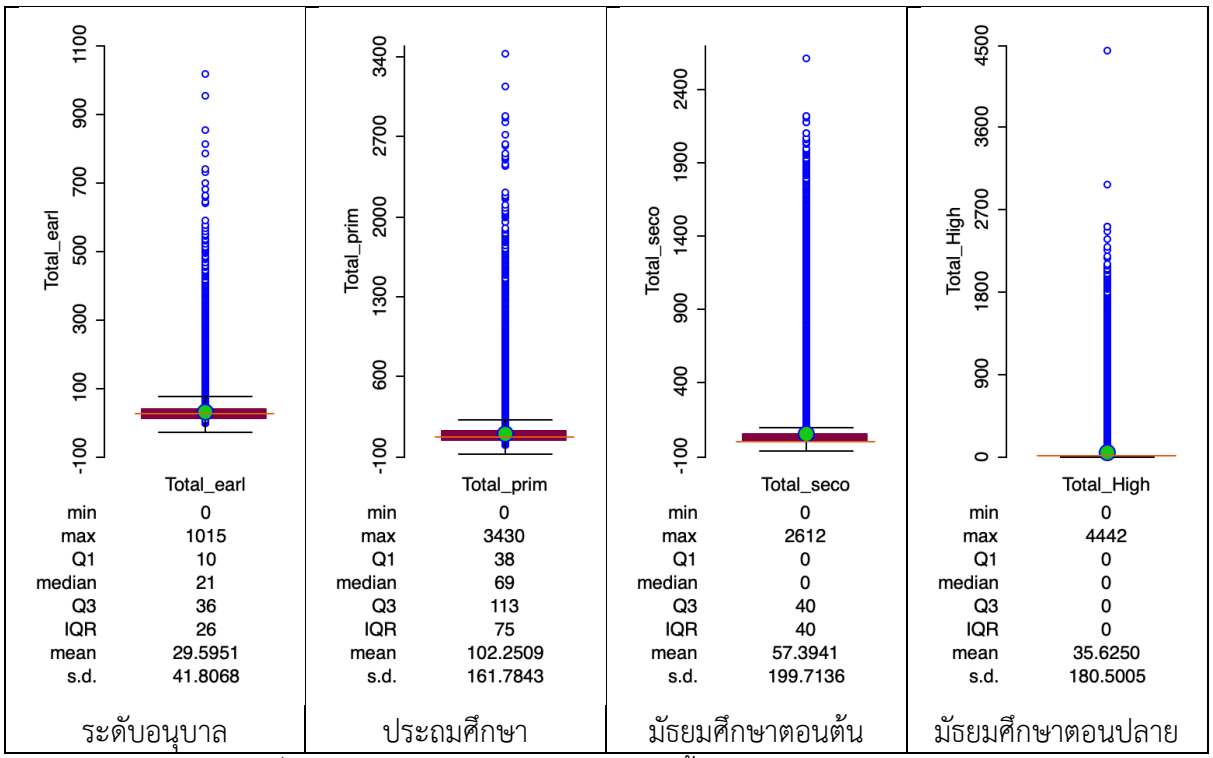
ภาพ 13 จุดติดตั้งเน็ตประชารัฐแยกแสดงตามขอบเขตความรับผิดชอบของเทศบาล

ข้อมูลความเดือดร้อนระดับหมู่บ้าน ปี พ.ศ. 2565 หัวข้อการใช้งานสัญญาณของโครงข่ายเน็ตประชารัฐ ซึ่งได้ทำการสอบถามผู้นำของหมู่บ้าน/ชุมชน โดยคำตอบที่ได้แยกออกเป็นสองรูปแบบ คือด้านหนึ่งแจ้งว่าโครงข่ายที่ให้บริการอยู่ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของหมู่บ้าน/ชุมชน และอีกด้านให้คำตอบว่าโครงข่ายที่ให้บริการอยู่มีความเพียงพอแล้ว โดยสามารถนำเสนอในรูปแผนที่ ดังภาพ 14



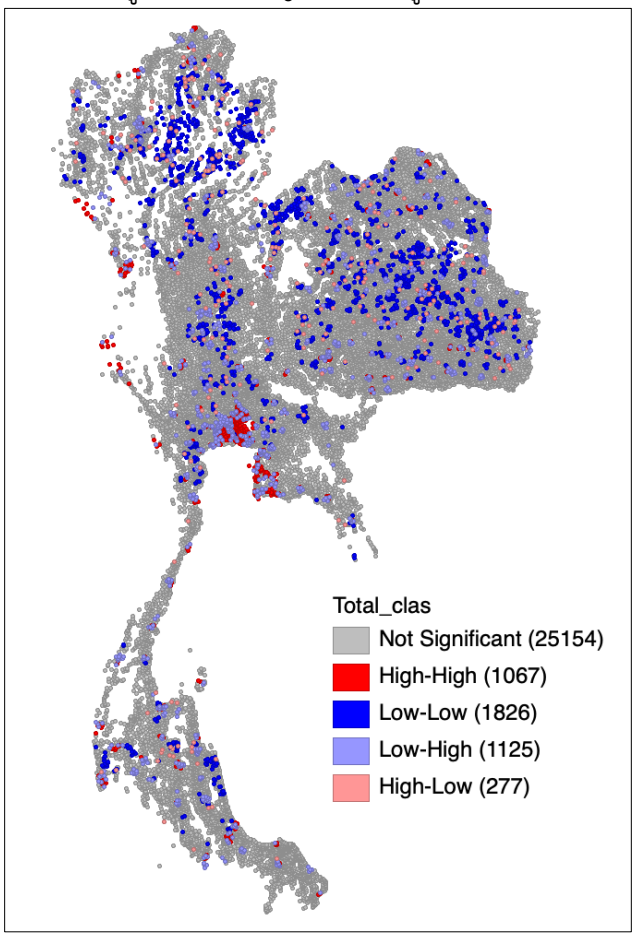
ภาพ 14 เสียงสะท้อนระดับหมู่บ้าน ที่มีต่อสถานะของการมีเน็ตประชารัฐ

ข้อมูลที่ตั้งโรงเรียนภายใต้สังกัดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) กระทรวงศึกษาธิการ ดังภาพ 15



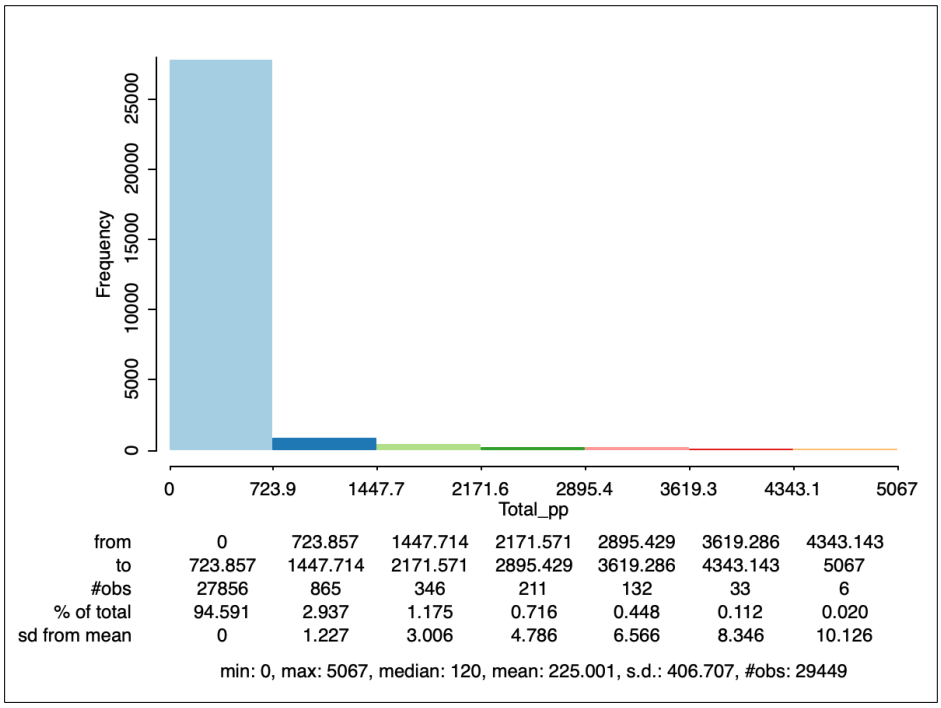
ภาพ 15 ข้อมูลเชิงสถิติเกี่ยวกับจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับชั้น ปี พ.ศ. 2565

พิจารณาการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของโรงเรียนโดยวัดจากจำนวนนักเรียน พบการเกาะกลุ่มของโรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนมากอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน ส่วนใหญ่พบในเขตกรุงเทพและปริมณฑล (High-High) และมีบางส่วนกระจายอยู่ในจังหวัดใหญ่ของแต่ละภูมิภาค รวมทั้งสิ้น 1,067 โรงเรียน ดังภาพ 26



ภาพ 16 การเกาะกลุ่มของโรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนมากอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน

พิจารณาจาก 29,449 โรงเรียนในสังกัดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) กระทรวงศึกษาธิการ ดังภาคผนวก ตาราง ก พบว่าโรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 0-723 คน มีถึงร้อยละ 94.59 แสดงให้เห็นว่าโรงเรียนขนาดเล็กมีกระจายอยู่ทั่วประเทศ ดังภาพ 17

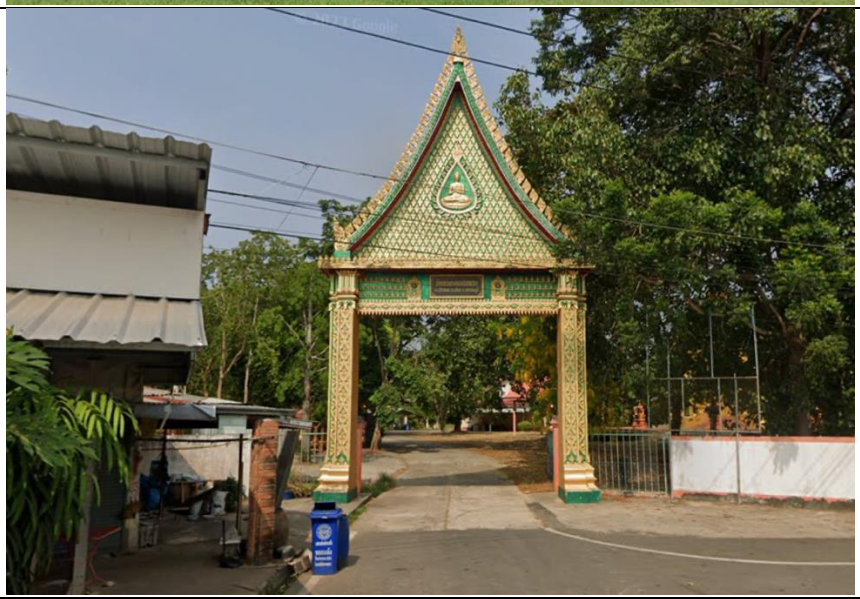


ภาพ 17 จำนวนโรงเรียนภายใต้สังกัด สพฐ. แยกตามขนาดโรงเรียน

3. กำหนดพื้นที่ที่ครอบคลุมและไม่ครอบคลุมของสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ทราบถึงพื้นที่จะต้องได้รับการติดตั้งหรือปรับปรุงสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

โครงข่ายเน็ตประชารัฐเปิดให้บริการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 งบประมาณ 13,000 ล้านบาท ความยาวโครงข่าย Fiber Optic รวม 82,000 กิโลเมตร เป็น Internet สำหรับประชาชนในพื้นที่ห่างไกล โดยปัจจุบันยังให้บริการอยู่อย่างต่อเนื่อง ล่าสุดพบว่ามีผู้เข้าใช้บริการแล้ว 11,200,000 ครั้ง (อ้างอิงข้อมูลเผยแพร่ผ่านสื่อออนไลน์ https://www.youtube.com/watch?v=5cUrbWwKlI0 โดย ดร.ณัฐพล ณัฏฐสมบูรณ์ รองปลัดกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม) โดยจุดติดตั้ง WiFi จะอยู่บริเวณศาลาประชาคม บ้านผู้นำท้องถิ่น อาคารสาธารณะ วัด โรงเรียน เซเว่น ตลาด และไม่ระบุสถานที่ เป็นต้น ดังภาพ 18

ศาลาประชาคม

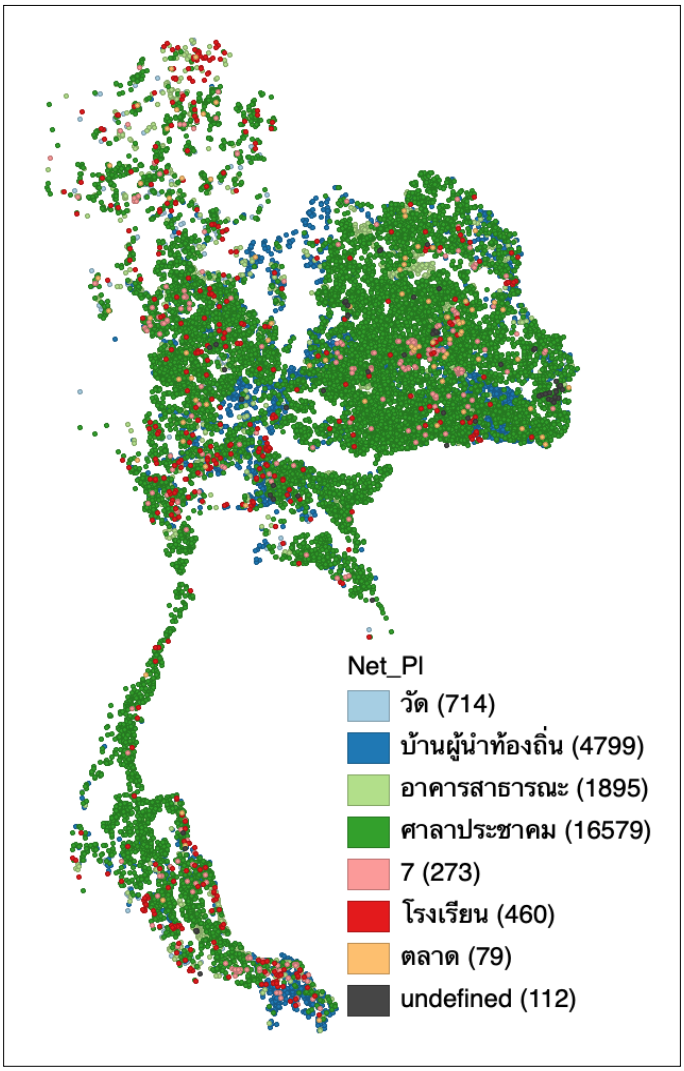
	บ้านผู้นำท้องถิ่น
	อาคารสาธารณะ
	วัด

	โรงเรียน
	เซเว่น อีฟเลเวน (ระบุในฐานข้อมูล)
	ตลาด

	ไม่ระบุสถานที่

ภาพ 18 ตัวอย่างสถานที่ติดตั้งจุดกระจายสัญญาณของเน็ตประชารัฐ

จากจุดติดตั้ง WiFi ข้างต้น สามารถนำเสนอในรูปแบบเชิงพื้นที่ ดังภาพ 19 – 20



ภาพ 19 จุดติดตั้งจุดกระจายสัญญาณเน็ตประชารัฐแยกตามสถานที่ติดตั้ง

สถานที่ตั้งจุดบริการอินเทอร์เน็ต * ในหมู่บ้าน/ชุมชนมีการติดตั้งเน็ตประชารัฐหรือไม่ Crosstabulation

			ในหมู่บ้าน/ชุมชนมีการติดตั้งเน็ตประชารัฐหรือไม่ มี	Total
สถานที่ตั้งจุดบริการอินเทอร์เน็ต	วัด	Count	1417	1417
		% within ในหมู่บ้าน/ชุมชนมีการติดตั้งเน็ตประชารัฐหรือไม่	3.5%	3.5%
	โรงเรียน	Count	1773	1773
		% within ในหมู่บ้าน/ชุมชนมีการติดตั้งเน็ตประชารัฐหรือไม่	4.3%	4.3%
	อาคารสาธารณะ	Count	3698	3698
		% within ในหมู่บ้าน/ชุมชนมีการติดตั้งเน็ตประชารัฐหรือไม่	9.1%	9.1%
	บ้านผู้นำท้องถิ่น	Count	7298	7298
		% within ในหมู่บ้าน/ชุมชนมีการติดตั้งเน็ตประชารัฐหรือไม่	17.9%	17.9%
	ตลาด	Count	204	204
		% within ในหมู่บ้าน/ชุมชนมีการติดตั้งเน็ตประชารัฐหรือไม่	0.5%	0.5%
	ศาลาประชาคม	Count	25249	25249
		% within ในหมู่บ้าน/ชุมชนมีการติดตั้งเน็ตประชารัฐหรือไม่	61.9%	61.9%
	7	Count	1158	1158
		% within ในหมู่บ้าน/ชุมชนมีการติดตั้งเน็ตประชารัฐหรือไม่	2.8%	2.8%
Total		Count	40797	40797
		% within ในหมู่บ้าน/ชุมชนมีการติดตั้งเน็ตประชารัฐหรือไม่	100.0%	100.0%

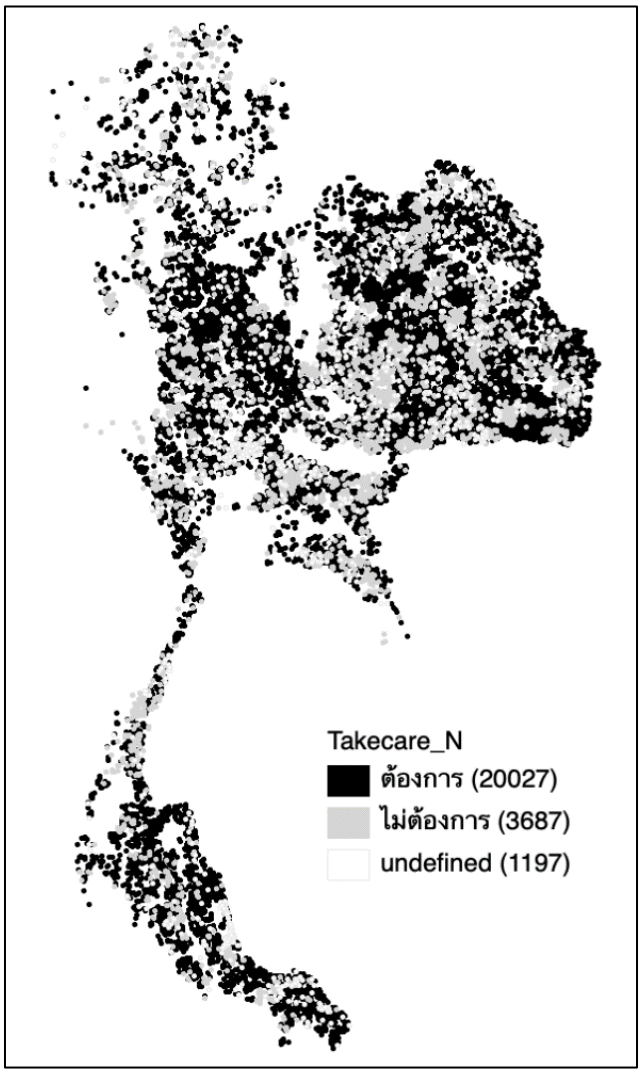
ภาพ 20 สถานที่ตั้งจุดบริการอินเตอร์เน็ตในหมู่บ้าน/ชุมชนมีการติดตั้งเน็ตประชารัฐหรือไม่ Crosstabulation

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาร่วมกับข้อมูลความเดือดร้อนระดับหมู่บ้าน ที่ได้ทำการสำรวจ จัดเก็บแบบสอบถามจากประชาชนในท้องถิ่น พบว่าประชาชนมีความต้องการที่จะให้มีการปรับปรุงคุณภาพของสัญญาณอินเทอร์เน็ตถึงร้อยละ 83.8 ซึ่งสถานที่ที่ต้องการให้เกิดการปรับปรุงสัญญาณให้มีคุณภาพที่ดีขึ้น สามารถสรุปได้ ดังตาราง 3 และแผนที่ระดับพื้นที่ ที่ต้องการให้ได้รับการปรับปรุงสัญญาณอินเทอร์เน็ต ดังภาพ 21

ตาราง 3 สถานที่ตั้งจุดบริการอินเทอร์เน็ต

ท่านต้องการให้ปรับปรุงสัญญาณเน็ตหรือไม่ * สถานที่ตั้งจุดบริการอินเทอร์เน็ต **Crosstabulation**

			สถานที่ตั้งจุดบริการอินเทอร์เน็ต							
			วัด	โรงเรียน	อาคารสาธารณะ	บ้านผู้นำท้องถิ่น	ตลาด	ศาลาประชาคม	7	Total
ท่านต้องการให้ปรับปรุงสัญญาณเน็ตหรือไม่	ต้องการ	Count	1079	1244	2807	5998	154	19800	899	31981
		% within สถานที่ตั้งจุดบริการอินเทอร์เน็ต	87.4%	77.2%	84.8%	87.6%	83.2%	82.5%	91.8%	83.8%
	ไม่ต้องการ	Count	155	367	503	851	31	4203	80	6190
		% within สถานที่ตั้งจุดบริการอินเทอร์เน็ต	12.6%	22.8%	15.2%	12.4%	16.8%	17.5%	8.2%	16.2%
Total		Count	1234	1611	3310	6849	185	24003	979	38171
		% within สถานที่ตั้งจุดบริการอินเทอร์เน็ต	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

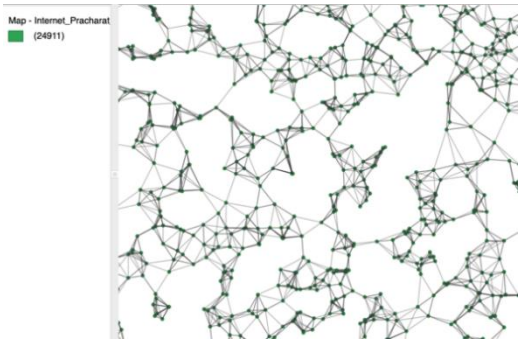


ภาพ 21 ความต้องการระดับพื้นที่ ที่อยากจะให้มีการปรับปรุงสัญญาณเน็ตประชารัฐ

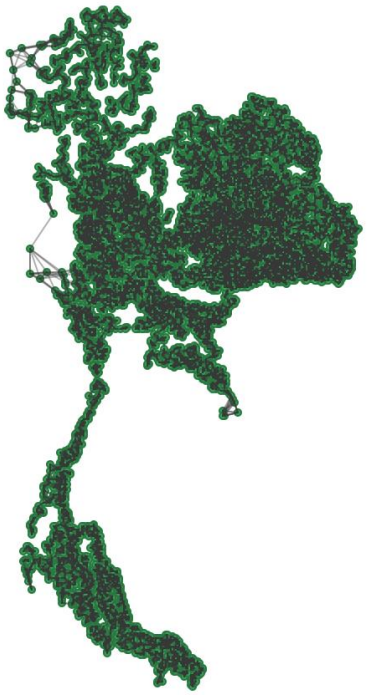
4. ศึกษาความสัมพันธ์และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Study and Analysis) โดยพิจารณารูปแบบที่ปรากฏและพื้นที่ที่ควรได้รับการพัฒนาเพื่อสร้างโอกาสทางการเข้าถึงการศึกษา

อ้างอิงการเชื่อมโยงข้อมูลจุดหมู่บ้านเน็ตประชารัฐ เข้ากับข้อมูลความเดือนร้อนด้วยพิกัดภูมิศาสตร์ (Latitude Longitude) ผ่านกระบวนการ ดังภาพ 22

Property	Value
type	k-NN
symmetry	asymmetric
file	Internet_Pracharat_JOINNearest_DifficultySurvey.gwt
id variable	rowid
distance metric	Euclidean
distance vars	coordinates
neighbors	6
# observations	24911
min neighbors	6
max neighbors	6
mean neighbors	6.00
median neighbors	6.00
% non-zero	0.02%



ค่า Spatial weight ที่ได้กำหนดด้วย KNN=6

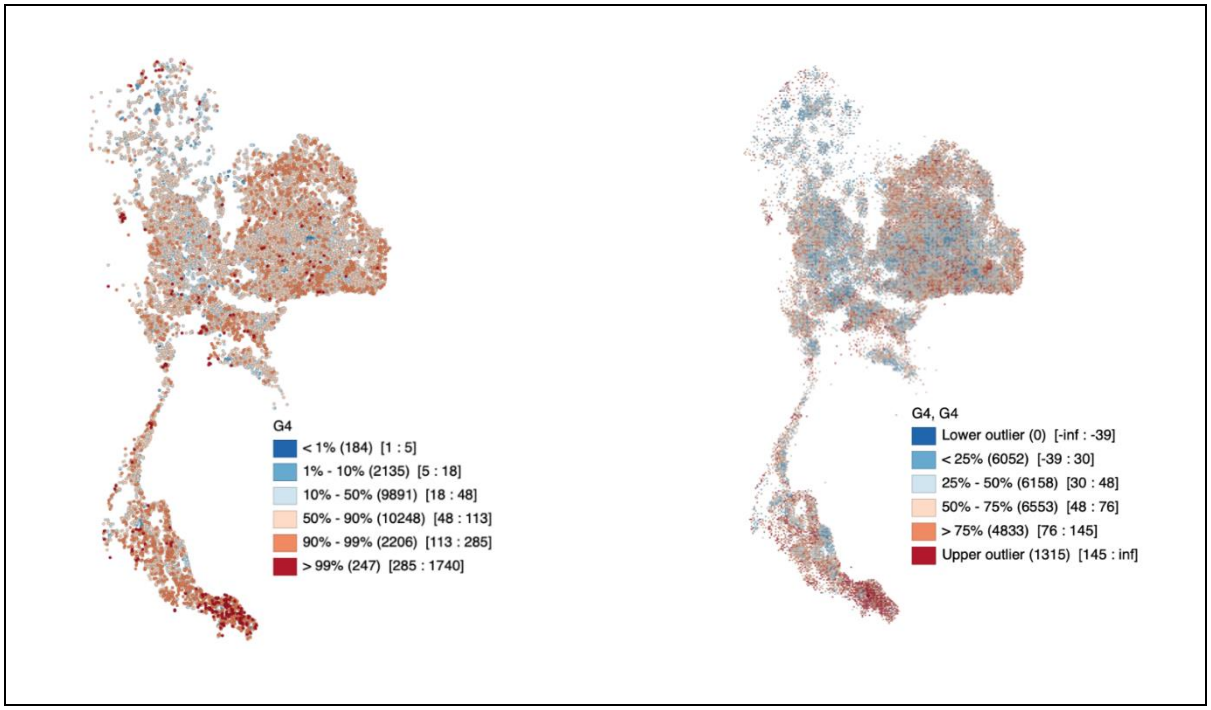


แสดงโครงข่าย Connectivity graph

ภาพ 22 การกำหนด Spatial weight สำหรับโครงข่ายเน็ตประชารัฐ

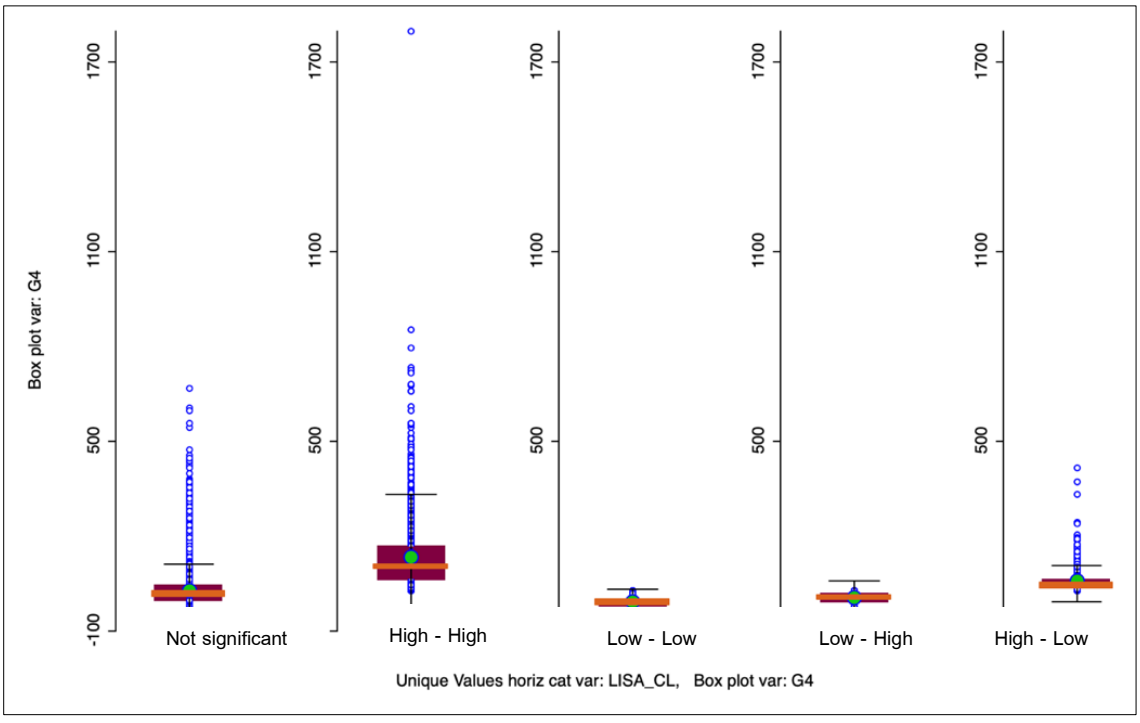
5. การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของเด็กที่อยู่ในช่วงอายุ 6-14 ปี (รหัส code : G4) ถือเป็นกลุ่มผู้ใช้งานหลักของโครงข่ายเน็ตประชารัฐ

พบว่า มีการกระจายตัวของเด็กส่วนใหญ่จะอยู่ในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ (อ้างอิงข้อมูลแผนที่แสดงร้อยละของเด็กอายุ 6-14 ปี ในแต่ละหมู่บ้าน ที่มีการเก็บข้อมูลด้วยแบบสำรวจความเดือดร้อนระดับหมู่บ้าน เดือนมีนาคม พ.ศ. 2565) ดังภาพ 23

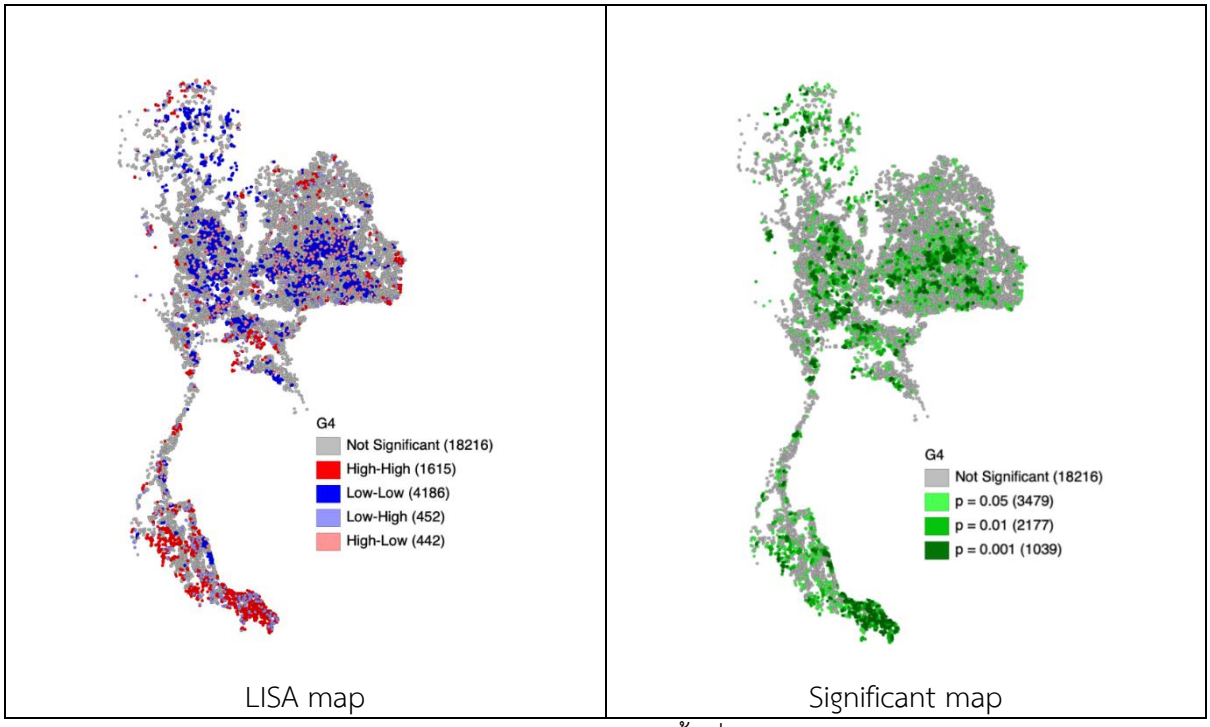


ภาพ 23 การกระจายตัวของเด็กอายุ 6-14 ปีในระดับหมู่บ้าน นำเสนอในรูปแบบ Percentile map (ซ้าย) หรือรูปแบบ Cartogram map (ขวา)

การกระจายตัวของเด็กในแต่ละพื้นที่มีความชัดเจนมากขึ้น (อธิบายด้วย Local Moran's I) โดยพบหมู่บ้านจำนวน 1,615 หมู่บ้านที่มีเด็กกระจุกตัวอยู่ค่อนข้างมาก (LISA Cluster : High - High) และมีค่าเฉลี่ยของจำนวนเด็กที่มากกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศรวมถึงมีค่า Standard deviation ที่กว้างกว่ามาก ดังภาพ 24 – 25



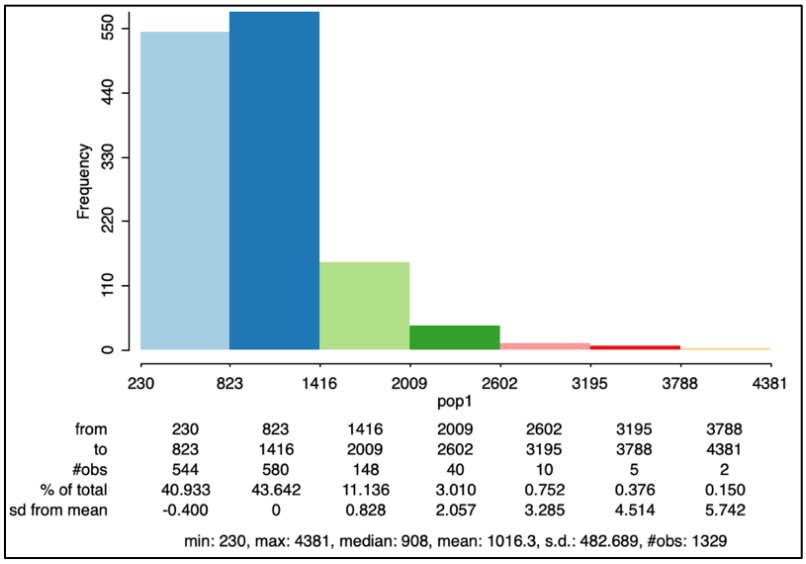
ภาพ 24 LISA Class ข้อมูลการกระจายตัวของเด็กที่อยู่ในช่วงอายุ 6-14 ปี



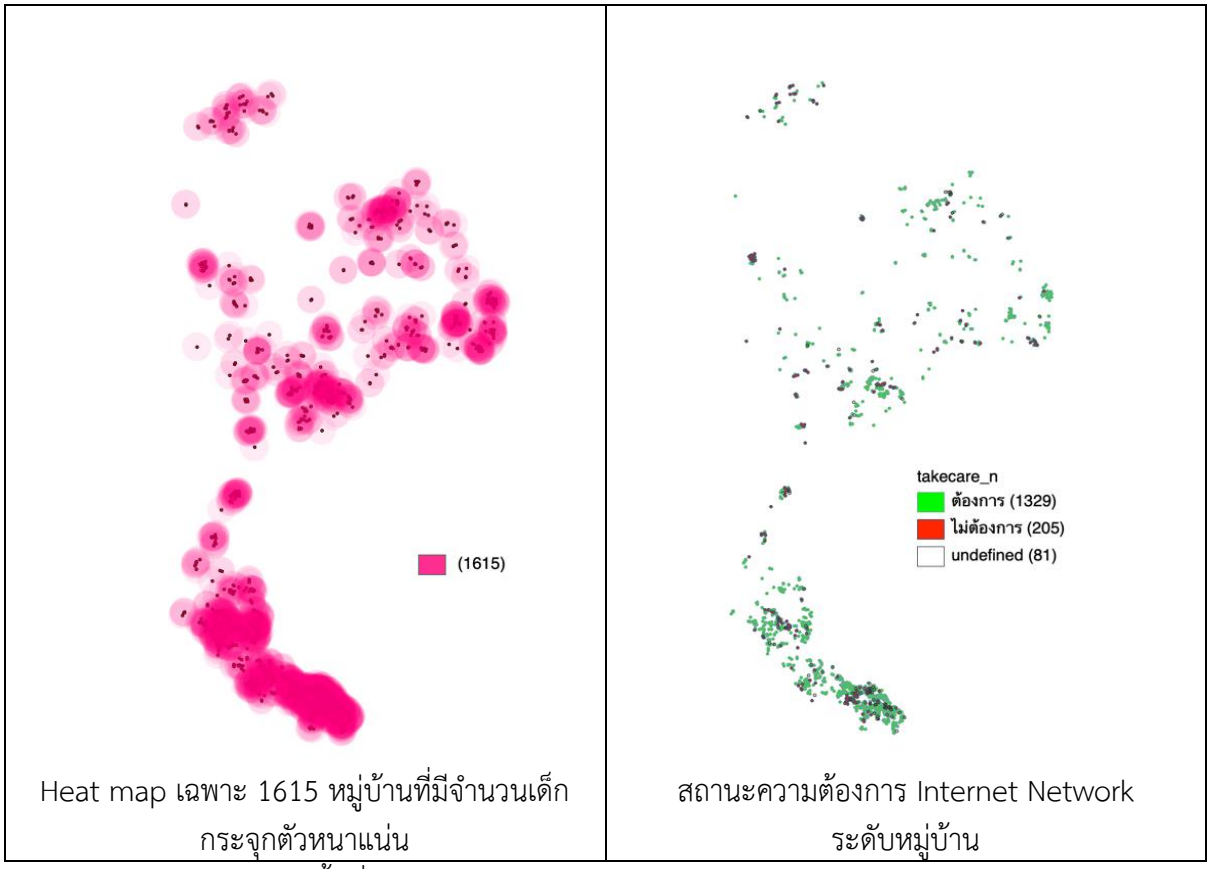
LISA map | Significant map

ภาพ 25 การกระจายตัวของจำนวนเด็กในระดับหมู่บ้าน โดยพื้นที่กระจุกตัวแสดงด้วยสัญลักษณ์
LISA : High - High, Moran's I = 0.38

เมื่อพิจารณาเฉพาะหมู่บ้านจำนวน 1,615 หมู่บ้านที่มีเด็กกระจุกตัวหนาแน่นร่วมกับคุณภาพของสัญญาณเน็ตประชารัฐที่ติดตั้ง พบว่า มีจำนวนหมู่บ้าน 1,329 แห่งต้องการให้มีการปรับปรุงขยายขีดความสามารถของการรับสัญญาณจากที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน สิ่งนี้สะท้อนให้เห็นว่าคนในชุมชนหรือหมู่บ้านรวมถึงเด็กเป็นกลุ่มคนที่ได้รับผลกระทบดังกล่าว (ร้อยละ 42 เป็นหมู่บ้านขนาดเล็ก ที่มีประชากรราว 823 – 1,416 คน) สังเกตได้ว่าความต้องการส่วนใหญ่ยังคงอยู่ในพื้นที่ภาคใต้อย่างหนาแน่น ดังภาพ 26 – 27



ภาพ 26 การกระจายตัวของประชากรในพื้นที่ที่ต้องการให้มีการปรับปรุงสัญญาณอินเทอร์เน็ตระดับหมู่บ้าน



Heat map เฉพาะ 1615 หมู่บ้านที่มีจำนวนเด็กกระจุกตัวหนาแน่น

สถานะความต้องการ Internet Network ระดับหมู่บ้าน

ภาพ 27 การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของเด็กพิจารณาร่วมกับความต้องการการปรับปรุง Internet network

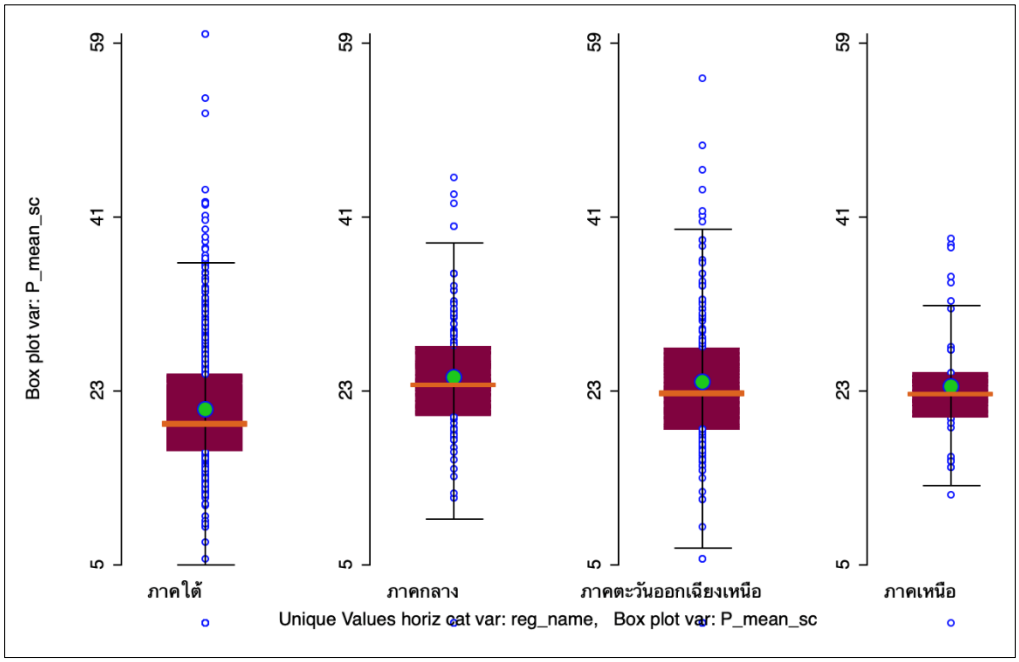
ซึ่งการเพิ่มช่องทางในการเข้าถึง หรือขยายช่องสัญญาณเน็ตประชารัฐอาจจะช่วยให้หมู่บ้านเหล่านี้เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ยกระดับคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้นได้ อย่างไรก็ตามการมีอยู่ของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรูปแบบของเน็ตประชารัฐ หรือเน็ตเอกชนอาจส่งผลในแง่ลบต่อการใช้ชีวิตของชุมชนเช่นเดียวกัน โดยพบว่า มีการใช้ internet ผิดประเภท เพื่อการมั่วสุม การพนัน หรือสันทนาการส่วนตัว โดยเฉพาะเด็กเยาวชนรวมตัวอยู่ดึกจนสว่าง ขยะทิ้งไม่เก็บ เสพยา มั่วสุม บาง อบต. มีการร้องให้ยกเลิกโครงการ (ThaiPBS Esan, 2020)

เมื่อพิจารณาจากความสามารถในการเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา สามารถสรุปได้ว่าร้อยละ 14 – 17 ของเด็กในวัยเรียนจากเด็กทั้งหมดที่อยู่ในพื้นที่เน็ตประชารัฐ ต้องการความช่วยเหลือ โดยขยายช่องทางหรือเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต เพื่อเป็นส่วนหนึ่งที่จะขยายการเรียนรู้นอกชั้นเรียน ดังตาราง 4

ตาราง 4 ความสามารถในการเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา

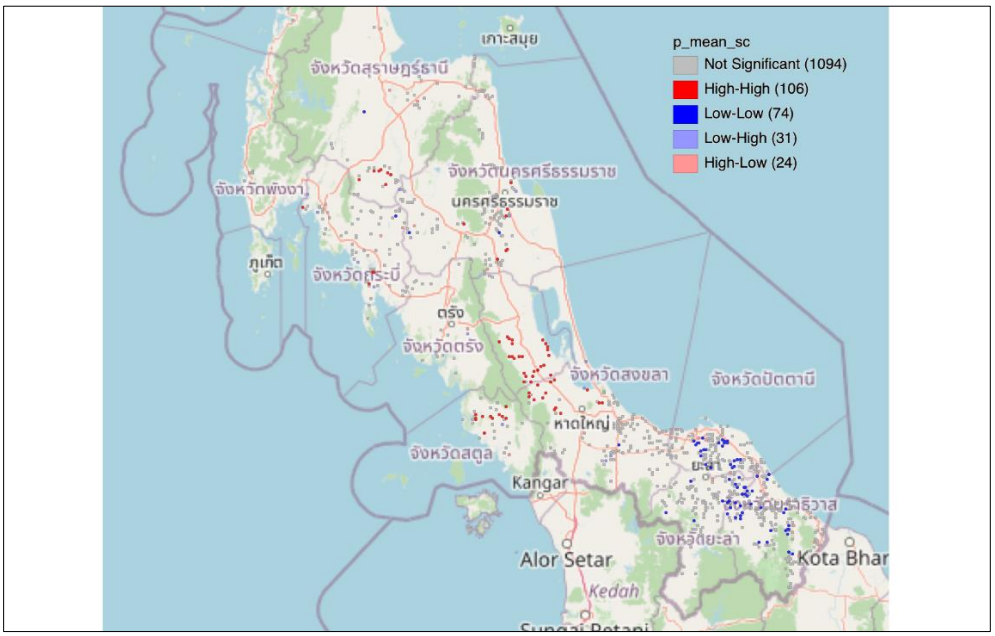
รายละเอียด	จำนวนหมู่บ้าน	จำนวนประชากร	จำนวนเด็กวัยเรียนช่วงอายุ 6-14 ปี	ร้อยละจำนวนเด็กที่ต้องแย่งชิงเพื่อให้สามารถเข้าถึงสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่ดีขึ้น
จุดติดตั้งเน็ตประชารัฐ	24,911	14,392,067	1,524,615	-
พื้นที่ที่พบเด็กวัยเรียนหนาแน่นสูง High-High	1,615	1,663,244	262,920	17.24
พื้นที่ที่ต้องการให้มีการปรับปรุงและขยายสัญญาณอินเทอร์เน็ต	1,329	1,350,661	214,757	14.08

ข้อสังเกต พบเด็กราว 92,875 คน ในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนภาคใต้ ที่อยู่ในข่ายที่ต้องให้ความดูแลในเรื่องดังกล่าวเช่นกัน ซึ่งถือว่าเป็นจำนวนที่สูง ซึ่งมีข้อจำกัดทางรายได้ของครัวเรือนในพื้นที่ชนบท โดยพบในจังหวัดนราธิวาสมากที่สุด ราว 40,325 คน ซึ่งถ้าพิจารณาผลการเรียนของเด็กร่วมด้วย พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์ของเด็กในช่วงอายุ 6-14 ปี ในพื้นที่ภาคใต้ มีค่าเฉลี่ยคะแนน ONET วิชาคณิตศาสตร์ต่ำที่สุด เมื่อเทียบกับภาคอื่น ๆ ดังภาพ 28



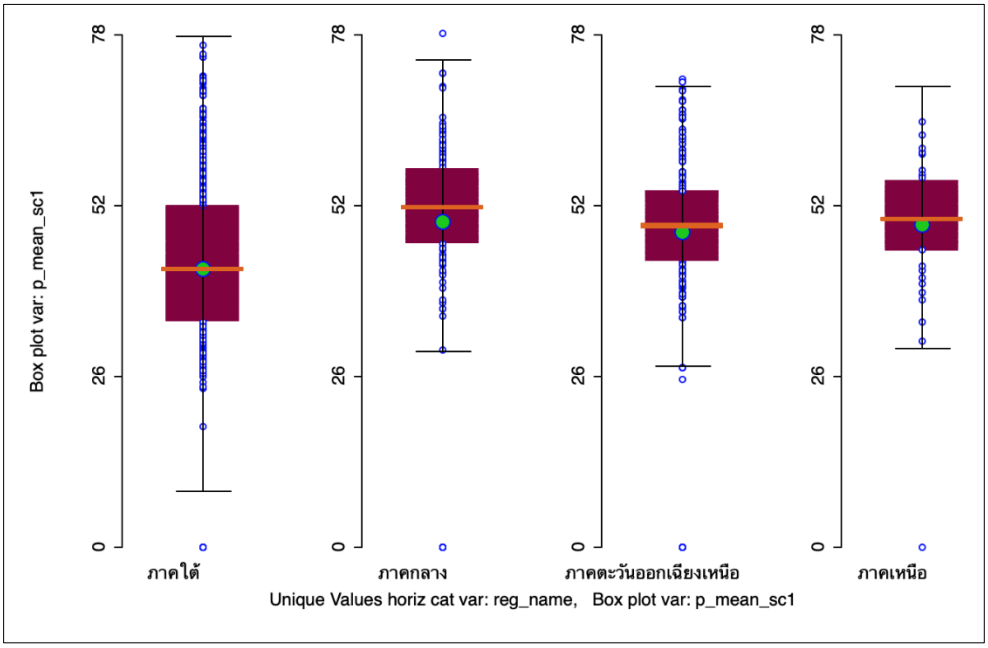
ภาพ 28 Box plot แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนสอบ ONET วิชาคณิตศาสตร์ของเด็กในช่วงอายุ 6-14 ปี

พิจารณาร่วมกับ Spatial dependence ด้วย LISA พบว่า สามจังหวัดชายแดนภาคใต้ เป็นพื้นที่ที่มีค่าคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำที่สุดในระดับประถมศึกษา ซึ่งอาจเนื่องมาจากความไม่พร้อมของเด็กนักเรียนและครูผู้สอน ภายใต้สภาวการณ์ที่ไม่ปกติในพื้นที่ดังกล่าว แสดงด้วยแผนที่ LISA (Low - Low) ดังภาพ 29



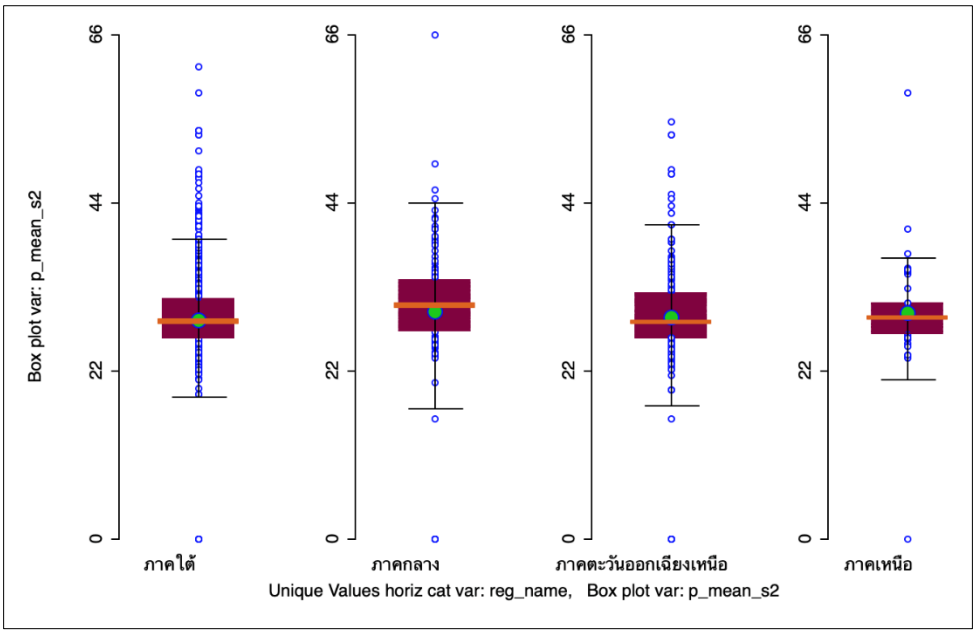
ภาพ 29 ผลสอบ ONET วิชาคณิตศาสตร์ เกาะกลุ่มชัดเจนในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนใต้

สำหรับคะแนนสอบวิชาภาษาไทยของเด็กที่อยู่ในช่วงอายุ 6-14 ปี ค่าคะแนนเฉลี่ยในกลุ่มจังหวัดภาคใต้ก็มีค่าต่ำสุดเมื่อเทียบกับภูมิภาคอื่น ๆ ซึ่งทำให้ทราบว่านอกจากวิชาคณิตศาสตร์แล้ว เด็กในภาคนี้ยังมีปัญหากับวิชาภาษาไทยร่วมด้วย ดังภาพ 30



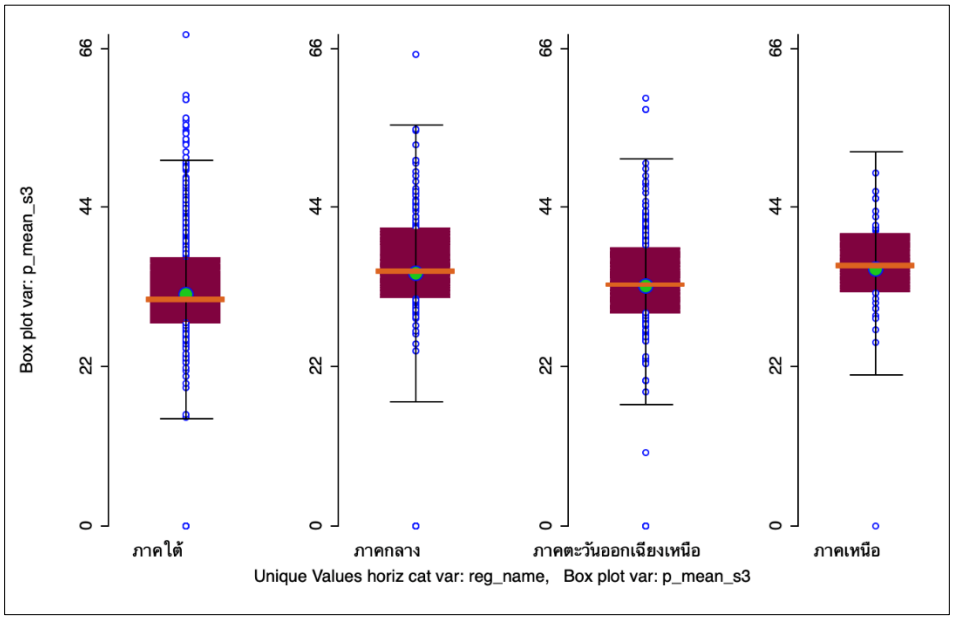
ภาพ 30 Box plot แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนสอบ ONET วิชาภาษาไทยของเด็กในช่วงอายุ 6-14 ปี

จากนั้นเมื่อพิจารณาคะแนนสอบวิชาภาษาอังกฤษของเด็กที่อยู่ในช่วงอายุ 6-14 ปี พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยในกลุ่มจังหวัดภาคใต้ก็มีค่าต่ำสุดเมื่อเทียบกับภูมิภาคอื่น ๆ เช่นกัน โดยมีค่าเฉลี่ยต่ำใกล้เคียงกับเด็กในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังภาพ 31



ภาพ 31 Box plot แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนสอบ ONET วิชาอังกฤษของเด็กในช่วงอายุ 6-14 ปี

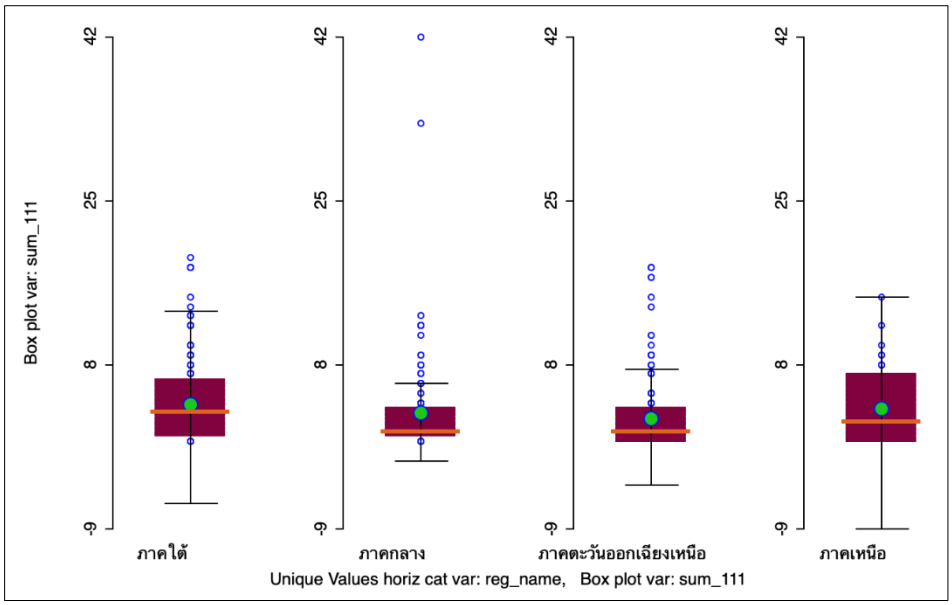
เมื่อพิจารณาคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กที่อยู่ในช่วงอายุ 6-14 ปี พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยในกลุ่มจังหวัดภาคใต้ก็มีค่าต่ำสุดเมื่อเทียบกับภูมิภาคอื่น ๆ ดังภาพ 32



ภาพ 32 Box plot แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนสอบ ONET วิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กในช่วงอายุ 6-14 ปี

โดยสรุป เยาวชนภาคใต้ โดยเฉพาะจากสามจังหวัดชายแดน เป็นกลุ่มเด็กที่มีผลการสอบค่าคะแนนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์ ภาษาไทย วิทยาศาสตร์ และภาษาอังกฤษ ค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับเด็กนักเรียนในระดับประถมศึกษา ซึ่งมีถึง 90 โรงเรียน (เฉพาะวิชาคณิตศาสตร์) ที่มีค่าคะแนนต่ำมาก ซึ่งกระจายอยู่ในพื้นที่ที่มีการติดตั้งเน็ตประชารัฐอยู่ และปรากฏอยู่ในพื้นที่ที่แสดงความต้องการให้มีการปรับปรุงและขยายสัญญาณอินเทอร์เน็ตร่วมอยู่ด้วย สิ่งนี้ทำให้ภาครัฐต้องหาทางยกระดับการศึกษาในพื้นที่ การมีอยู่ของเน็ตประชารัฐเดิมหรือการเรียกร้องให้มีการปรับปรุงสัญญาณ อาจจะไม่ใช่หนทางเดียวในการแก้ปัญหา แต่อาจจะต้องมองถึงรากฐานของปัญหาทั้งระบบในระบบการศึกษา

อย่างไรก็ตามเมื่อมองถึงปัจจัยแวดล้อมทางเศรษฐกิจ โดยอ้างอิงข้อมูลจากการสำรวจความเดือดร้อนและความต้องการของประชาชนในหมู่บ้าน/ชุมชน พ.ศ. 2565 พบว่า พื้นที่ที่ค่าเฉลี่ยของจำนวนความเดือดร้อนเรื่องรายได้ไม่พอกับรายจ่ายสูง เป็นพื้นที่เดียวกับที่เด็กกลุ่มคะแนน ONET ต่ำอาศัยอยู่ โดยภาคใต้มีค่าเฉลี่ยของจำนวนความเดือดร้อนเรื่องรายได้ไม่พอกับรายจ่ายสูงที่สุด ซึ่งชี้ชัดได้ว่านอกจากพื้นที่ดังกล่าวจะมีปัญหาเรื่องคุณภาพการศึกษาแล้ว ประชาชนในพื้นที่ก็ยังเผชิญกับปัญหาปากท้องรายวันอีกด้วย สิ่งนี้เป็นเรื่องที่ต้องรีบแก้ไข เพราะถ้ายังปล่อยให้ยืดเยื้ออาจจะส่งผลต่อโครงสร้างกำลังแรงงานของประเทศในอนาคต รวมถึงคุณภาพการใช้ชีวิตของประชาชนอีกด้วย ดังภาพ 33



ภาพ 33 Box plot แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนความเดือดร้อนรายได้ไม่พอกับรายจ่าย ปรากฏในพื้นที่เดียวกับเด็กกลุ่มที่มีผลคะแนนสอบ ONET ต่ำ

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาความสามารถในการเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา โดยศึกษาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กนักเรียนในพื้นที่ใกล้เคียงกับจุดติดตั้งเน็ตประชารัฐ พร้อมกับปัจจัยแวดล้อมทางรายได้ของครัวเรือนในพื้นที่ และความเป็นเมืองหรือชนบท เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่ควรได้รับการดูแลจากภาครัฐ และเพิ่มโอกาสทางการศึกษาของเด็กนักเรียนในพื้นที่นั้น

ผลของการศึกษาวิเคราะห์ในงานศึกษานี้ทำให้ทราบว่า มีหลายพื้นที่ในชนบทของภาคใต้ที่ยังมีข้อจำกัดในการเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทั้งในแง่ของจำนวนของจุดเน็ตประชารัฐต่อจำนวนเด็กในพื้นที่ที่ไม่สมดุล และคุณภาพของสัญญาณที่มีให้บริการอยู่ สิ่งเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตนอกห้องเรียนของเด็ก ๆ เหล่านั้น และอาจส่งผลต่อคุณภาพการศึกษาในระยะยาวด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะเชิงเทคนิค

ควรขยายพื้นที่ให้บริการเน็ตประชารัฐ โดยพิจารณาถึงความสมดุลระหว่างจำนวนเด็กที่มีอยู่ในพื้นที่กับคุณภาพและจำนวนของจุดให้บริการสัญญาณอินเทอร์เน็ต จริงอยู่ที่ว่ามีผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตจากภาคเอกชนแต่ก็ต้องแลกกับค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นต่อเดือน สิ่งเหล่านี้เป็นเรื่องที่ครัวเรือนรายได้น้อยโดยเฉพาะภาคใต้ไม่สามารถเข้าถึงได้ และภาครัฐควรจัดให้มีช่องทางพิเศษสำหรับคนกลุ่มนี้เพื่อให้มีคุณภาพชีวิต มีองค์ความรู้เพิ่มมากขึ้น รวมถึงช่องทางในการเพิ่มรายได้ในอนาคต อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้พบสิ่งที่เป็นข้อจำกัด ซึ่งสามารถแยกอธิบายในแต่ละหัวข้อ ดังนี้

1) ข้อมูลโดยภาพรวมพบว่าข้อมูลที่นำมาใช้ในการพัฒนางานวิเคราะห์ ยังเป็นข้อมูลที่มีข้อผิดพลาดโดยเฉพาะที่ตั้งของจุดติดตั้งเน็ตประชารัฐ โดยส่วนหนึ่งเป็นเพราะกำหนด Datum ที่แตกต่างกัน รวมถึงการกำหนดค่าพิกัดผิดร่วมด้วย ซึ่งทำให้มีบางจุดปรากฏอยู่นอกประเทศไทย

2) Software ที่ใช้ในการวิเคราะห์ เนื่องจากไม่สามารถดำเนินการภายใต้ Software เดียว เหตุเพราะบางรายการคำนวณไม่สามารถจัดการได้ภายใต้ Software นั้น ๆ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้ Software อื่นที่มีฟังก์ชั่นการคำนวณที่รองรับได้ดีกว่า งานวิเคราะห์ในงานศึกษานี้ได้เลือกใช้อย่างน้อย 3 Software ร่วมกัน ประกอบด้วย QGIS GeoDa และ MS Excel ความหลากหลายของการใช้เครื่องมืออาจทำให้ผู้เรียนรู้ขั้นต้นในงานวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ มองเป็นอุปสรรคหรือข้อจำกัดในการเข้าถึงกระบวนการในงานวิเคราะห์

3) เทคนิคการวิเคราะห์ด้วย Spatial dependence อ้างอิงทั้ง Univariate Moran's I และ Local Moran's I รวมถึง Local G* Spatial เพื่ออธิบายลักษณะของข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณและวิเคราะห์ผลจำเป็นที่จะต้องมีความเข้าใจในการตีความหมายและมองความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ใช้เพื่อสรุปผลในภาพรวมของแต่ละพื้นที่ ซึ่งประเด็นดังกล่าวอาจต้องการประสบการณ์ของนักวิเคราะห์เพื่อตีความเรื่องราวเหล่านั้นร่วมกัน

4) ผลและการนำไปใช้ ซึ่งต่อเนื่องจากการนำผลวิเคราะห์ไปใช้ หรือพัฒนาให้เป็นรูปธรรมจนถึงประชาชนในพื้นที่ ประเด็นนี้อาจจะไม่สามารถทำให้เป็นจริงได้ เนื่องด้วยเหตุปัจจัยแวดล้อมอีกหลายด้าน เช่น งบประมาณ หน่วยงานที่จะเข้ามาร่วมแก้ปัญหา ความร่วมมือของคนในพื้นที่ หน่วยงานในระดับท้องถิ่น และระดับกรม กอง ต่าง ๆ ที่ต้องมองภาพร่วมกันโดยตั้งใจที่จะแก้ปัญหาอย่างจริงจัง ปัจจุบันสิ่งเหล่านี้ยังถือเป็นอุปสรรคหรือข้อจำกัดในการพัฒนาให้เป็นจริง

5.3 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

สำนักงานสถิติแห่งชาติเป็นหน่วยงานกลางของรัฐในการให้บริการข้อมูลสถิติ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการบริหารจัดการ และสนับสนุนในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ข้อมูลความเดือดร้อนระดับหมู่บ้าน/ชุมชน จากการสำรวจความเดือดร้อนและความต้องการของประชาชนในหมู่บ้าน/ชุมชน โดยเฉพาะหัวข้อการใช้งานสัญญาณของโครงข่ายเน็ตประชารัฐ ข้อมูลสำรวจภาวะเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือน และการรวบรวมข้อมูลจุดติดตั้งอุปกรณ์เน็ตประชารัฐ มีความสำคัญยิ่งต่อ สสช.ที่จำเป็นต้องจัดเตรียมไว้สำหรับให้บริการแก่หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และประชาชน โดยเมื่อศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา โดยศึกษาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กนักเรียนในพื้นที่ใกล้เคียงกับจุดติดตั้งเน็ตประชารัฐ พร้อมกับปัจจัยแวดล้อมทางรายได้ของครัวเรือนในพื้นที่ จึงควรให้มีการพัฒนาผลการวิเคราะห์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป เพื่อให้หน่วยงานนำไปต่อยอด ประยุกต์ใช้ในงานภารกิจที่หลากหลายด้านทั้งเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ดังนี้

5.3.1 สำหรับสำนักงานสถิติแห่งชาติ (เพื่อให้ได้ข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อตอบสนองนโยบาย)

1) ควรจัดทำแผนที่เขตการสำรวจระดับหมู่บ้าน/ชุมชน (ตามการใช้งานของ สสช.) เพื่อจะได้นำมาใช้ในการวิเคราะห์และนำเสนอผลสอดคล้องกับระดับพื้นที่ของข้อมูลในโครงการสำรวจความเดือดร้อนและความต้องการของประชาชนในหมู่บ้าน/ชุมชน พ.ศ. 2565

2) ควรจัดเตรียมผลการวิเคราะห์ความเดือดร้อนเชิงพื้นที่ในประเด็นปัญหาที่เป็นความเดือดร้อนอย่างต่อเนื่อง อย่างน้อย 2 ปี เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับให้หน่วยงานภาครัฐใช้ประกอบในการบริหารจัดการแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้อง

3) ควรมีนโยบายในการบูรณาการข้อมูลเชิงพื้นที่กับหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อร่วมกันจัดทำข้อมูลกลาง เพื่อหน่วยงานที่ร่วมบูรณาการสามารถนำข้อมูลไปใช้

5.3.2 สำหรับหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ผลการวิเคราะห์ภูมิสารสนเทศสถิติ โดยใช้ประโยชน์ข้อมูลจากหลายแหล่ง เรื่องความสามารถในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตกับโอกาสทางการศึกษา มีจุดประสงค์เพื่อให้หน่วยงานต่าง ๆ สามารถนำผลการวิเคราะห์ ฯ ไปใช้ประกอบการพิจารณาในการดำเนินการตามภารกิจหรือยุทธศาสตร์ของหน่วยงาน

1) หน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะหน่วยงานระดับพื้นที่ควรขยายพื้นที่ให้บริการเน็ตประชารัฐ โดยพิจารณาถึงความสมดุลระหว่างจำนวนเด็กที่มีอยู่ในพื้นที่กับคุณภาพและจำนวนของจุดให้บริการสัญญาณอินเทอร์เน็ตเพื่อรองรับกับจำนวนเด็กและผู้ใช้งานทั้งในปัจจุบันและอนาคต

2) หน่วยงานภาครัฐ ควรจัดให้มีช่องทางพิเศษสำหรับคนกลุ่มผู้มีรายได้น้อยที่ไม่สามารถเข้าถึงบริการสัญญาณอินเทอร์เน็ต ทั้งของภาครัฐและเอกชน เพื่อให้มีคุณภาพชีวิต มีองค์ความรู้เพิ่มมากขึ้น รวมถึงช่องทางในการเพิ่มรายได้ในอนาคต

การพัฒนาภูมิสารสนเทศสถิติ เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้หน่วยงานสามารถขับเคลื่อนงานสถิติเชิงพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดภาระค่าใช้จ่าย งบประมาณด้านการจัดเก็บ และงานบริหารต้นทุนได้อย่างเต็มศักยภาพภายใต้บทบาทของหน่วยงานสถิติของประเทศ ซึ่งจะสอดรับกับโครงการของสำนักงานสถิติแห่งชาติที่ต้องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการด้านสถิติและบริหารจัดการองค์กร รวมถึงการพัฒนาและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ทันสมัยสนับสนุนการผลิตข้อมูลสถิติ เพื่อให้สำนักงานสถิติแห่งชาติมีฐานข้อมูลด้านภูมิสารสนเทศ และข้อมูลหน่วยตัวอย่างจากหลายระบบได้

บรรณานุกรม

Anselin, L. (1995) Local Indicators of Spatial Association LISA. *Geographical Analysis*, *27*, 93-115 Retrieved from https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x

Başal, A., & Eryılmaz, A. (2021). Engagement and affection of pre-service teachers in online learning in the context of COVID 19: engagement-based instruction with web 2.0 technologies vs direct transmission instruction. *Journal of Education for Teaching*, *47*(1), 131-133. doi:10.1080/02607476.2020.1841555

Beardsley, M., Albó, L., Aragón, P., & Hernández-Leo, D. (2021). Emergency education effects on teacher abilities and motivation to use digital technologies. *British Journal of Educational Technology*, *52*(4), 1455-1477. doi:10.1111/bjet.13101

Bennett, S., Bishop, A., Dalgarno, B., Waycott, J., & Kennedy, G. (2012). Implementing Web 2.0 technologies in higher education: A collective case study. *Computers & Education*, *59*(2), 524-534. doi:10.1016/j.compedu.2011.12.022

Biletska, I. O., Paladieva, A. F., Avchinnikova, H. D., & Kazak, Y. Y. (2021). The use of modern technologies by foreign language teachers: developing digital skills. *Linguistics and Culture Review*, *5*(S2), 16-27. doi:10.21744/lingcure.v5nS2.1327

Bilotta, E., Bertacchini, F., Gabriele, L., Giglio, S., Pantano, P. S., & Romita, T. (2021). Industry 4.0 technologies in tourism education: Nurturing students to think with technology. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, *29*. doi:10.1016/j.jhlste.2020.100275

Borthwick, A. C., Anderson, C. L., Finsness, E. S., & Foulger, T. S. (2015). Special article personal wearable technologies in education: value or villain? *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, *31*(3), 85-92. doi:10.1080/21532974.2015.1021982

Bulent, C., Pınar, C., Bahar, K., & Tarik, K. (2009). A study on science teachers' attitudes toward information and communication technologies in education. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, *8*(2), 1-13. Retrieved from https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED505935.pdf

Camilleri, M. A., & Camilleri, A. C. (2017). digital learning resources and ubiquitous technologies in education. *Technology, Knowledge and Learning*, *22*(1), 65-82. doi:10.1007/s10758-016-9287-7

Cliff, A. D., Andrew, D., & Ord, J. K. (1973). Monographs in spatial and environmental systems analysis. *Spatial autocorrelation*. London: Pion. Retrieved from https://www.amazon.com/Spatial-Autocorrelation-Monographs-environmental-analysis/dp/0850860369

Njọkụ, C. P. U. (2015). Information and communication technologies to raise quality of teaching and learning in higher education institutions. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, *11*(1), 122-147. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/281650727_Information_and_communication_technologies_to_raise_quality_of_teaching_and_learning_in_higher_education_institutions

Dufour, C., Andrade, C., & Bélanger, J. (2010). Real-time simulation technologies in education: A link to modern engineering methods and practices. *Proceedings of the 11th International Conference on Engineering and Technology Education*. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Jean-Belanger-5/publication/228759100_Real-Time_Simulation_Technologies_in_Education_a_Link_to_Modern_Engineering_Methods_and_Practices/links/02e7e51a4b1997b8b5000000/Real-Time-Simulation-Technologies-in-Education-a-Link-to-Modern-Engineering-Methods-and-Practices.pdf

Dudar, V. L., Riznyk, V. V., Kotsur, V. V., Pechenizka, S. S., & Kovtun, O. A. (2021). Use of modern technologies and digital tools in the context of distance and mixed learning. *Linguistics and Culture Review*, *5*(S2), 733-750. doi:10.21744/lingcure.v5nS2.1416

Grainger, R., Liu, Q., & Geertshuis, S. (2021). Learning technologies: A medium for the transformation of medical education? *Medical Education*, *55*(1), 23-29. doi: 10.1111/medu.14261

Gromova, T. V. (2021). Information Technologies Significance in Higher Education in Context of Its Digitalization. *Current Achievements, Challenges and Digital Chances of Knowledge Based Economy, 133,* 19-26. doi:10.1007/978-3-030-47458-4_3

Schnackenberg, H. L. (2013). Tablet Technologies and Education. *International Journal of Education and Practice*, *1*(4), 44-50. doi:10.18488/journal.61/2013.1.4/61.4.44.50

Javaid, M., Haleem, A., Vaishya, R., Bahl, S., Suman, R., & Vaish, A. (2020). Industry 4.0 technologies and their applications in fighting COVID-19 pandemic. *Diabetes Metab Syndr*, *14*(4), 419-422. doi:10.1016/j.dsx.2020.04.032

Keengwe, J., & Bhargava, M. (2014). Mobile learning and integration of mobile technologies in education. *Education and Information Technologies*, *19*. doi:10.1007/s10639-013-9250-3

Kim, J. S., Lee, S., & Chung, M. Y. (2018). Time-division random-access scheme based on coverage level for cellular internet-of-things in 3GPP networks. *Pervasive and Mobile Computing*, *44*, 45-57. doi:10.1016/j.pmcj.2018.01.005

Kim, S. H., Holmes, K., & Mims, C. (2005). Mobile wireless technology use and implementation: Opening a dialogue on the new technologies in education. *TechTrends*, *49*(3), 54-63. doi:10.1007/BF02763647

Kostopoulos, G., & Kotsiantis, S. (2022). Exploiting Semi-supervised Learning in the Education Field: A Critical Survey. In: Tsihrintzis, G.A., Virvou, M., Jain, L.C. (eds) Advances in Machine Learning/Deep Learning-based Technologies. *Learning and Analytics in Intelligent Systems, 23*, 79-94. doi:10.1007/978-3-030-76794-5_5

Kovács, P., Murray, N., Rozinaj, G., Sulema, Y., & Rybarova, R. (2015). Application of immersive technologies for education: State of the art. *2015 International Conference on Interactive Mobile Communication Technologies and Learning (IMCL)* (pp. 283-288) doi:10.1109/IMCTL.2015.7359604.

Kumar, A., Agrawal, R., Wankhede, V. A., Sharma, M., & Mulat-weldemeskel, E. (2022). A framework for assessing social acceptability of industry 4.0 technologies for the development of digital manufacturing. *Technological Forecasting and Social Change*, *174*, 121-217. doi:10.1016/j.techfore.2021.121217

Lewis, C., Fretwell, C., Ryan, J., & Parham, J. (2013). Faculty Use of Established and Emerging Technologies in Higher Education: A Unified Theory of Acceptance and Use of Technology Perspective. *International Journal of Higher Education*, *2*(2). doi:10.5430/ijhe.v2n2p22

Manuel, G. (2023). *Intro to GIS and Spatial Analysis*. Retrieved from https://mgimond.github.io/Spatial/spatial-operations-and-vector-overlays.html

Oliver, R. (2005). Ten more years of educational technologies in education: How far haue we travelled? *ECU Publications*, *20*. doi:10.1017/CBO9780511800283.001

Osadchyi, V. V., Valko, N. V., & Kuzmich, L. V. (2021). Using augmented reality technologies for STEM education organization. *Journal of Physics: Conference Series*, *1840*(1). doi:10.1088/1742-6596/1840/1/012027

Ozdamli, F., & Cavus, N. (2021). Knowledge sharing technologies in higher education: Preferences of CIS students in Cyprus. *Education and Information Technologies*, *26*(2), 1833-1846. doi:10.1007/s10639-020-10336-8

Pacheco, E., Lips, M., & Yoong, P. (2018). Transition 2.0: Digital technologies, higher education, and vision impairment. *The Internet and Higher Education*, *37*, 1-10. doi:10.1016/j.iheduc.2017.11.001

Panigrahi, N. (2014). *Computing in geographic information systems*. CRC Press. Retrieved from https://books.google.co.th/books?hl=th&lr=&id=kjj6AwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Computing+in+Geographic+Information+Systems,+Narayan+Panigrahi,+CRC+Press,+2014)&ots=NvvkAGTbks&sig=NbOy0qyzgb-yfLJzS4miu6VdQX8&redir_esc=y#v=onepage&q=Computing%20in%20Geographic%20I

nformation%20Systems%2C%20Narayan%20Panigrahi%2C%20CRC%20Press%2C%202014)&f=false

Perraton, H. (2000). Choosing Technologies for Education. *Journal of Educational Media*, *25*(1), 31-38. doi:10.1080/1358165000250105

Qureshi, M. I., Khan, N., Raza, D., Imran, A., & Ismail, F. (2021). Digital Technologies in Education 4.0. Does it Enhance the Effectiveness of Learning? A Systematic Literature Review. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, *15*(4), 31. doi:10.3991/ijim.v15i04.20291

Halverson, R., & Shapiro, R. B. (2012). *Technologies for Education and Technologies for Learners: How Information Technologies Are (and Should Be) Changing Schools* (WCER Working Paper No. 2012-6). Retrieved from University of Wisconsin–Madison, Wisconsin Center for Education Research website: https://wcer.wisc.edu/docs/working-papers/Working_Paper_No_2012_06.pdf

Roschelle, J., Sharples, M., & Chan, T.-W. (2005). Introduction to the special issue on wireless and mobile technologies in education. *J. Comp. Assisted Learning*, *21*(3), 159-161. doi:10.1111/j.1365-2729.2005.00123.x

Seale, J., Colwell, C., Coughlan, T., Heiman, T., Kaspi-Tsahor, D., & Olenik-Shemesh, D. (2021). 'Dreaming in colour': disabled higher education students' perspectives on improving design practices that would enable them to benefit from their use of technologies. *Education and Information Technologies*, *26*(2), 1687-1719. doi:10.1007/s10639-020-10329-7

Swati, D. (2010). *Role Of Information Communication Technologies In Education. Proceedings of the 4th National Conference; INDIACom-2010 Computing For Nation Development, Bharati Vidyapeeth's Institute of Computer Applications and Management,* New Delhi. Retrieved from http://bvicam.in/INDIACom/news/INDIACom%202010%20Proceedings/papers/Group1/74_Paper%20(2).pdf

ThaiPBS Esan. (2020, August 21). *ปัญหาการใช้เน็ตประชารัฐ*. [Video file]. Retrieved from https://www.youtube.com/watch?v=fcaiJY4yUhg

Turgut, Y. E., & Aslan, A. (2021). Factors affecting ICT integration in TURKISH education: a systematic review. *Education and Information Technologies*, *26*(4), 4069-4092. doi:10.1007/s10639-021-10441-2

UNICEF Thailand. (2019). *Thailand Education Fact Sheets 2019*. Bangkok: UNICEF Office for Thailand. Retrieved from https://www.unicef.org/thailand/media/9111/file/Thailand%20Education%20Fact%20Sheets%202019%20TH.pdf

UNICEF Thailand. (2021). Addressing the Gaps : Key Results From The Multiple Indicator Cluster Survey Thailand 2019. Bangkok: UNICEF Office for Thailand. Retrieved from https://www.unicef.org/thailand/reports/addressing-gaps-mics6

Vakaliuk, T. A., Spirin, O. M., Lobanchykova, N. M., Martseva, L. A., Novitska, I. V., & Kontsedailo, V. V. (2021). Features of distance learning of cloud technologies for the organization educational process in quarantine. *Journal of Physics: Conference Series*, *1840*(1). doi:10.1088/1742-6596/1840/1/012051

Varea, V., González-Calvo, G., & García-Monge, A. (2022). Exploring the changes of physical education in the age of Covid-19. *Physical Education and Sport Pedagogy*, *27*(1), 32-42. doi:10.1080/17408989.2020.1861233

Yordanova, K. (2007). Mobile learning and integration of advanced technologies in education. *Proceedings of the 2007 international conference on Computer systems and technologies, 92,* 1-6. doi:10.1145/1330598.1330695

ภาคผนวก

ตาราง ก ข้อมูลสรุปจำนวนโรงเรียนและนักเรียน ในสังกัด สพฐ. แยกรายจังหวัด ปี พ.ศ. 2565

ลำดับที่	จังหวัด	จำนวนโรงเรียน (แห่ง)	จำนวนนักเรียน (คน)
1	กระบี่	229	57,370
2	กรุงเทพมหานคร	160	252,772
3	กาญจนบุรี	443	113,719
4	กาฬสินธุ์	590	101,282
5	กำแพงเพชร	417	78,923
6	ขอนแก่น	1,056	174,032
7	จันทบุรี	210	58,934
8	ฉะเชิงเทรา	314	83,829
9	ชลบุรี	309	149,330
10	ชัยนาท	180	30,382
11	ชัยภูมิ	714	120,869
12	ชุมพร	251	66,739
13	เชียงราย	580	132,027
14	เชียงใหม่	694	176,995
15	ตรัง	296	69,769
16	ตราด	122	30,238
17	ตาก	254	86,752
18	นครนายก	143	28,336
19	นครปฐม	273	96,206
20	นครพนม	482	91,538
21	นครราชสีมา	1,349	267,208
22	นครศรีธรรมราช	742	163,670
23	นครสวรรค์	537	94,100
24	นนทบุรี	116	79,330
25	นราธิวาส	360	97,456
26	น่าน	357	52,617
27	บึงกาฬ	238	58,036
28	บุรีรัมย์	903	199,730
29	ปทุมธานี	193	107,767
30	ประจวบคีรีขันธ์	227	58,341
31	ปราจีนบุรี	248	50,589
32	ปัตตานี	337	71,235
33	พระนครศรีอยุธยา	365	84,237
34	พะเยา	231	39,288
35	พังงา	151	32,836
36	พัทลุง	259	52,146
37	พิจิตร	284	50,867
38	พิษณุโลก	439	89,883
39	เพชรบุรี	238	46,823
40	เพชรบูรณ์	482	94,594

ตาราง ก ข้อมูลสรุปจำนวนโรงเรียนและนักเรียน ในสังกัด สพฐ. แยกรายจังหวัด ปี พ.ศ. 2565 (ต่อ)

ลำดับที่	จังหวัด	จำนวนโรงเรียน (แห่ง)	จำนวนนักเรียน (คน)
41	แพร่	261	33,097
42	ภูเก็ต	59	29,668
43	มหาสารคาม	597	96,315
44	มุกดาหาร	278	45,445
45	แม่ฮ่องสอน	321	42,220
46	ยโสธร	396	56,167
47	ยะลา	226	55,348
48	ร้อยเอ็ด	833	131,300
49	ระนอง	87	24,065
50	ระยอง	222	95,250
51	ราชบุรี	346	82,767
52	ลพบุรี	304	65,356
53	ลำปาง	343	54,510
54	ลำพูน	193	35,004
55	เลย	436	71,056
56	ศรีสะเกษ	903	165,902
57	สกลนคร	658	145,792
58	สงขลา	501	128,157
59	สตูล	173	38,871
60	สมุทรปราการ	169	112,572
61	สมุทรสงคราม	76	16,202
62	สมุทรสาคร	114	52,488
63	สระแก้ว	278	64,824
64	สระบุรี	276	69,078
65	สิงห์บุรี	104	19,737
66	สุโขทัย	318	57,538
67	สุพรรณบุรี	428	93,363
68	สุราษฎร์ธานี	499	125,164
69	สุรินทร์	830	182,700
70	หนองคาย	293	58,181
71	หนองบัวลำภู	325	59,190
72	อ่างทอง	157	29,584
73	อำนาจเจริญ	276	45,451
74	อุดรธานี	822	163,071
75	อุตรดิตถ์	234	38,271
76	อุทัยธานี	219	39,080
77	อุบลราชธานี	1,121	212,489
รวม		**29,449**	**6,626,068**

ตาราง ข ข้อมูลสรุปจำนวนหมู่บ้านบริเวณจุดติดตั้งเน็ตประชารัฐ จำนวนประชากร และจำนวนเด็กที่อายุ 6-14 ปี แยกรายจังหวัด

ลำดับที่	จังหวัด	จำนวนหมู่บ้านบริเวณจุดติดตั้งเน็ตประชารัฐ	จำนวนประชากรทั้งหมด (คน)	จำนวนเด็กที่อายุ 6-14 ปี (คน)
1	กระบี่	110	107,691	14,807
2	กาญจนบุรี	249	151,929	16,735
3	กาฬสินธุ์	772	438,163	43,922
4	กำแพงเพชร	395	220,558	23,709
5	ขอนแก่น	1,166	646,535	65,606
6	จันทบุรี	221	121,984	12,213
7	ฉะเชิงเทรา	293	195,828	22,141
8	ชลบุรี	28	35,213	4,163
9	ชัยนาท	205	104,757	10,000
10	ชัยภูมิ	642	367,949	36,575
11	ชุมพร	276	157,169	17,051
12	เชียงราย	149	92,624	10,801
13	เชียงใหม่	194	118,556	10,843
14	ตรัง	254	167,927	20,283
15	ตราด	80	49,541	4,853
16	ตาก	117	81,199	10,534
17	นครนายก	120	61,534	5,264
18	นครปฐม	77	47,095	4,941
19	นครพนม	381	214,380	23,806
20	นครราชสีมา	1,581	796,411	79,261
21	นครศรีธรรมราช	601	455,997	47,123
22	นครสวรรค์	637	338,396	30,000
23	นราธิวาส	258	293,733	46,267
24	น่าน	142	62,164	6,044
25	บึงกาฬ	149	95,170	10,801
26	บุรีรัมย์	1,187	543,734	57,285
27	ปทุมธานี	36	24,155	2,346
28	ประจวบคีรีขันธ์	119	93,702	10,817
29	ปราจีนบุรี	338	186,940	19,312
30	ปัตตานี	230	205,430	39,826
31	พระนครศรีอยุธยา	396	163,286	16,019
32	พะเยา	277	141,121	10,748
33	พังงา	61	36,670	4,416
34	พัทลุง	228	149,767	16,709
35	พิจิตร	397	149,360	14,739
36	พิษณุโลก	356	199,598	16,964
37	เพชรบุรี	167	82,493	10,552
38	เพชรบูรณ์	476	258,255	24,178

ตาราง ข ข้อมูลสรุปจำนวนหมู่บ้านบริเวณจุดติดตั้งเน็ตประชารัฐ จำนวนประชากร และจำนวนเด็กที่อายุ 6-14 ปี แยกรายจังหวัด (ต่อ)

ลำดับที่	จังหวัด	จำนวนหมู่บ้านบริเวณจุดติดตั้งเน็ตประชารัฐ	จำนวนประชากรทั้งหมด (คน)	จำนวนเด็กที่อายุ 6-14 ปี (คน)
39	แพร่	132	63,278	4,619
40	ภูเก็ต	2	2,106	351
41	มหาสารคาม	899	378,195	32,390
42	มุกดาหาร	202	117,910	13,692
43	แม่ฮ่องสอน	15	8,941	1,050
44	ยโสธร	290	145,565	12,453
45	ยะลา	147	165,685	28,170
46	ร้อยเอ็ด	1,113	556,347	43,253
47	ระนอง	35	28,516	3,445
48	ระยอง	114	86,448	6,994
49	ราชบุรี	245	165,013	16,266
50	ลพบุรี	289	143,914	13,858
51	ลำปาง	245	127,843	9,455
52	ลำพูน	93	50,457	4,221
53	เลย	224	139,259	13,379
54	ศรีสะเกษ	1,182	604,453	58,447
55	สกลนคร	521	330,882	37,302
56	สงขลา	438	384,305	46,559
57	สตูล	69	61,520	8,671
58	สมุทรปราการ	44	57,287	6,536
59	สมุทรสงคราม	3	1,965	194
60	สมุทรสาคร	10	9,277	939
61	สระแก้ว	366	211,376	22,691
62	สระบุรี	189	80,931	8,745
63	สิงห์บุรี	31	11,312	1,557
64	สุโขทัย	248	129,392	12,646
65	สุพรรณบุรี	313	211,125	20,307
66	สุราษฎร์ธานี	395	265,243	30,171
67	สุรินทร์	988	579,060	63,605
68	หนองคาย	179	108,847	12,238
69	หนองบัวลำภู	256	171,747	18,964
70	อ่างทอง	46	23,542	2,168
71	อำนาจเจริญ	161	91,465	9,499
72	อุดรธานี	725	495,316	54,502
73	อุตรดิตถ์	141	71,724	6,048
74	อุทัยธานี	237	112,067	11,799
75	อุบลราชธานี	959	542,740	65,777
รวม		**24,911**	**14,392,067**	**1,524,615**