

บทที่ 2

แนวคิดในการศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในครั้งนี้ ได้ศึกษาแนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการศึกษาด้านต่างๆ ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้ คือ แนวคิดงานผังเมือง แนวคิดฐานข้อมูล แนวคิดฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แนวคิดการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ แนวคิดระบบสนับสนุนการตัดสินใจ และแนวคิดการออกแบบและพัฒนาระบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 แนวคิดงานผังเมือง

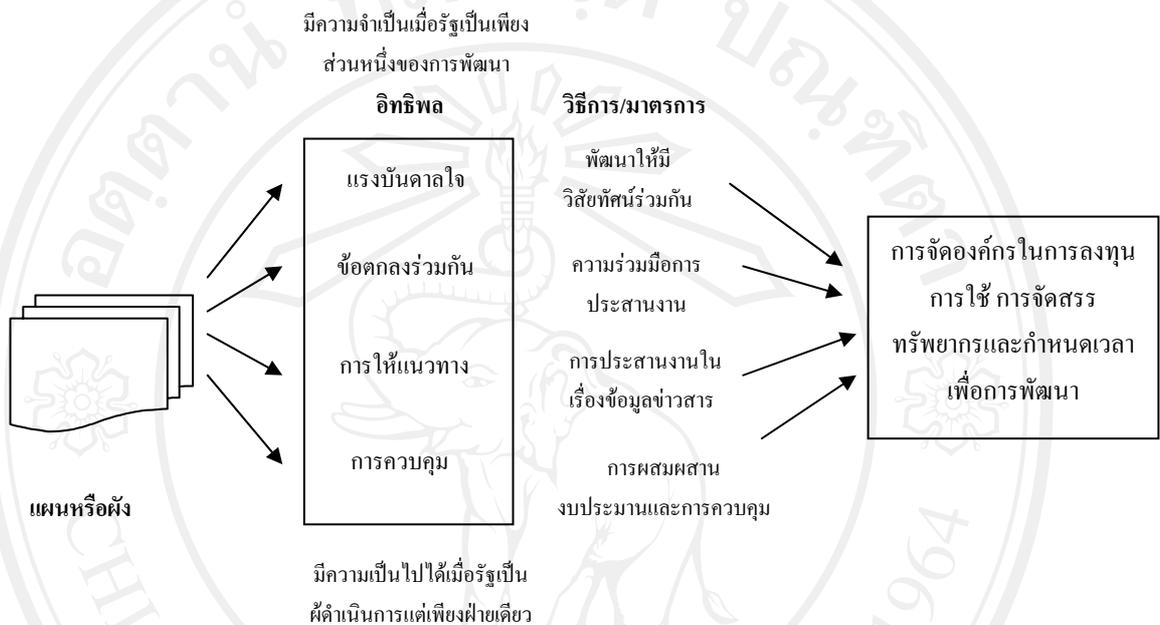
ในทางทฤษฎีการนำผังกายภาพที่ได้วางไว้มาปฏิบัติให้เป็นจริงนั้น Hack (1998) อธิบายถึงมาตรการในการนำผังมาปฏิบัติว่าสามารถแบ่งได้เป็นสองประการ คือ มาตรการทางตรง (direct measures) และมาตรการทางอ้อม (indirect measures)

มาตรการทางตรง หมายถึงวิธีการที่รัฐซึ่งเป็นผู้วางผังและรับรองผัง เป็นผู้ปฏิบัติให้ เป็นไปตามผังที่ได้วางไว้ โดยเฉพาะในส่วนของสาธารณูปโภค สาธารณูปการและบริการสาธารณะ เนื่องจากรัฐจะต้องเป็นผู้จัดหาในบริการเหล่านี้ เช่น การก่อสร้างถนน ท่อระบายน้ำ สถานพยาบาล หรือสวนสาธารณะ การดำเนินการในส่วนนี้ รัฐมีวิธีการอยู่ 4 วิธี คือ ก) การควบคุมด้วยงบประมาณ ข) การเวนคืนและพัฒนาที่ดิน ค) การจัดตั้งคณะกรรมการพิจารณาการพัฒนาโครงการขนาดใหญ่ และ ง) การกำหนดพื้นที่พัฒนาล่วงหน้า

มาตรการทางอ้อม หมายถึงการควบคุมหรือกำหนดแนวทางให้ภาคเอกชนได้มีการพัฒนาเมืองให้เป็นไปตามผัง มีหลักการอยู่ 3 ประการ คือ ก) การกำหนดโซนนิ่ง ข) การออกข้อกำหนดจัดสรรที่ดิน และ ค) มาตรการทางภาษี

ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการปฏิบัติให้เป็นไปตามผัง ทั้งมาตรการทางตรงและมาตรการทางอ้อม จะเห็นได้ว่าการควบคุมทางกฎหมายอย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะบรรลุผลในทางปฏิบัติได้ เนื่องจากยังมีองค์ประกอบอื่นๆ อีกมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนำกระแสของธรรมชาติ ซึ่งเน้นการมีส่วนร่วมจากท้องถิ่นหลักประชาธิปไตยที่ทุกกลุ่มมีสิทธิเท่าเทียมกัน และความเข้มแข็งของท้องถิ่นเข้ามาพิจารณา ดังนั้นแนวคิดของการวางผังเพื่อให้ผลในทางปฏิบัติ (performance planning) อาจเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะมีส่วนช่วยให้ผู้มีส่วนรับผิดชอบในการบริหารผังกายภาพ โดยเฉพาะรัฐบาลท้องถิ่น ได้พิจารณาเพื่อการแก้ไขปัญหาล้มเหลวของการนำผังมาปฏิบัติให้เป็นจริง

Forbe (1996) อธิบายถึง หลักการของการวางแผน โดยให้มีผลทางปฏิบัติ เริ่มจากการพิจารณาถึงอิทธิพล (influence) ของแผนที่มีต่อการพัฒนาว่ามีหลายระดับ โดยอาจแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ แรงบันดาลใจ (inspiration) การมีข้อตกลงร่วมกัน (commitment) การกำหนดแนวทาง (guidance) และการควบคุม (control)



ภาพ 2.1 อิทธิพลของแผนที่มีต่อการพัฒนาเมือง
ที่มา: ดัดแปลงจาก Davidson Forbe, 1996 :101.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการส่งเสริมสุขภาพ (2552) อธิบายถึงหลักการออกแบบเมืองสมัยใหม่หรือนครบาลนิยม (new urbanism) เป็นหลักการที่เกิดขึ้นจากปัญหาการพัฒนาเมืองที่ขาดทิศทางไม่ยั่งยืน มีการใช้พลังงานและน้ำมันมาก การจราจรติดขัด มลพิษมาก ระบบขนส่งมวลชนไม่มีประสิทธิภาพ เมืองมีการขยายตัวอย่างไร้ทิศทาง ดังนั้นจึงได้มีแนวคิดเพื่อใช้ในการออกแบบเมืองวางผังเมืองใหม่ โดยใช้กันในหลายประเทศ เช่น ประเทศออสเตรเลีย ซึ่งมีสาระสำคัญ ดังนี้

- 1) เมืองที่สร้างให้คนเดินหรือใช้จักรยาน มากกว่าสร้างถนนให้รถยนต์วิ่ง
- 2) เมืองที่มีความเชื่อมโยงกันทุกส่วน
- 3) เมืองที่มีความหลากหลายและผสมผสาน ปรับตัวได้ดี และมีทุกอย่าง
- 4) เมืองที่มีบ้านหลาย ๆ แบบผสมกัน
- 5) เมืองที่คำนึงถึงคุณภาพของสถาปัตยกรรมและการออกแบบเมืองคงความเป็นสถาปัตยกรรมเก่า ๆ ไว้

- 6) เมืองที่คำนึงถึงโครงสร้างของระบบเพื่อนบ้านแบบดั้งเดิมแบบง่าย ๆ
- 7) เมืองที่เพิ่มความหนาแน่นของประชากร โดยสร้างที่พักอาศัยให้รวมอยู่ในเมือง ไม่กระจายออกไปแบบไร้ทิศทาง
- 8) เมืองที่มีระบบขนส่งมวลชนที่ดีมีการวางระบบขนส่งมวลชนอย่างทั่วถึง เป็นโครงข่าย มีประสิทธิภาพ เช่น รถราง รถไฟฟ้า รถ BRT เป็นต้น
- 9) เมืองที่มีความยั่งยืน

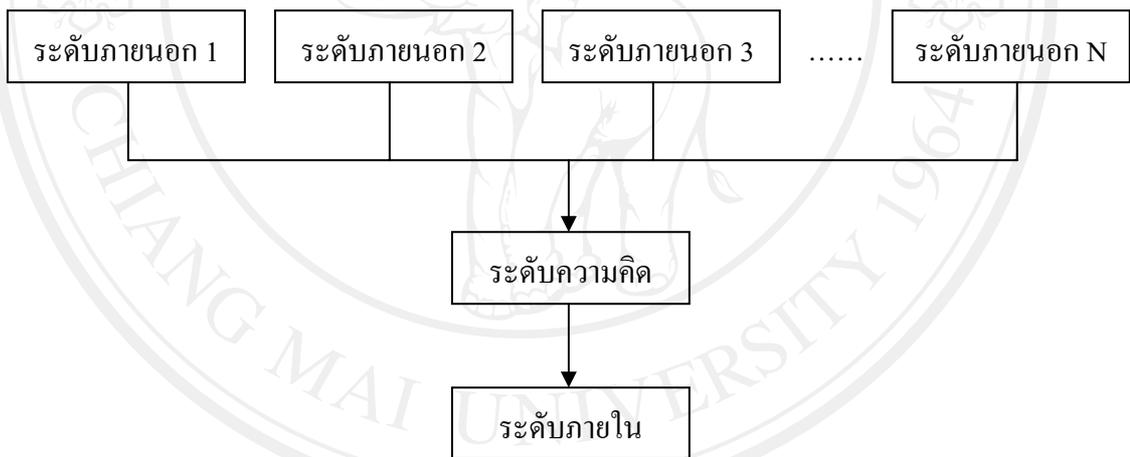
โสภณ พรโชคชัย (2552) อธิบายถึงแนวคิดการพัฒนาเมืองโดยรวมศูนย์ความเจริญอยู่ภายในเมืองเพื่อป้องกันปัญหาการเติบโตอย่างไม่ที่สิ้นสุดไปสู่ชานเมือง มืองค์ประกอบเกี่ยวกับคุณภาพชีวิตของชุมชน เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม สุขภาพ ที่อยู่อาศัยและการคมนาคมขนส่ง แนวคิดนี้ได้รับการปรับปรุงให้ทันสมัยด้วยการกล่าวถึง การประหยัดพลังงาน การแก้ปัญหาโลกร้อนและการมีส่วนร่วมของประชาชน มีหลักการ 10 ประการที่สำคัญของแนวคิดนี้คือ การสร้างโอกาสที่อยู่อาศัยที่หลากหลาย การสร้างชุมชนที่เดินถึงกันได้ การสนับสนุนการมีส่วนร่วมของชุมชน การสร้างอัตลักษณ์ของท้องถิ่น การตัดสินใจพัฒนาที่คาดการณ์ได้เป็นธรรมและคุ้มค่า การใช้ที่ดินแบบผสมผสาน การรักษาสภาพแวดล้อมที่ดี การมีทางเลือกการคมนาคมขนส่งที่หลากหลาย การพัฒนาชุมชนที่มีอยู่แล้ว และการออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพแต่ไม่หนาแน่นเกินไป แท้จริงแล้วแนวคิดนี้เน้นการพัฒนาพื้นที่ในเมืองให้มีประสิทธิภาพ ไม่ได้มุ่งส่งเสริมให้ผู้มีรายได้น้อยหรือผู้มีรายได้น้อยปานกลางออกไปอยู่นอกเมือง การทำบ้านเมืองให้ดูสบายตา โล่งและมีพื้นที่สีเขียว สามารถที่จะทำร่วมกับการจัดที่อยู่อาศัยให้เกิดความหนาแน่นสูงได้เช่น ยกตัวอย่างเช่น จังหวัดกรุงเทพมหานครที่มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่นสูงถึง 4,000 คนต่อตารางกิโลเมตร ในขณะที่ประเทศไทยโดยรวมมีความหนาแน่นเพียง 129 คนต่อตารางกิโลเมตร จึงมีการเสนอแนวคิดให้ชะลอการเติบโตของกรุงเทพมหานคร แต่ในประเทศสิงคโปร์ที่มีความหนาแน่นของประชากรถึง 7,000 คนต่อตารางกิโลเมตร ซึ่งมากกว่ากรุงเทพมหานครประมาณ 2 เท่าแต่สภาพพื้นที่ของเมืองมองดูสบายตาและเป็นระเบียบกว่า หรือเกาะแมนฮัตตันในนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา มีประชากร 1,634,795 คน แต่มีขนาดที่ดินเพียง 59.5 ตารางกิโลเมตร มีความหนาแน่นสูงถึง 27,476 คนต่อตารางกิโลเมตร แต่ก็มีพื้นที่เมืองที่มองดูเป็นระเบียบ

วิล ตนะพงษ์ (2551) อธิบายถึงแนวคิดของประชาชนที่อยู่ในย่านเมืองเก่าที่ดำเนินอยู่บนความพอเพียง คือ มีความสันโดษ พอใจในความเป็นอยู่อย่างธรรมชาติ และต้องการคุณภาพชีวิตในการอาศัยอยู่ในย่านที่ไม่เน้นการเติบโตทางเศรษฐกิจ แต่เห็นความสำคัญของการมีวิถีชีวิตอยู่อย่างดั้งเดิม เรียบง่าย สงบร่มเย็น และพร้อมที่จะเก็บรักษามรดกทางวัฒนธรรมที่เป็นประเพณี

วัฒนธรรม อาคารบ้านเรือนและบรรยากาศของความเป็นเมืองเก่าที่มีสิ่งแวดล้อมที่ดีให้คงอยู่ต่อไป
ถึงลูกถึงหลาน

2.1.2 แนวคิดการออกแบบฐานข้อมูล

สุชนาพรรณ ธนสีลังกูร (2548) อธิบายถึงระบบฐานข้อมูลว่าเป็นการนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันมารวมกันไว้ในระบบเดียวกัน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้ข้อมูลที่อยู่บนฐานข้อมูลเดียวกันได้ทั้งที่มีความต้องการที่ต่างกัน ผู้ใช้แต่ละคนจะมองข้อมูลในแง่มุมที่ต่างกัน ผู้ใช้บางคนอาจต้องการเรียกใช้ข้อมูลทั้งหมดจากแฟ้มข้อมูล ในขณะที่ผู้ใช้บางคนอาจต้องการเรียกใช้ข้อมูลเฉพาะบางส่วนจากที่แฟ้มข้อมูล ดังนั้นระดับการมองของผู้ใช้จึงมุ่งให้การเรียกใช้ข้อมูลของคนที่มีประสิทธิภาพโดยไม่ต้องสนใจว่าการจัดเก็บข้อมูลที่แท้จริงภายในเครื่องหรือข้อมูลที่ตนไม่ต้องการใช้นั้นจะเป็นอย่างไร ดังนั้นการเลือกใช้วิธีจัดเก็บข้อมูลที่เหมาะสมจึงเป็นส่วนที่ทำให้การเรียกใช้ข้อมูลเกิดประสิทธิภาพ ในระบบฐานข้อมูลจึงได้มีการแบ่งระดับของข้อมูล ดังต่อไปนี้



ภาพ 2.2 ระดับของฐานข้อมูล 3 ระดับ

ที่มา: สุชนาพรรณ ธนสีลังกูร, 2548.

1) ระดับภายนอก (external level) นำข้อมูลมาจากแบบฟอร์มเอกสารจากผู้ใช้แต่ละคน เป็นการรวบรวมข้อมูลอย่างง่าย ๆ จากผู้ใช้ เพื่อให้กับนักวิเคราะห์นำไปศึกษา

2) ระดับความคิด (conceptual level) เป็นการตีความหมายออกมาเป็นตารางโดยนำแบบฟอร์มต่างๆ มารวมกันเพื่อแสดงความต้องการของผู้ใช้ในรูปที่สมบูรณ์ ประกอบด้วยเค้าร่างที่อธิบายถึงฐานข้อมูลรวมว่ามีเอนทิตี โครงสร้างของข้อมูล ความสัมพันธ์ของข้อมูล กฎเกณฑ์และข้อจำกัดต่างๆ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลในระดับนี้เป็นข้อมูลที่ผ่านมาการวิเคราะห์และออกแบบฐานข้อมูล

ต่าง ๆ ในระดับภายนอกสามารถเรียกใช้ข้อมูลได้ ซึ่งผู้ใช้ทั่วไปในระดับภายนอกอาจจะต้องการใช้ข้อมูลที่แตกต่างกัน

3) ระดับภายใน (internal level) เป็นการตีความในระดับการจัดเก็บข้อมูลจริงที่เป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบอย่างแท้จริง ประกอบด้วยเค้าร่างที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บข้อมูลจริงๆ ว่ามีโครงสร้างการจัดเก็บรูปแบบใด รวมถึงวิธีการเข้าถึงข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูลเพื่อดึงข้อมูลที่ต้องการ ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลระดับต่างๆ จะถูกจัดการ โดยระบบการจัดการฐานข้อมูล เรียกว่า การแปลส่ง ซึ่งเป็นการแปลความหมายของข้อมูลจากระดับหนึ่งไปยังอีกระดับหนึ่ง

วิเศษศักดิ์ โคตรอาษา (2542) อธิบายถึงฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ว่าเป็นการแสดงการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของตารางที่มีลักษณะเป็นสองมิติ คือแถวและคอลัมน์ซึ่งในการเชื่อมโยงกันระหว่างข้อมูลในตาราง 2 ตารางหรือมากกว่าจะเชื่อมโยงโดยใช้แอททริบิวต์ที่มีอยู่ในตารางที่ต้องการเชื่อมโยงข้อมูลกัน โดยที่แอททริบิวต์จะแสดงคุณสมบัติของรีเลชันต่างๆ ซึ่งรีเลชันต่างๆ ได้ผ่านกระบวนการทำรีเลชันให้เป็นบรรทัดฐาน (normalized) ในระหว่างการออกแบบเพื่อลดความซ้ำซ้อน เพื่อให้การจัดการฐานข้อมูลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากรีเลชันต่างๆ ในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะอ้างอิงความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยใช้กรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการใช้กรณีศึกษาในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ประกอบด้วย

1) กฎความบูรณาภาพของเอนทิตี (the entity integrity rule) แอททริบิวต์ใดที่จะเป็นกรณีศึกษาหลักข้อมูลในแอททริบิวต์นั้นจะเป็นค่าว่าง (null) ไม่ได้หมายความว่าค่าว่างไม่ได้ (not null) ซึ่งข้อมูลแอททริบิวต์เป็นกรณีศึกษาหลักจะไม่ทราบค่าแน่นอนหรือไม่มีค่าไม่ได้

2) กฎความบูรณาภาพของการอ้างอิง (the referential integrity rule) คือ ค่าของกรณีศึกษาหลักนอกจากจะต้องสามารถอ้างอิงให้ตรงกับค่าของกรณีศึกษาหลักได้ ต้องสามารถเชื่อมโยงหรืออ้างอิงข้อมูลระหว่างสองรีเลชันได้

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ (2552) อธิบายถึงขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลว่าต้องเริ่มจากเปลี่ยนความต้องการของผู้ใช้เป็นอีอาร์โมเดล (entity relationship model: ER model) หลังจากนั้นจึงทำกระบวนการนอร์มอลไลเซชัน (normalization) เพื่อจัดเรียงข้อมูล ลดการซ้ำซ้อนของข้อมูล และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างระเบียบข้อมูล เสร็จแล้วจึงกำหนดเขตข้อมูลแต่ละตัว Chen (1976) ได้นำเสนอการออกแบบฐานข้อมูลด้วยอีอาร์โมเดล ซึ่งเป็นเครื่องมือนำเสนอโครงสร้างฐานข้อมูลในระดับความคิดออกมาในลักษณะของแผนภาพที่ง่ายต่อความเข้าใจ เพื่อสื่อความหมายระหว่างนักออกแบบฐานข้อมูลและผู้ใช้ เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของเอนทิตีกับ เอนทิตี และเอนทิตีกับแอททริบิวต์ ซึ่งมีส่วนประกอบ คือ เอนทิตี แอททริบิวต์ ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีและระดับของความสัมพันธ์

2.1.3 แนวคิดฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

ศุภฤกษ์ ทัชชนะ (2552) อธิบายว่า ระบบ GIS เป็นฐานข้อมูลชนิดหนึ่งแต่เป็นฐานข้อมูลที่รวมข้อมูลประเภทข้อความและข้อมูลภาพหรือกราฟิกเข้าไปด้วย ซึ่งต่างจากระบบฐานข้อมูลทั่วไปเพราะในอดีต คำว่าฐานข้อมูลหมายถึงข้อมูลที่เป็นตัวอักษรหรือตัวเลขแต่เพียงอย่างเดียว ดังนั้นในช่วงแรกเมื่อระบบ GIS เกิดขึ้นมาจึงต้องมีการเขียนผังชั้นเพื่อจัดการด้าน กราฟฟิกพร้อมกับการจัดการระบบระบบฐานข้อมูล ทำให้ผู้ที่ได้ใช้ระบบ GIS ในสมัยแรกต้องเรียนรู้ คำสั่งด้านการจัดการ GIS พร้อมกับคำสั่งด้านการจัดการฐานข้อมูลไปด้วย

ในปัจจุบันแนวความคิดที่จะนำระบบ GIS เป็นฐานข้อมูลอย่างเต็มตัวและปลุกกระแสให้ผู้พัฒนาระบบฐานข้อมูล เช่น oracle สนใจที่จะนำข้อมูล GIS เข้าสู่ในระบบฐานข้อมูลของตน จึงก่อให้เกิดฐานข้อมูลประเภทใหม่ที่สามารถจัดเก็บข้อมูลประเภทกราฟิกได้หรือที่เรียกว่า object-relational database ขึ้นมา เมื่อข้อมูล GIS เข้าสู่ระบบฐานข้อมูลที่เป็น object-relational database ซึ่งทำให้มีความปลอดภัย การจัดการอย่างมีระบบและการทำงานแบบหลายผู้ใช้ ตามแบบอย่างระบบฐานข้อมูลทั่วไป แต่สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ สามารถจัดการกับข้อมูลโดยใช้คำสั่งที่เรียกว่า SQL หรือ structure query language ซึ่งเป็นภาษาที่มีประสิทธิภาพมากและเป็นภาษาในยุคที่ 4 ได้ ทำให้สามารถที่จะใช้คำสั่ง SQL ในการสืบค้น การวิเคราะห์ การจัดการข้อมูล ของข้อมูล GIS ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ ในแง่ความเป็นมาตรฐานของการจัดการข้อมูล

2.1.4 แนวคิดการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่

สุจิตรา เจริญหิรัญยงศ์ (2553) อธิบายถึงการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูล และประเมินความถูกต้องของข้อมูลเชิงพื้นที่ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1) การแปลงเชิงเรขาคณิต (geometric transformation) เป็นการกำหนดค่าพิกัดให้กับชั้นข้อมูลที่อยู่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้สามารถอ้างอิงตำแหน่งซึ่งกันและกัน และสามารถซ้อนทับกันได้กับชั้นข้อมูลอื่นๆที่อยู่ในพื้นที่เดียวกัน ได้อย่างสนิทสำหรับวิธีการในการกำหนดค่าพิกัดหรือตำแหน่งนั้นสามารถทำได้ 2 วิธี คือการใช้ตำแหน่งสัมพัทธ์ เป็นการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ตำแหน่งของวัตถุเป็นตัวอ้างอิงเช่นสามแยกมุมอาคารเป็นต้นและการใช้ตำแหน่งสมบูรณ์ คือใช้ตำแหน่งที่สามารถอ้างอิงได้ตามค่าพิกัดภูมิศาสตร์หรืออ้างอิงด้วยระบบพิกัดยูทีเอ็ม

1.2) การแก้ไขปัจจัยทางภูมิศาสตร์ (editing geographic element) เป็นฟังก์ชันในการเพิ่ม (add) ลบ (delete) เคลื่อนย้ายตำแหน่ง (move) ของรายละเอียดที่ปรากฏบนแผนที่ซึ่งไม่สามารถทับกันสนิท เช่น มีเศษแทรก มีการนำเข้าเกิน การนำเข้าขาด เป็นต้น

2) การวิเคราะห์ข้อมูลอรรถาธิบาย (attribute data analysis) เป็นการตรวจสอบแก้ไข และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณลักษณะที่อยู่ในฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้แก่

2.1) การแก้ไขข้อมูลอรรถาธิบาย (attribute editing) มีหน้าที่ในการค้นคืน การพิจารณา และเปลี่ยนแปลงข้อมูลอรรถาธิบายทั้งในการเพิ่มเติมข้อมูลใหม่และลบข้อมูลเก่ารวมทั้งสามารถค้นคืนข้อมูลอรรถาธิบายจากแฟ้มข้อมูล

2.2) การสอบถามข้อมูลอรรถาธิบาย (attribute querying) เป็นการค้นข้อมูลที่อยู่ในแฟ้มข้อมูล ตัวอย่างเช่นการหาพื้นที่ที่มีขนาดมากกว่า 10 ตารางเมตรหรือหาบ่อกึ่งที่มีความยาวรอบบ่อมากกว่า 5 ตารางเมตรหรือการค้นคืนข้อมูลของดินที่มีหน่วยของดินเท่ากับ 5

3) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ร่วมกับข้อมูลเชิงบรรยาย (integrated analysis of the spatial and non-spatial data) เป็นจุดเด่นของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ทำให้แตกต่างจากระบบการทำแผนที่อัตโนมัติ (automatic mapping หรือ computer aided drafting system : AM /CAD) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1) การเรียกคืนข้อมูล (data retrieval) เป็นการค้นคืนข้อมูลจากฟังก์ชันการค้นคืนซึ่งผลลัพธ์ข้อมูลจะไม่มีเปลี่ยนแปลงรูปแบบใดๆ เลย การค้นหาข้อมูลสามารถแบ่งออกเป็น การค้นหาข้อมูลมาตรฐาน การค้นหาทางเลือกจากฐานข้อมูลโดยใช้พีชคณิตแบบบูลีน (boolean algebra) เช่น AND, OR, NOR, NOT การเรียกคืนข้อมูลจากการเลือกพื้นที่ที่ต้องการ และแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลในตารางข้อมูลอรรถาธิบายในแต่ละเรคคอร์ดหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการสอบถามจากแผนที่ที่ถูกเลือกในฐานข้อมูล

3.2) การแบ่งกลุ่มข้อมูล (classification) การแบ่งกลุ่มข้อมูลอาจการจำแนกใหม่หรือการให้รหัสใหม่เพื่อเป็นการกำหนดค่าใหม่ให้กับข้อมูลอรรถาธิบายหรือเป็นกลุ่มข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายกันให้อยู่ด้วยกันและกำหนดเป็นค่าใหม่ขึ้นมาเพื่อลดรายละเอียดของข้อมูลให้น้อยลง เช่น การจำแนกหน่วยดินใหม่หรือการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินใหม่เป็นต้น โดยมีฟังก์ชันที่ใช้ได้แก่ การจัดกลุ่มข้อมูลใหม่ (reclassify) การลบขอบเขตระหว่างพื้นที่ที่เป็นชนิดเดียวกัน (dissolve) และการรวมข้อมูลพื้นที่เข้าด้วยกัน (merge)

3.3) การวางซ้อนทับข้อมูล (overlay function) เป็นการนำชั้นข้อมูลตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไปมาวางซ้อนกันแล้วทำให้เกิดเป็นชั้นข้อมูลใหม่หนึ่งชั้น โดยชั้นข้อมูลใหม่นี้จะมีทั้งข้อมูลกราฟิก (รูปหลายเหลี่ยม) และข้อมูลอรรถาธิบายเกิดขึ้น (มีการเพิ่มเรคคอร์ดและฟิลด์ในตาราง) ซึ่งเป็นการรวมข้อมูลที่เกิดจากชั้นข้อมูลตั้งต้น โดยทั่วไปหลักการในการซ้อนทับข้อมูล คือ การซ้อนทับข้อมูลแผนที่จะอาศัยจุดพิกัดคาร์ทีเซียนหรือที่รู้จักกันว่าพิกัดเอ็กซ์วาย (x, y) และข้อมูลอรรถาธิบายจะถูกสร้างขึ้นใหม่หลังจากที่เราทำการซ้อนทับในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การ

ซ้อนทับข้อมูลด้วยกระบวนการทางเลขคณิต (arithmetic operation) เช่น การบวก ลบ คูณ หารทางนิพจน์ตรรกะ (logical expression) เช่น AND, OR, XOR เป็นต้น

2.1.5 แนวคิดระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

ทวิศักดิ์ นาคม่วง (2547) ได้อธิบายเกี่ยวกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System: DSS) ว่าเป็นการผสมผสานกันอย่างเหมาะสมระหว่างความมีเหตุผลของมนุษย์กับเทคโนโลยีสารสนเทศและชุดคำสั่งที่นำมาใช้โต้ตอบเพื่อแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน ความหมายนี้จะอธิบายภาพรวมเชิงปรัชญา ซึ่งครอบคลุมลักษณะพื้นฐานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ แต่ยังไม่สามารถให้คำอธิบายลักษณะของปัญหาที่จะต้องแก้ไขโดยอาศัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เข้าช่วยหรือให้ภาพที่ชัดเจน ได้นำความหมายเดิมมาปรับปรุงและเสนอว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจ คือระบบโต้ตอบฉับพลันที่สนับสนุนการตัดสินใจโดยคอมพิวเตอร์ซึ่งนำมาช่วยอำนวยความสะดวกในการตัดสินใจแบบไม่มีโครงสร้าง ในความหมายนี้ได้มีนักวิชาการหลายท่าน วิจารณ์ว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจ สามารถที่จะช่วยผู้บริหารในการตัดสินใจทั้งแบบกึ่งโครงสร้างและไม่มีโครงสร้าง ไม่เพียงเฉพาะปัญหาแบบใดแบบหนึ่งเท่านั้น

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในระดับบริหารของแต่ละองค์การ โดยระบบจะประกอบด้วยข้อมูลและแบบจำลองในการตัดสินใจที่ซับซ้อน เพื่อนำมาสนับสนุนการตัดสินใจแบบกึ่งโครงสร้างและไม่มีโครงสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดการ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างตัวแบบที่ซับซ้อน ภายใต้ซอฟต์แวร์เดียวกัน และเป็นการประสานการทำงานระหว่างบุคลากรกับเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์ โดยเป็นการกระทำโต้ตอบกัน เพื่อแก้ปัญหาแบบไม่มีโครงสร้าง และอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ใช้ตั้งแต่เริ่มต้นถึงสิ้นสุดขั้นตอน ซึ่งเป็นระบบที่โต้ตอบกันโดยใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อหาคำตอบที่ง่าย สะดวก รวดเร็วจากปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอน ดังนั้นระบบการสนับสนุนการตัดสินใจ จึงประกอบด้วยชุดเครื่องมือ ข้อมูล ตัวแบบ และทรัพยากรอื่นๆ ที่ผู้ใช้หรือนักวิเคราะห์นำมาใช้ในการประเมินผลและแก้ไขปัญหา ดังนั้นหลักการของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ จึงเป็นการให้เครื่องมือที่จำเป็นแก่ผู้บริหาร ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีรูปแบบที่ซับซ้อน แต่มีวิธีการปฏิบัติที่ยืดหยุ่น ระบบสนับสนุนการตัดสินใจจึงถูกออกแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ไม่เพียงแต่การตอบสนองในเรื่องความต้องการของข้อมูลเท่านั้น ซึ่งมีขั้นตอนการตัดสินใจโดยใช้แบบจำลอง ประกอบด้วยขั้นตอนหลักสามประการ คือ การใช้ความคิด ประกอบเหตุผลการออกแบบ และการคัดเลือก

ต่อมาได้มีการเสนอแนวความคิดเกี่ยวกับขั้นตอนการตัดสินใจว่าประกอบด้วย 5 ขั้นตอนที่สำคัญ คือ

- 1) ผู้ตัดสินใจรับรู้ถึงโอกาส หรือปัญหาที่เกิดขึ้น
- 2) ผู้ตัดสินใจรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหา และกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ เพื่อการวิเคราะห์ทางเลือกในการตัดสินใจ
- 3) ผู้ตัดสินใจจะทำการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่คิดว่าเหมาะสมกับลักษณะของปัญหาและสถานการณ์ เพื่อนำไปปฏิบัติต่อไป
- 4) ผู้ตัดสินใจจะดำเนินการ เพื่อนำผลการตัดสินใจไปปฏิบัติ
- 5) ภายหลังจากนำผลการตัดสินใจไปดำเนินงาน ต้องทำการติดตามผลของการปฏิบัติ เพื่อตรวจสอบว่าการดำเนินงานมีประสิทธิภาพเพียงใด และต้องปรับปรุงให้สอดคล้องกับสถานการณ์อย่างไร

2.1.6 แนวคิดการออกแบบและพัฒนาระบบ

ภัทรพร วรินทร์เวช (2552) อธิบายถึงการออกแบบระบบที่สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ การออกแบบทางตรรกศาสตร์ (logical design) เป็นการออกแบบในระดับแนวความคิดถึงกระบวนการทำงาน เช่น การวาดแผนภาพการไหลของข้อมูล เพื่อแสดงการไหลของข้อมูลเข้าสู่กระบวนการทำงานและผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวล การอธิบายการประมวลผล การออกแบบฐานข้อมูลในระดับตรรกศาสตร์ การออกแบบพจนานุกรมข้อมูล และเป็นการออกแบบที่ไม่ยึดติดกับเทคโนโลยี ไม่ระบุฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ใด เพียงบอกถึงการทำงานหรือแนวความคิดที่ต้องการเท่านั้น และการออกแบบทางกายภาพ (physical design) คือ การนำการออกแบบทางตรรกศาสตร์มาอธิบายถึงวิธีการปฏิบัติให้ได้สิ่งที่คิดไว้ระบุถึงตัวเทคโนโลยีที่ใช้ ซอฟต์แวร์ที่ใช้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2552) อธิบายว่าส่วนแรกที่จะต้องทำอันดับแรกในการออกแบบ คือการออกแบบตรรกศาสตร์ ส่วนการออกแบบทางกายภาพในแต่ละส่วนประกอบนั้นจะต้องนำเอกสารต่างๆ ที่แสดงถึงความต้องการของผู้ใช้ระบบที่ได้มาจากการวิเคราะห์ระบบในขั้นสุดท้ายมาใช้ เพื่อนำมากำหนดในการออกแบบทางกายภาพซึ่งจะต้องออกแบบส่วนแสดงผลก่อน (output design) เพราะจะมีผลกับการออกแบบในส่วนการนำเข้าข้อมูล (input design) แล้วค่อยออกแบบส่วนจัดเก็บข้อมูล (data store) ประกอบด้วยเพิ่มข้อมูลและฐานข้อมูล (files and database) ขั้นตอนของการประมวลผล (system processing) และการออกแบบทางซอฟต์แวร์ (software design) ตามลำดับ ซึ่งในการออกแบบในแต่ละส่วนจะต้องสัมพันธ์กันด้วยและขั้นตอนสุดท้ายของการออกแบบระบบ คือ การทำรายงานและการนำเสนอผลของการออกแบบ โดยมีแนวทางสำหรับการออกแบบระบบที่จะต้องคำนึงถึงเรื่องความน่าเชื่อถือ ผลกระทบและการบำรุงรักษาระบบ ในด้านความน่าเชื่อถือนั้นจะเป็นการคำนึงถึงเรื่องความผิดพลาดของระบบ ไม่ว่าจะเป็นส่วนการนำเข้าข้อมูล การประมวลผล ฮาร์ดแวร์ หรือบุคลากรระบบ วิธีที่จะทำให้เกิดความ

เชื่อถือในระบบก็คือการป้องกันความผิดพลาดทั้งหมดที่อาจมีโอกาสดังขึ้น ซึ่งในการป้องกันความผิดพลาดนี้จะต้องมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงและมีความสลับซับซ้อนในการป้องกันความผิดพลาดในทุกรูปแบบ ซึ่งยังไม่มีระบบคอมพิวเตอร์ใดเลยที่สามารถป้องกันความผิดพลาดได้อย่างสมบูรณ์ และเมื่อเกิดความผิดพลาดขึ้นจะต้องมีการเตรียมการแก้ไขข้อมูลให้กับระบบด้วยในกรณีที่ไม่สามารถป้องกันความผิดพลาดได้ ในด้านผลกระทบจะเป็นในแง่ของความต้องกาให้ระบบเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ โดยจะต้องคำนึงถึงข้อจำกัดต่างๆ ซึ่งจุดหลักก็คือจะต้องทำให้ระบบที่ออกแบบมานั้นเป็นที่ยอมรับของผู้ใช้และใช้ได้จริง ในด้านการบำรุงรักษาระบบจะต้องคำนึงถึงการดูแลระบบให้สามารถดูแลระบบได้ง่ายและมีความยืดหยุ่น เมื่อมีการปรับปรุงแก้ไข เช่น ให้สามารถเปลี่ยนแปลงตามความต้องการของผู้ใช้ได้ หรือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีก็สามารถบำรุงรักษาระบบนั้นได้สะดวก

รัชนี กัลยาวิทย์ และอัจฉรา ธาราอุไรกุล (2545) อธิบายว่าในการออกแบบระบบเรื่องของผลกระทบ ความน่าเชื่อถือ และการบำรุงรักษาระบบสารสนเทศเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน ซึ่งจะต้องให้ความสำคัญแก่ผู้ใช้ระบบเป็นอันดับแรก เนื่องจากผู้ใช้จะต้องใช้ระบบโดยตรงและจะมีผลอย่างมากกับระบบแล้วจะพิจารณาในเรื่องของข้อมูลและการประมวลผลตามลำดับดังต่อไปนี้

1. พิจารณาด้านผู้ใช้ระบบ พิจารณาอย่างระมัดระวังในจุดที่ผู้ใช้จะต้องติดต่อกับระบบ ในขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลควรมีเอกสารประกอบในการใช้ระบบที่ดี ง่าย ต่อเนื่อง และเป็นธรรมชาติในการใช้ และจะต้องมีในส่วนของความถูกต้องของข้อมูลในการอนุญาตให้มีการเข้าไปแก้ไขข้อมูลในกรณีที่เกิดการผิดพลาดของข้อมูล ส่วนทางด้านผลการแสดงผลจะต้องมีส่วนจูงใจ โดยจะต้องแสดงผลออกมาให้เข้าใจได้ง่ายและนำเสนอรายละเอียดได้อย่างเหมาะสมเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ การติดต่อกับผู้ใช้ จะต้องเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ และยอมรับผลตอบสนองชัดเจนและมีคู่มือประกอบที่ดี มีการเตรียมการล่วงหน้าให้แก่ผู้ใช้

2. พิจารณาด้านข้อมูล ผู้ใช้ระบบมีโอกาสที่จะเข้าไปปรับแก้ข้อมูลเมื่อไร หรือที่ใดก็ตามเพื่อให้เป็นข้อมูลที่ถูกต้อง เพราะถ้าหากข้อมูลนั้นไม่ใช่ข้อมูลที่ถูกต้องแล้วจะทำให้เกิดความสูญเสียหรือความผิดพลาดของข้อมูลได้ จึงต้องมีการเตรียมการในเรื่องการปรับแก้ข้อมูลให้ทันต่อการใช้ข้อมูลควรตรวจสอบทุกครั้งก่อนมีการป้อนข้อมูลเข้าระบบข้อมูลนั้นควรมีการป้อนเข้าอย่างอัตโนมัติให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อลดความผิดพลาดในการเข้าข้อมูลในการติดต่อกับข้อมูลในระบบควรมีการควบคุม และทุกครั้งที่มีการเข้าไปเพื่อเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่สำคัญควรมีการรายงานทุกครั้ง รวมทั้งกรณีในการแสดงผลที่สำคัญด้วยข้อมูลควรมีการใส่เข้าไปในระบบเพียงครั้งเดียวพยายามหลีกเลี่ยงข้อมูลที่จะเกิดการซ้ำซ้อนในการจัดเก็บ

3. พิจารณาการประมวลผล จะต้องให้การประมวลผลนั้นชัดเจนไม่ซับซ้อนสร้างโมดูลอิสระในการปฏิบัติงานในแต่ละฟังก์ชัน ซึ่งโมดูลนั้นจะง่ายต่อการเข้าใจ ง่ายต่อการเขียน การดำเนินงาน และการบำรุงรักษา โมดูลที่อิสระจะทำให้ระบบนั้นมีความยืดหยุ่น ในการปรับปรุงหรือขยายระบบซึ่งจะเกิดขึ้นบ่อยครั้ง การสร้างโมดูลอิสระนั้นยังทำให้การทดสอบระบบ รวมทั้งการทำเอกสารประกอบเป็นไปได้อย่างสะดวก

เมื่อสร้างผังงาน โครงสร้างแล้ว ต่อจากนั้นก็จะต้องออกแบบรูปแบบของอินพุทและเอาต์พุท รูปแบบของการแสดงข้อมูลบนจอควรจะต้องออกแบบฟอร์มของจอภาพ ซึ่งควรที่จะให้ง่ายต่อการใช้งาน สำหรับรายงานนั้นควรจะต้องออกแบบรูปแบบรายงานบนฟอร์มของรายงาน (printer spacing chart) ซึ่งในทำนองเดียวกัน ผลลัพธ์จากการรายงานควรจะต้องง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยเลือกวิธีการนำเสนอและป้อนข้อมูลเข้าที่เหมาะสม ลดปริมาณข้อมูลเข้า ออกแบบหน้าจอป้อนข้อมูลที่สวยงามน่าสนใจ ใช้การตรวจสอบความถูกต้อง ช่วยลดความผิดพลาดของข้อมูลเข้า ออกแบบอิงตามเอกสารต้นฉบับที่ต้องการ ใช้การควบคุมสำหรับการนำข้อมูลเข้าที่มีประสิทธิภาพ

พรรณิกา ไพบูลย์นิมิตร (2552) อธิบายถึงการดำเนินการทดสอบระบบเพื่อค้นหาข้อผิดพลาดของระบบซึ่งอาจอยู่ในโปรแกรม กลุ่มมือ หรือเครื่องมือ การทดสอบระบบต้องทำอย่างต่อเนื่องเริ่มตั้งแต่การพัฒนาจนถึงขั้นตอนสุดท้ายซึ่งถือเป็นขั้นตอนสำคัญ การทดสอบที่ไม่ดีพอระบบจะล้มเหลวภายหลัง การคิดตั้งระบบและต้องทดสอบระบบย่อยทุกระบบ ระบบที่ทำงานร่วมกันต้องทดสอบการเชื่อมต่อระหว่างระบบย่อย สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือแม้จะทดสอบแต่ละโปรแกรมแล้วยังต้องทดสอบด้านอื่นๆ อีก พร้อมทั้งทดสอบว่าระบบซึ่งมีทั้งคนและเครื่องสามารถทำงานร่วมกัน เมื่อได้ผลการทดสอบต่างๆ ต้องเก็บไว้เป็นหลักฐาน โดยทดสอบการเชื่อมโยงระหว่างโปรแกรมด้วยข้อมูลทดสอบ และการทดสอบด้วยข้อมูลจริง

2.1.7 เทคโนโลยีสำหรับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอินเทอร์เน็ต

1) โปรแกรมรหัสปิด

1.1) ภาษา ASP

Microsoft (2008a) ได้รายงานไว้ว่า ปัจจุบันได้ยกเลิกการพัฒนาเทคโนโลยี ASP แล้วได้เปลี่ยนเป็น ASP.NET แทน ซึ่งคำว่า classic ASP นั้นอาจใช้เรียกแทนรูปแบบเดิม โดยโปรแกรมจะทำงานบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (server-side scripting) ที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย สร้างโดยบริษัทไมโครซอฟท์จำกัด บนระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์วินโดวส์ โดยมีรากฐานภาษามาจากภาษาเบสิก โดยเว็บเพจที่ใช้ ASP.NET เขียนจะระบุเป็นตระกูลไฟล์ที่ลงท้ายด้วย .aspx ซึ่งภาษา ASP.NET มีจุดเด่นในการใช้พัฒนาและจัดการแอปพลิเคชันบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยจะทำงานในลักษณะของโปรแกรมแปลภาษา (interpreter) ที่ใช้ในการตีความเว็บเพจที่เขียนขึ้นมาโดยใช้ภาษา

VBScript, Jscript/JavaScript หรือ Perl ที่ประกอบด้วยส่วนที่เป็นการเขียนแบบ ASP ยังสามารถใช้เขียน โปรแกรมเพื่อควบคุมฐานข้อมูลต่างๆ และอื่นๆ อีกมากมาย ASP.NET จัดเป็นภาษาที่ไม่ใคร่ขอพท์ได้มุ่งเน้นพัฒนาเพื่อให้เป็นภาษาของยุคถัดไป ในโลกของอินเทอร์เน็ตยุคใหม่ซึ่งเป็นอินเทอร์เน็ตยุคใหม่ที่จะมาแทนที่ยุคของอินเทอร์เน็ตยุคเก่า

ภาษา ASP ถูกสร้างขึ้น โดยเริ่มต้นจาก active server page 3.0 (ASP 3.0) และพัฒนา มาเป็น ASP.NET 1.0/ 1.1/ 2.0 จนถึง ASP.NET 3.5 ตามลำดับ ซึ่งใน ASP.NET 3.5 ได้เพิ่ม ประสิทธิภาพการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน โดยวัตถุประสงค์หลักของ ASP.NET 3.5 คือ การทำให้ ผู้ใช้สามารถสร้างเว็บแอปพลิเคชันที่มีระบบความปลอดภัยได้สะดวก ง่าย และลดจำนวนการเขียน โค้ดน้อยลง เพราะเวอร์ชันนี้มีคอนโทรลเพิ่มเข้ามาเพื่อรองรับการทำงานมากขึ้น ความสามารถของ ASP.NET ได้นำเอาเทคโนโลยี .net framework เข้ามาใช้จึงสามารถใช้แอปพลิเคชันร่วมกับฮาร์ดแวร์ ใดๆ ก็ได้เช่น คอมพิวเตอร์ ปาล์ม พีดีเอ โน้ตบุ๊ก และโทรศัพท์มือถือ ทำให้เว็บเพจที่พัฒนาขึ้น ด้วย เทคโนโลยี ASP.NET อยู่ในรูปแบบของเว็บไซต์ที่ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ใช้แสดงผล และส่วนของโปรแกรมที่ใช้ประมวลผล เพื่อควบคุมส่วนต่างๆ ของจอภาพซึ่งมีลักษณะคล้ายกับ เครื่องมือที่ใช้ ในการพัฒนาโปรแกรมเช่น visual basic และ C++ สามารถใช้ร่วมกับโปรแกรมค้นดู เว็บไซต์ได้ทุกประเภท เนื่องจากคำสั่งต่างๆ ที่กำหนดขึ้นในรูปแบบของเว็บไซต์จะถูกแปลงเป็น html ที่เหมาะสมกับโปรแกรมค้นดูเว็บไซต์ซึ่งแตกต่างจาก ASP ในรูปแบบเดิมที่บางคำสั่งใช้งาน ไม่ได้ในบางโปรแกรมค้นดูเว็บไซต์ที่รองรับการทำงานร่วมกับโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจากภาษาที่ใช้ เทคโนโลยี .NET เช่น VB.NET และ C#.NET แยกส่วน โปรแกรมและคำสั่งที่ใช้สร้างจอภาพออก จากกัน จึงช่วยให้การเขียน โปรแกรมที่ไม่เป็นระเบียบ หรือ ไม่มีหลักเกณฑ์ (spaghetti code) ที่พบ ใน ASP หดหายไป

1.2) โปรแกรม ASPMAP

VDS Technologies (2009) ได้อธิบายว่าเป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพสูง มี เครื่องมือในการนำข้อมูลเชิงพื้นที่เสนอบนเว็บไซต์และเครื่องมือในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ซึ่ง สามารถสร้างไวนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ โดยจะทำงานบนเครื่องฝั่งผู้ใช้งาน ทำให้มีการทำงานที่เร็วขึ้น โดยโปรแกรมมีคุณสมบัติเกี่ยวกับการแสดงข้อมูลแผนที่ ได้แก่ การย่อ ขยาย เลื่อนแผนที่ การแสดง ชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ การตั้งมาตราส่วนในการแสดงผลข้อมูล การค้นหาระยะทาง การส่งออกข้อมูล ในรูปแบบ shapefile ป้ายแสดงชื่อของข้อมูล การคำนวณหาระยะทางที่สั้นที่สุด คำนวณเส้นทาง ระหว่างจุดสองจุดตามที่พิกัด คำนวณรวดเร็วและเส้นทางที่สั้นที่สุด (ตามระยะทางหรือเวลา) แปลงสร้างเส้นทางโดยตรงบนแผนที่ นอกจากนี้ยังรองรับการทำงาน OpenGIS WKT (ระบบ

อ้างอิงเชิงพื้นที่), shapefile(shp), ไฟล์ TAB (TAB), การนำเข้าข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยการเรียกจากค่าพิกัด และข้อมูลราสเตอร์ ได้แก่ TIFF, TFW, GeoTIFF, ECW, PNG, GIF, JPEG, BMP

2) โปรแกรมรหัสเปิด

ศุภฤกษ์ ชัยชนะ (2552) อธิบายถึงแนวทางการพัฒนาระบบแผนที่บนเว็บไซต์หรือที่เรียกว่า OWS (open web service) แบ่งออกได้ด้านสองแนวทาง คือแนวทางแรกเป็นการพัฒนาด้วยภาษา C/C+ อีกแนวทางหนึ่งการพัฒนาด้วยภาษาจาวา (java) แนวทางการพัฒนาด้วยภาษา C/C+ คือ mapserver ส่วนการพัฒนาด้วยภาษาจาวา คือ geoserver แต่ละแนวทางก็มีข้อดีข้อเสีย ภาษาจาวาจะมีจุดเด่นเรื่องความเร็วและความเสถียรตลอดจนการพัฒนาสามารถสร้างมาตรฐานในการแก้ไขข้อมูลแบบผ่านรับอินเตอร์เน็ตหรือที่เรียกว่า WFS-T และการที่พัฒนาด้วยภาษาจาวาก็มีจุดเด่นเรื่องเขียนครั้งหนึ่งใช้ได้หลายครั้ง (write once run many) เนื่องจากการทำงานที่มีตัว JVM หรือ java virtual machine ส่วนแนวทางการพัฒนาด้วยภาษา C/C+ ข้อดี คือความเป็นมาตรฐานและได้พัฒนามานานแล้ว นอกจากนี้การดำเนินการก็จะมีกรตอบรับจากผู้พัฒนาหลายทาง เช่น MS4W ซึ่งติดตั้งเพียงครั้งเดียวก็จะได้ OWS ที่ครบถ้วนขณะที่ฝั่งทางภาษาจาวา เช่น geoserver ต้องมีตัวที่ทำให้โปรแกรมที่เป็นภาษาจาวา งานได้บนฝั่งของเว็บเซิร์ฟเวอร์ เช่นตัว Tomcat เป็นต้นหรือที่เรียกว่า apache tomcat หรือเทคนิคที่ทำให้หน้าเว็บที่ทั่วไปเป็นแบบ HTTP protocol เป็น JSP (Java Server Page กล่าวอีกนัยหนึ่งในภาษาเว็บก็คือ mapserver มีความเป็น HTTP protocol ขณะที่ geoserver มีความเป็น JSP ซึ่งความแตกต่างนี้ทำให้ geoserver มีภาษีดีกว่าในแง่ของการเปลี่ยนแปลงบนเว็บ ปัจจุบัน mapserver ได้พัฒนาความเร็วให้มากขึ้นจากการสั่งงานผ่านทาง common CGI ไปสู่ fastCGI

2.1) Visual Web Developer 2008 Express Edition

Microsoft (2008c) อธิบายถึงโปรแกรม Visual Web Developer 2008 Express Edition ว่าเป็นโปรแกรมที่เรียนรู้ง่าย โดยทุกคนสามารถสร้างเว็บไซต์ ASP.NET แบบ ใดนามิกได้ ซึ่งมีเครื่องมือช่วยสร้างมากกว่า 60 เครื่องมือและคำสั่งที่ช่วยลดระยะเวลาในการสร้างหลายร้อยคำสั่ง สำหรับปัญหา (debug) ที่เจอระหว่างการสร้าง ในรุ่นนี้ได้มีเครื่องมือลดความซับซ้อนของกระบวนการแก้จุดบกพร่อง ในรุ่นใหม่นี้มีคุณสมบัติที่สร้างเว็บไซต์บนเทคโนโลยีล่าสุดที่รวมทั้ง AJAX, CSS, LINQ และ JavaScript IntelliSense ในขณะที่รุ่น Express Edition เน้นการเขียนโปรแกรมและพัฒนาโปรแกรม ทั้งยังให้ชุดคำสั่ง HTML และ CSS ในการช่วยทำงานของ ASP.NET เพื่อให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรมเว็บอย่างรวดเร็ว

2.2) Mapwindow.web

Softpedia (2008) อธิบายว่าเป็น โปรแกรมที่แสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปแบบแผนที่บนเว็บไซต์ โดยสร้างบนแนวคิดของโปรแกรม mapwindow ที่ใช้ในประเภท desktop GIS แล้วนำมาพัฒนาได้โดยใช้ ASP.NET เว็บไซต์ mapwindow.org อธิบายว่าเป็น โปรแกรมที่มีความสามารถในการให้บริการผู้ใช้เว็บจำนวนมากในเวลาเดียวกัน ติดตั้งง่าย มีส่วนประกอบหลัก 2 ส่วนที่สำคัญ คือ โครงสร้างของโปรแกรมใช้อินเทอร์เน็ตเฟสด้วยกราฟฟิกของผู้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ (GUI application) สำหรับ windows desktop ซึ่งสามารถสร้างข้อมูลนามสกุล .mw5 สำหรับใช้ในการแสดงข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.3) UMN MapSever

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข (2550) อธิบายว่าโปรแกรมถูกพัฒนาขึ้นโดยมหาวิทยาลัยมินเนโซต้า ประเทศสหรัฐอเมริกา พัฒนาด้วยภาษาซี เป็นซอฟต์แวร์แบบซอฟต์แวร์รหัสเปิด ทำงานแบบ CGI script (PHP, Python, Perl, Ruby, Java, and C#) การติดต่อกับฐานข้อมูล แสดงผลเป็นรูปภาพและตัวอักษรในไฟล์รูปแบบต่างๆ ทำงานได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ลินุกซ์ ยูนิกซ์ และอาสัยไลบรารีของซอฟต์แวร์รหัสเปิดอื่นๆ อีกหลายซอฟต์แวร์ในการทำงานตั้งแต่การติดต่อข้อมูลในรูปแบบต่างๆ การติดต่อฐานข้อมูลรวมไปถึงการแสดงผลเป็นรูปภาพและตัวอักษรในไฟล์รูปแบบต่างๆ

2.4) SQL Server 2005

Microsoft (2008b) อธิบายว่าการนำเอาวิสัยทัศน์เรื่อง microsoft data platform มาแปลงเป็น โซลูชันที่ช่วยให้องค์กรบริหารข้อมูลทุกชนิดได้จากทุกที่และทุกเวลา โซลูชันนี้จะช่วยให้จัดเก็บข้อมูลจากเอกสารทั้งที่เป็นแบบมีโครงสร้าง กึ่งโครงสร้าง และไร้โครงสร้าง เช่น ภาพและเพลง เอาไว้ภายในดาต้าเบส โดย SQL server มีชุดเซอร์วิสแบบ built-in เป็นจำนวนมากที่ช่วยให้ใช้ประโยชน์จากข้อมูลได้มากขึ้น เช่น การทำคิวรีระบบค้นหาข้อมูล การปรับความสอดคล้องของข้อมูล การทำรายงาน และการวิเคราะห์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีระดับความปลอดภัย (security) ความไว้วางใจในการทำงาน (reliability) และมีโครงสร้างที่รองรับการทำงาน (scalability) ของแอปพลิเคชันเชิงธุรกิจหลากหลายชนิด ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับการวางแผนและจัดการและพัฒนาแอปพลิเคชันที่ประหยัด ทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย ทั้งยังสามารถนำเอาข้อมูลไปใช้ในแอปพลิเคชันพิเศษที่พัฒนาขึ้นมาโดยใช้ Microsoft.NET และ Visual Studio รวมทั้งนำไปใช้ในโครงสร้างแบบ service-oriented architecture (SOA) และขั้นตอนการทำธุรกิจได้ผ่านทาง microsoft biztalk server ได้อีกด้วย

2.1.8 แนวคิดการออกแบบแผนที่เชิงปฏิสัมพันธ์

ESRI (2010) ได้อธิบายถึงภาพรวมการบริการแผนที่ถึงจะมีประสิทธิภาพที่ดี ซึ่งประกอบด้วยหลักสำคัญดังนี้

พิจารณาการใช้งาน และผู้ใช้ เช่นเดียวกับการทำงาน โครงการอื่นซึ่งจะต้องเริ่มต้นจากการวางแผน ดังนั้น ก่อนการพัฒนาบริการแผนที่บน Web Application นั้นจะต้องเริ่มจากรูปแบบของการใช้งาน และพิจารณาถึงผู้ที่เข้ามาใช้บริการเป็นครั้งแรก ซึ่งควรพิจารณาในแง่มุมต่างๆ เช่น อะไรคือความต้องการหรือจุดประสงค์ของบริการแผนที่นี้ ใครเป็นผู้ใช้งาน บริการแผนที่นี้จะใช้กันภายในองค์กร หรือเผยแพร่ไปยังภายนอกองค์กรด้วย ข้อมูลอะไรบ้างที่ควรจะมีอยู่ในบริการแผนที่นี้ ข้อมูลจะถูกใช้งานในรูปแบบไหน แสดงผลอย่างไรจะใช้การสอบถามข้อมูลเชิงพื้นที่ หรือเชิงบรรยาย ซึ่งจะทำให้สามารถจำกัดขอบเขตการพัฒนาบริการแผนที่ได้ตรงกับความต้องการ ให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำ และใช้เวลาในการพัฒนาที่รวดเร็ว

การออกแบบแผนที่สำหรับ Web Application ควรใช้การให้สัญลักษณ์อย่างถูกต้องและสวยงาม กำหนดการแสดงข้อมูลตามมาตรฐานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความชัดเจนในการแสดงผล หลีกเลี่ยงการแสดงข้อมูลที่มากเกินไป ใช้ข้อมูลที่มีระบบพิกัดเดียวกัน เพื่อหลีกเลี่ยงการแปลงระบบพิกัดขณะแสดงผลใน Web Application

การรวบรวมชั้นข้อมูล ทั้งที่เป็นชั้นข้อมูลแผนที่ฐานหรือชั้นข้อมูลทำงาน รวมไปถึงเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ สอบถาม เข้ามารวมกันใน Web Application ซึ่งสามารถพัฒนาได้หลากหลายวิธีไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาโดยใช้ Web API ในรูปแบบของ JavaScript, Flex, Silverlight หรือการใช้ Web ADF ในภาษา Microsoft .NET หรือ JAVA ซึ่งไม่ว่าจะพัฒนาไปในแนวทางใด ก็จะสามารถที่ใกล้เคียง ดังนั้นในการเลือกว่าแนวทางใดที่เหมาะสมในการพัฒนาจึงควรพิจารณาถึงบุคลากรในองค์กรที่มีความเชี่ยวชาญในรูปแบบใด อย่างไรก็ตามการพัฒนา Web Application ควรจะยึดหลักง่ายๆ ดังนี้

- มีลักษณะและเครื่องมือที่เฉพาะเจาะจงกับงานขององค์กร
- ออกแบบสำหรับผู้ใช้งาน เพื่อให้สามารถใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน
- มีการแสดงแผนที่ที่สวยงาม สื่อถึงความหมาย
- สามารถแสดงแผนที่ และผลลัพธ์ของการวิเคราะห์สอบถามได้อย่างรวดเร็ว

2.2 ทบทวนวรรณกรรม

2.2.1 การตรวจสอบการขอใช้พื้นที่ในเขตผังเมืองรวม

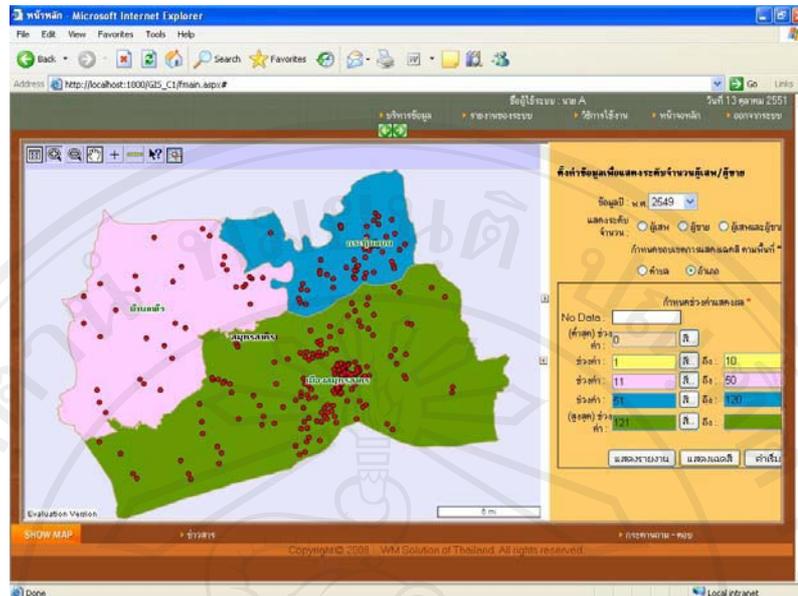
ผู้จัดการออนไลน์ (2550) รายงานว่ามีการใช้พื้นที่ซึ่งขัดกับข้อกำหนดผังเมืองรวม โดยชาวบ้านในเขตเทศบาลเมืองพล อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น รวมตัวในนามกลุ่มพลพิทักษ์ธรรมได้ร้องทุกข์ “มูลนิธิยามเฝ้าแผ่นดิน” พร้อมกับเคลื่อนไหวคัดค้านโครงการก่อสร้างอาคารพาณิชย์ให้เช่าขนาด 2 ชั้น 45 คูหา ซึ่งจะสร้างในเขตพื้นที่โรงเรียนเทศบาลพลประชานุกูลด้านที่ติดกับตลาดสดเทศบาลเมืองพลตั้งแต่ปลายเดือนกันยายน 2550 โดยชาวบ้านได้ตรวจสอบพื้นที่แล้วว่าอยู่ในเขตผังเมืองรวมและเป็นพื้นที่สีเขียวมะกอกที่อนุญาตให้ทำกิจกรรมเพื่อการศึกษาเท่านั้นซึ่งขัดกับข้อกำหนดของผังเมืองที่ได้ระบุไว้ ซึ่งชาวบ้านไม่เห็นด้วยที่ฝ่ายบริหารเทศบาลเมืองพลจะนำพื้นที่สถาบันการศึกษาไปใช้ประโยชน์เพื่อการพาณิชย์ จึงได้มีการคัดค้าน

2.2.2 การใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจ

เมธี เอกะสิงห์ (2552) ได้จัดทำระบบการตัดสินใจในการผลิตข้าว ที่ประกอบด้วยฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และฐานข้อมูลบรรยายที่จำเป็นในการแสดงรายละเอียดแหล่งเพาะปลูกข้าว ดิน ภูมิอากาศ ของเขตการปกครอง เขตชลประทาน แหล่งน้ำ ภูมิประเทศ ถนน และโรงสี เป็นต้น ซึ่งมีฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประเภทเวกเตอร์ โดยมีชั้นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้องกับการจำลองผลผลิตข้าว และมีโปรแกรมเชื่อมโยงพร้อมทั้งแสดงผลในรูปแบบที่สามารถโต้ตอบกลับผู้ใช้ด้วยกราฟฟิค (graphic user interface, GUI) โดยโปรแกรมนี้เขียนขึ้นด้วยภาษาอาเวนิว (avenue) ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้กำหนดการทำงานของโปรแกรม ArcView ที่เป็นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยมีรูปแบบการพัฒนาที่นำโปรแกรมเชิงพื้นที่มาพัฒนาเพิ่มโดยใช้ภาษาที่รองรับได้ เพื่อแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สามารถโต้ตอบได้ ทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกแสดงผลตามที่ต้องการได้สะดวก แต่เป็นโปรแกรมที่ทำงานบนเครื่องเดสทอปเท่านั้น

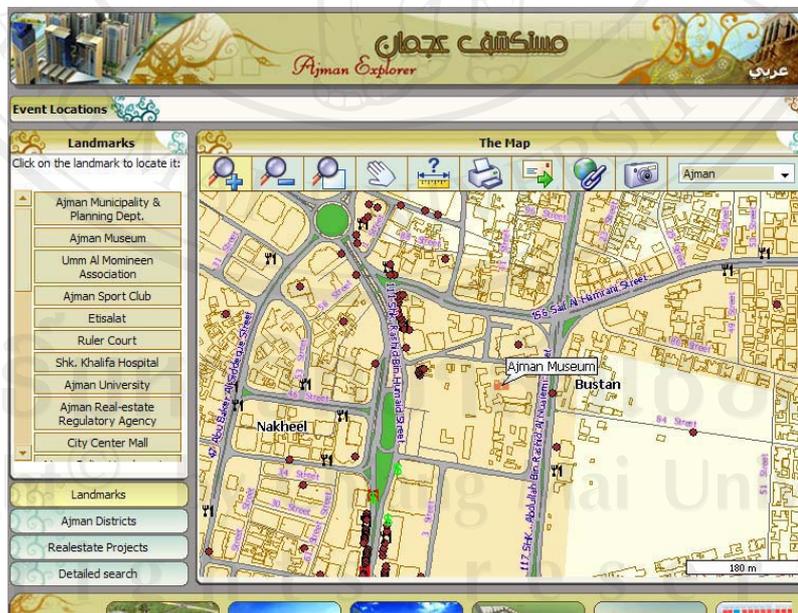
2.2.3 การพัฒนาระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศบนเว็บไซต์

Thaimodules (2553) ได้จัดทำระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศ ข้อมูลยาเสพติด ซึ่งเป็นระบบที่ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลเรื่องยาเสพติดที่พัฒนาด้วย ASP.NET และ ASPMAP.NET ประกอบไปด้วยข้อมูลผู้เกี่ยวข้องยาเสพติด ยาเสพติดที่เกี่ยวข้อง หมายถึง ข้อมูลการเฝ้าระวัง หมู่บ้าน สถานศึกษา และสถานประกอบการ การแสดงข้อมูลของระบบใช้ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศมาใช้ในการแสดงแผนที่ และช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล



ภาพ 2.3 ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศ ข้อมูลยาเสพติด

Ajman Municipality & Planning Department (2010) ได้จัดทำระบบการแสดงผลข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ ขอบเขตการปกครองระดับรัฐ ถนน อาคาร สถานที่สำคัญ และภาพถ่ายทางอากาศความละเอียดสูง โดยใช้ ASPMAP ในการแสดงผลข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์



ภาพ 2.4 เว็บไซต์ รัฐ Ajman ประเทศสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์