

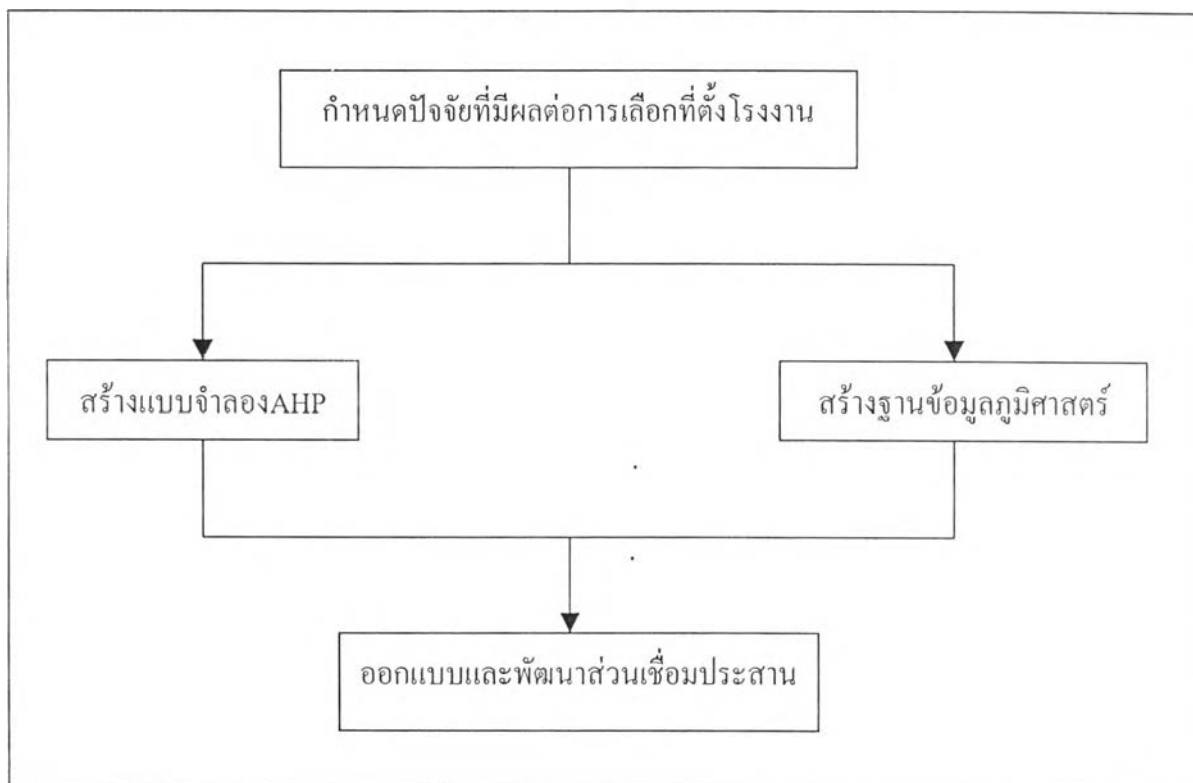
บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางพื้นที่ (Spatial Decision Support System: SDSS) ในที่นี้ผู้วิจัยจะเรียกว่า SDSS เพื่อช่วยให้ผู้ประกอบการที่จะตัดสินใจลงทุนนิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้าจังหวัดพระนครศรีอยุธยาสามารถตัดสินใจได้ง่ายขึ้น โดยกำหนดให้นิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้าเป็นพื้นที่หลักโดยเปรียบเทียบกับนิคมอุตสาหกรรมอีก 2 แห่ง คือ นิคมอุตสาหกรรมหนองแคและนิคมอุตสาหกรรมสมุทรสาคร SDSS ที่สร้างขึ้นตามแนวคิดหลักของ DDM paradigm ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ส่วนได้แก่ ข้อมูล(Data) แบบจำลอง (Model) และส่วนโต้ตอบ (Dialog)

1. ข้อมูล ส่วนนี้พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีชื่อว่า Geomedia Professional 4.0
2. แบบจำลอง (Model) งานวิจัยนี้ได้เลือกให้ผู้ประกอบการซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมที่จะลงทุนทำงานกับแบบจำลองการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) ในที่นี้จะเรียกว่า แบบจำลอง AHP ซึ่งจะนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ผู้ประกอบการจะทราบได้ว่าควรตัดสินใจเลือกนิคมอุตสาหกรรมใดโดยทั่วไปการทำงานกับแบบจำลอง AHP ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Expert Choice เป็นเครื่องมือช่วยคำนวณค่าความสำคัญของปัจจัยและทางเลือกจากการตัดสินใจของผู้ประกอบการแต่ในการตัดสินใจอาจมีความไม่แน่นอน (Uncertainly) เกิดขึ้นดังนั้นโปรแกรมจึงมีการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ของแบบจำลองที่อาจจะเปลี่ยนไปตามค่าน้ำหนักของปัจจัยแต่ละปัจจัย แต่เนื่องจากโปรแกรม Expert Choice เป็นโปรแกรมที่ไม่สามารถนำมาปฏิบัติงานบนระบบปฏิบัติการ Window NT และไม่เหมาะที่ใช้สั่งการด้วยโปรแกรม Microsoft Visual Basic ผู้วิจัยจึงเขียนเครื่องมือช่วยคำนวณด้วยตนเองโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel
3. ส่วนโต้ตอบ (Dialog) ใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0 ในการออกแบบและพัฒนาส่วนการเชื่อมประสาน (User Interface) ระหว่างผู้ตัดสินใจกับ SDSS นอกจากออกแบบจอภาพที่ผู้ตัดสินใจจะทำการโต้ตอบกับ SDSS แล้วโปรแกรมที่สร้างขึ้นทำหน้าที่ดึงข้อมูลจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ซึ่งให้ข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจ และนำค่าความสำคัญที่ผู้ตัดสินใจให้คะแนนกลับไปคำนวณในแบบจำลองการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ รวมทั้งแสดงผลที่ได้จากการคำนวณ

ขั้นตอนการวิจัยจึงแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน (ภาพที่ 3.1) ได้แก่ กำหนดปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม, ออกแบบและสร้างฐานข้อมูลภูมิศาสตร์, สร้างแบบจำลองการAHP ขั้นตอนสุดท้ายได้แก่ ออกแบบและพัฒนาส่วนการเชื่อมประสาน (User Interface) ระหว่างข้อมูลกับผู้ใช้ เพื่อช่วยให้ผู้ประกอบการใช้แบบจำลองเพื่อการตัดสินใจได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนงานวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาในการวิจัย ได้แก่ นิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้า, นิคมอุตสาหกรรมหนองแคและนิคมอุตสาหกรรมสมุทรสาคร รวมทั้งพื้นที่ในเขตภาคกลาง(จัดแบ่งโดยการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย) 14 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร, สมุทรปราการ, นนทบุรี, ปทุมธานี, นครปฐม, พระนครศรีอยุธยา, อ่างทอง, สิงห์บุรี, ลพบุรี, สระบุรี, นครนายก, สุพรรณบุรี, สมุทรสาคร, สมุทรสงคราม (ภาพที่3.2)

3.1.1 นิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้า จัดตั้งโดยการร่วมดำเนินงานระหว่างการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยและบริษัท ไทยอินดัสเทรียล เอสเตท จำกัด ตั้งอยู่กิโลเมตรที่ 59 บนถนนสายเอเชีย-นครสวรรค์ อ.บางปะอิน จ.พระนครศรีอยุธยา ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 2,150 ไร่ ประกอบด้วย พื้นที่อุตสาหกรรมทั่วไป (General Industrial Zone: GIZ) 850 ไร่ และพื้นที่อุตสาหกรรม

กรรมส่งออก (Export Processing Zone: EPZ) 650 ไร่ และพื้นที่พาณิชยกรรมและที่พักอาศัย 650 ไร่ โรงงานอุตสาหกรรมภายในนิคมอุตสาหกรรมรวมทั้งสิ้น 41 โรง ส่วนใหญ่เป็นโรงงานที่ประกอบอุตสาหกรรมเครื่องยนต์เครื่องจักรและอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

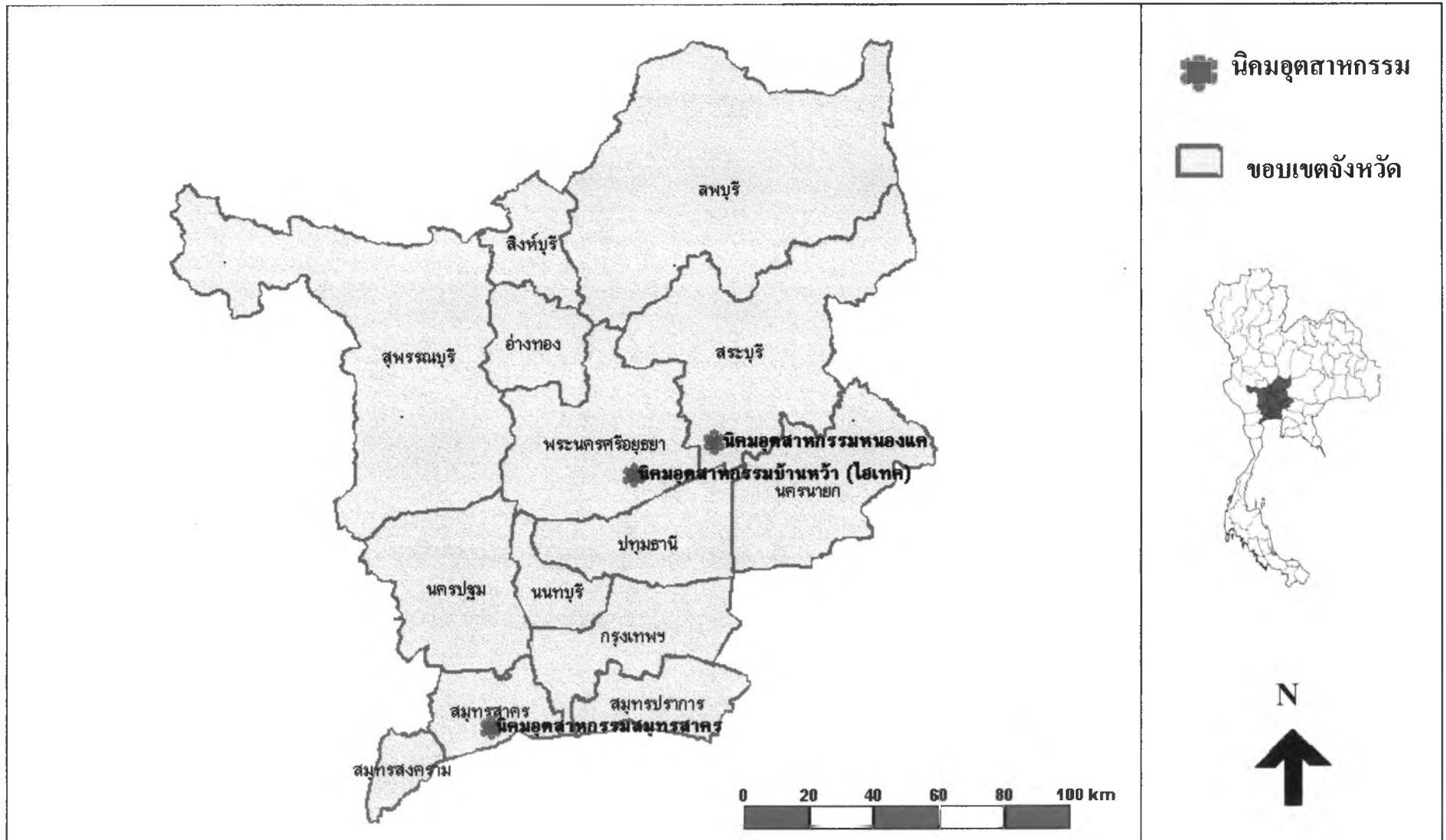
3.1.2 นิคมอุตสาหกรรมหนองแค จัดตั้งโดยการร่วมดำเนินงานระหว่างนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยและบริษัท ไทย-เยอรมัน เซรามิคอินดัสทรี จำกัด อยู่ในเขตอำเภอหนองแค จ.สระบุรี ครอบคลุมพื้นที่ 2,044 ไร่ โดยแบ่งเป็น พื้นที่อุตสาหกรรมทั่วไป 1,337 ไร่, พื้นที่พาณิชยกรรมและที่พักอาศัย 174 ไร่และพื้นที่สาธารณูปโภค 533 ไร่

3.1.3 นิคมอุตสาหกรรมสมุทรสาคร จัดตั้งโดยการร่วมดำเนินงานระหว่างนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยและบริษัท มหาชัยพัฒนาที่ดิน จำกัด อยู่ในเขตอำเภอเมือง จ.สมุทรสาคร ครอบคลุมพื้นที่ 1,456 ไร่ โดยแบ่งเป็น พื้นที่อุตสาหกรรมทั่วไป 1,041 ไร่, พื้นที่พาณิชยกรรมและที่พักอาศัย 28 ไร่และพื้นที่สาธารณูปโภค 387 ไร่

กำหนดให้นิคมอุตสาหกรรมบ้านหว่านเป็นพื้นที่หลักในการวิจัยและให้นิคมอุตสาหกรรมหนองแคและนิคมอุตสาหกรรมสมุทรสาครเป็นพื้นที่เปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีการกำหนดเกณฑ์ในการเลือกนิคมอุตสาหกรรมที่ใช้ในการเปรียบเทียบว่า

- มีปัจจัยทางพื้นที่ใกล้เคียงกับนิคมอุตสาหกรรมบ้านหว่าน
- เป็นนิคมอุตสาหกรรมที่อยู่บริเวณภาคกลาง (จัดแบ่งโดยนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย)
- อยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
- ความพร้อมของระบบสาธารณูปโภคภายในนิคมอุตสาหกรรมเป็นมาตรฐานเดียวกันกับนิคมอุตสาหกรรมบ้านหว่าน

ภาพที่ 3.2 แผนที่แสดงที่ตั้งนิคมอุตสาหกรรมทั้ง 3 แห่ง



3.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม

ปัจจัยถูกนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจของการสร้างแบบจำลอง AHP เนื่องจากนิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้าเป็นนิคมอุตสาหกรรมที่รองรับการลงทุนของอุตสาหกรรมหลายประเภท อีกทั้งปัจจัยในเลือกที่ตั้ง โรงงานอุตสาหกรรมของอุตสาหกรรมแต่ละประเภทแตกต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยใช้วิธีพิจารณาจากงานวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวกับการเลือกที่ตั้ง โรงงานอุตสาหกรรมของอุตสาหกรรมหลายประเภท (ตารางที่ 3.1) ดังนี้

ชื่อผู้เขียนวิทยานิพนธ์	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม
1. ประภาศรี สวัสดิ์อำไพรักษ์ (2542)	การเลือกตำแหน่งของโรงงานโดยใช้การตัดสินใจหลายเกณฑ์กรณีศึกษาบริษัทบรรจุผลิตภัณฑ์	<ol style="list-style-type: none"> 1. ปัจจัยค่าขนส่ง 2. ปัจจัยตลาด 3. ปัจจัยต้นทุนการผลิต 4. ปัจจัยราคาที่ดิน 5. ปัจจัยความพร้อมของระบบสาธารณูปโภค 6. ปัจจัยส่งเสริมและสนับสนุนจากราชการ 7. ปัจจัยสภาพแวดล้อมในการทำงาน 8. ปัจจัยสังคมและชุมชน
2. ทศนีย์ เจียรธรวานิช (2536)	การศึกษาปัจจัยที่ดึงดูดการลงทุนในนิคมอุตสาหกรรม	<ol style="list-style-type: none"> 1. ปัจจัยสิทธิประโยชน์พิเศษที่ได้รับจากการเข้าไปลงทุนในนิคมอุตสาหกรรม 2. ปัจจัยความเหมาะสมของที่ตั้ง 3. ปัจจัยการใกล้แหล่งสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ 4. ปัจจัยการลดต้นทุนการดูแลรักษาสภาพแวดล้อม 5. ปัจจัยการให้คำแนะนำเกี่ยวกับการประกอบอุตสาหกรรม 6. ปัจจัยการคมนาคมขนส่ง 7. ปัจจัยใกล้แหล่งแรงงาน 8. ปัจจัยราคาที่ดิน

ชื่อผู้เขียนวิทยานิพนธ์	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม
3.บุษกร สิงขรัตน์ (2533)	รูปแบบที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมในจังหวัดเชียงใหม่	1. ปัจจัยการคมนาคมขนส่ง 2. ปัจจัยสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ 3. ปัจจัยแหล่งวัตถุดิบ 4. ปัจจัยแหล่งตลาด 5. ปัจจัยแหล่งแรงงาน 6. ปัจจัยราคาที่ดิน 7. ปัจจัยการเป็นแหล่งท่องเที่ยว 8. ปัจจัยแหล่งพลังงาน 9. ปัจจัยใกล้โรงงานที่ผลิตสินค้าประเภทเดียวกันหรือคล้ายกัน 10. ปัจจัยแหล่งเงินทุน
4. เอกจิต วงศ์ศุภชาติกุล (2518)	แหล่งที่ตั้งอุตสาหกรรมในประเทศไทยว่าด้วยอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์โดยเฉพาะ	1. ปัจจัยการตั้งใกล้แหล่งวัตถุดิบ 2. ปัจจัยต้นทุนวัตถุดิบซึ่งรวมค่าขนส่ง 3. ปัจจัยแรงงาน
5. สิริกุล เลียงอนันต์ (2536)	รูปแบบที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมในเขตพื้นที่ตอนล่างของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา	1. ปัจจัยด้านการคมนาคม 2. ปัจจัยด้านสาธารณูปโภค 3. ปัจจัยด้านแรงงาน
6.อุทุมพร จีวราษฎร์อำนวย (2530)	ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกตั้งโรงงานอุตสาหกรรมในเขตพระโขนง	1. ปัจจัยการคมนาคมขนส่ง 2. ปัจจัยตลาด 3. ปัจจัยวัตถุดิบ 4. ปัจจัยแรงงาน 5. ปัจจัยราคาที่ดิน

ตารางที่ 3.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 3.1 พบว่าประเภทอุตสาหกรรมที่แตกต่างกันทำให้ปัจจัยในการเลือกที่ตั้งโรงงานแตกต่างกันและเมื่อพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมจากวิทยานิพนธ์ทั้ง 6 เรื่องพบว่าปัจจัยที่ผู้วิจัยให้ความสำคัญร่วมกันมีทั้งสิ้น 7 ปัจจัย ได้แก่

- ปัจจัยค่าขนส่ง
- ปัจจัยตลาด
- ปัจจัยแหล่งวัตถุดิบ
- ปัจจัยราคาที่ดิน
- ปัจจัยความพร้อมของระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ

- ปัจจัยแรงงาน
- ปัจจัยการได้รับการสนับสนุนจากทางราชการ

จากนั้นผู้วิจัยทำการจัดกลุ่มปัจจัยให้เหลือเพียง 5 ปัจจัย โดยกำหนดเงื่อนไขในการจัดกลุ่มดังนี้

1. เนื่องจากผู้ประกอบการต้องการเลือกลงทุนในนิคมอุตสาหกรรม ซึ่งนิคมอุตสาหกรรมเป็นพื้นที่ที่ได้รับการสนับสนุนจากทางราชการอีกทั้งมีความพร้อมทั้งในด้านระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการภายใต้มาตรฐานใกล้เคียงกัน จะมีความแตกต่างกันก็เพียงเล็กน้อยดังนั้นผู้วิจัยจึงรวมปัจจัยการได้รับการสนับสนุนจากทางราชการและปัจจัยความพร้อมของระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการแล้วเปลี่ยนชื่อเป็นปัจจัยนิคมอุตสาหกรรมเพื่อให้ผู้ประกอบการพิจารณาข้อมูลได้สะดวกยิ่งขึ้น

2. ปัจจัยแรงงานเพียงปัจจัยเดียวทำให้ผู้ประกอบการเห็นสภาพชุมชนและสังคมไม่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงเพิ่มข้อมูลด้านประชากรและระดับความเป็นชุมชน เพื่อให้ผู้ประกอบการเห็นสภาพชุมชนและสังคมโดยรอบนิคมอุตสาหกรรมได้ชัดเจนยิ่งขึ้นแล้วเปลี่ยนชื่อเป็นปัจจัยสภาพชุมชนและสังคม

3. ผู้วิจัยได้รวมปัจจัยค่าขนส่งไว้ภายใต้ปัจจัยตลาดและปัจจัยวัตถุดิบโดยให้ผู้ประกอบการสามารถคำนวณราคาค่าขนส่งได้จากปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย

จากเงื่อนไขที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้สามารถกำหนดปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมได้ทั้งสิ้น 5 ปัจจัยได้แก่

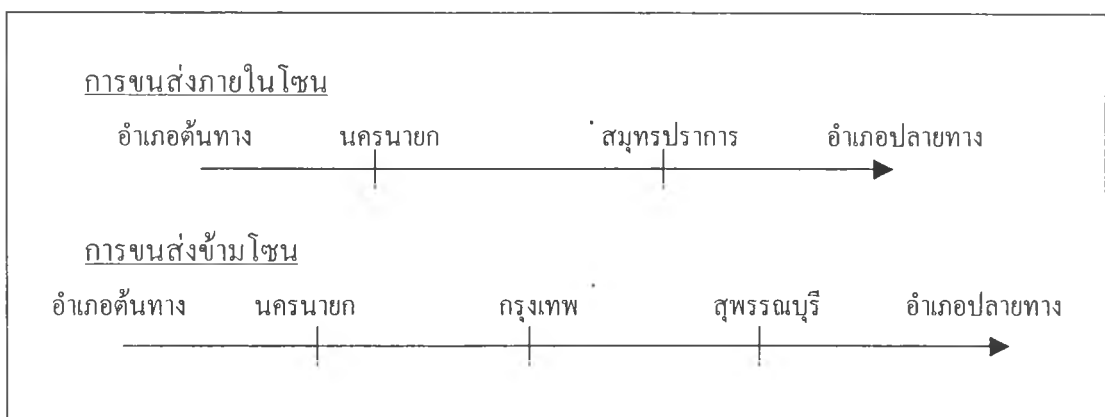
1. ปัจจัยราคาที่ดินภายในนิคมอุตสาหกรรม เป็นข้อมูลเชิงปริมาณและการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยกำหนดให้ราคาที่ดินภายในนิคมอุตสาหกรรมเดียวกันมีราคาที่ดินต่อไร่เป็นราคาเดียวกันทั้งหมด โดยไม่พิจารณาความสะดวกในการเข้าถึงแต่ใช้เขตอุตสาหกรรมเป็นเกณฑ์ในการกำหนดราคา เช่น นิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้ามีราคาที่ดิน 2 ประเภท คือ ที่ดินในเขตอุตสาหกรรมทั่วไปราคา 2.8 ล้านบาทต่อไร่ และ ที่ดินในเขตอุตสาหกรรมส่งออกราคา 3.3 ล้านบาทต่อไร่ ในขณะที่มีที่ดินทุกแปลงในนิคมอุตสาหกรรมหนองแคมีราคา 2.2 ล้านบาทต่อไร่

2. ปัจจัยค่าขนส่งวัตถุดิบ หมายถึง การกระจายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมที่เป็นแหล่งวัตถุดิบที่อยู่รอบนิคมอุตสาหกรรมทั้ง 3 แห่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ส่วนข้อมูลเชิงปริมาณคือค่าขนส่งวัตถุดิบจากโรงงานอุตสาหกรรมที่เป็นแหล่งผลิตวัตถุดิบซึ่งอยู่ภายในพื้นที่ศึกษาถึงโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมส่วน โรงงานอุตสาหกรรมที่นำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศกำหนดให้เริ่มจากท่าอากาศยานกรุงเทพหรือท่าเรือกรุงเทพถึงโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมโดยพิจารณาการขนส่งออกเป็น 2 วิธี คือ

- การขนส่งโดยรถบรรทุกขององค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ ซึ่งมีสูตรคำนวณอัตราค่าขนส่งเป็น 3 ช่วงดังนี้

$$\begin{aligned} & \text{น้ำหนักสินค้า (กิโลกรัม)} \times \text{ค่าขนส่งจากอำเภอต้นทางถึงจังหวัดต้นทาง} \\ & \text{น้ำหนักสินค้า (กิโลกรัม)} \times \text{ค่าขนส่งจากจังหวัดต้นทางถึงจังหวัดปลายทาง} \\ & \text{น้ำหนักสินค้า (กิโลกรัม)} \times \text{ค่าขนส่งจากจังหวัดปลายทางถึงอำเภอปลายทาง} \end{aligned}$$

จากนั้นนำผลที่ได้จากการคำนวณทั้งสามครั้งมารวมกันจะได้ราคาค่าขนส่ง อย่างไรก็ตามการที่จังหวัดต้นทางและจังหวัดปลายทางอยู่ในโซนเดียวกันหรือไม่จะทำให้การคำนวณค่าขนส่งต่างไปด้วย (ภาพที่ 3.3) คือ การขนส่งภายในโซนขององค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ หมายถึง จังหวัดต้นทางและจังหวัดปลายทางอยู่ใน โซนเดียวกันเช่นจังหวัดนครนายกและจังหวัดสมุทรปราการอยู่ในโซนตะวันออกเหมือนกัน ฉะนั้นจึงคำนวณค่าขนส่งจากอำเภอต้นทางที่อยู่ในจังหวัดนครนายกถึงอำเภอปลายทางในจังหวัดสมุทรปราการ ในขณะที่การขนส่งข้ามโซน หมายถึง จังหวัดต้นทางและจังหวัดปลายทางอยู่ต่างโซนกันจะต้องส่งผ่านกรุงเทพฯ เช่น ส่งสินค้าจากจังหวัดนครนายกไปจังหวัดสุพรรณบุรี จะเห็นว่าจังหวัดนครนายกอยู่ในโซนตะวันออกในขณะที่จังหวัดสุพรรณบุรีอยู่ในโซนเหนือ ดังนั้นการคำนวณค่าขนส่งจะเริ่มจากอำเภอในจังหวัดนครนายกซึ่งเป็นต้นทางถึงจังหวัดนครนายกและจากจังหวัดนครนายกถึงจังหวัดกรุงเทพฯ และจากจังหวัดกรุงเทพฯ ถึงจังหวัดสุพรรณบุรีและจากจังหวัดสุพรรณบุรีถึงอำเภอในจังหวัดสุพรรณบุรีซึ่งเป็นอำเภอปลายทาง



ภาพที่ 3.3 ลักษณะการขนส่งสินค้าขององค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์

- การขนส่งของการรถไฟแห่งประเทศไทย ซึ่งกำหนดให้การขนส่งสินค้าแต่ละครั้งเป็นลักษณะเหมาคัน คือมีน้ำหนักตั้งแต่ 1,000 กิโลกรัมขึ้นไปและอัตราดังกล่าวไม่ครอบคลุมถึงสินค้าที่เป็นประเภทน้ำมันและก๊าซ(นิคมอุตสาหกรรมสมุทรสาครไม่สามารถคำนวณค่าขนส่งทางรถไฟได้เนื่องจากทางรถไฟสายดังกล่าวไม่มีสถานีรถไฟที่สามารถรับส่งสินค้าได้)การคำนวณค่าขนส่งทางรถไฟมีสูตรดังนี้

น้ำหนักสินค้า x ค่าขนส่งจากทางจากสถานีต้นทางถึงสถานีปลายทาง(ขึ้นอยู่กับระยะทาง)

3. ปัจจัยตลาด หมายถึง กระจายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมที่รับซื้อผลผลิตรอบนิคมอุตสาหกรรมทั้ง 3 แห่งเป็นข้อมูลเชิงปริมาณและค่าขนส่งจากโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมถึงโรงงานอุตสาหกรรมที่รับซื้อหรือตัวแทนจำหน่ายเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ การคำนวณค่าขนส่งใช้วิธีเดียวกันกับปัจจัยค่าขนส่งวัตถุดิบ

4. ปัจจัยนิคมอุตสาหกรรม หมายถึง รายละเอียดที่ตั้งและระบบสาธารณูปโภคภายในนิคมอุตสาหกรรม 3 แห่งเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงปริมาณตามลำดับ ส่วนค่าธรรมเนียมที่ผู้ประกอบการจะต้องจ่ายให้กับนิคมอุตสาหกรรมซึ่งแตกต่างกันในแต่ละนิคมอุตสาหกรรมและสิทธิประโยชน์ที่ผู้ประกอบการได้รับจากการลงทุนในนิคมอุตสาหกรรมแต่ละแห่งเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ

5. ปัจจัยสภาพชุมชนและสังคม ในที่นี้พิจารณาในส่วนของข้อมูลประชากรซึ่งเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ เช่นความหนาแน่นประชากร, จำนวนแรงงานอุตสาหกรรม,ค่าจ้างแรงงานเฉลี่ย เป็นต้น ในส่วนของระดับความเป็นชุมชนนั้น ผู้วิจัยใช้การกระจายตัวและจำนวนเทศบาลนครและเทศบาลเมืองซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นเกณฑ์กำหนดระดับความเป็นชุมชนรอบนิคมอุตสาหกรรม

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่จะพูดถึงนี้เป็นข้อมูลที่นำไปใช้ในการสร้างฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม Geomedia Professional 4.0 เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลทั้ง 2 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลปฐมภูมิ โดยการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่นิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้าและออกสำรวจภาคสนามเกี่ยวกับรายละเอียดโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้าเพื่อนำไปปรับปรุงฐานข้อมูลนิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้าในลำดับต่อไป ส่วนข้อมูลทุติยภูมิรวบรวมได้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ ได้แก่ กรมโรงงานกระทรวงอุตสาหกรรม, การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, การรถไฟแห่งประเทศไทย, สำนักงานสถิติแห่งชาติ, องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ รายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 3.2

ประเภทข้อมูล	รายละเอียด	แหล่งที่มา
1.สภาพแวดล้อมทางภูมิศาสตร์	1.1 ขอบเขตการปกครองภาคกลาง 1.2 ขอบเขตการปกครองจังหวัด 1.3 ขอบเขตการปกครองอำเภอ 1.4 เส้นทางถนน 1.5 อัตราค่าขนส่งสินค้า 1.6 เส้นทางรถไฟ 1.7 อัตราค่าระวางขนส่งสินค้า 1.8 สถานีรถไฟ 1.9 ที่ตั้งท่าอากาศยานกรุงเทพ 1.10 ที่ตั้งท่าเรือกรุงเทพ	กรมโรงงาน กรมโรงงาน กรมโรงงาน กรมโรงงาน องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ การรถไฟแห่งประเทศไทย การรถไฟแห่งประเทศไทย การรถไฟแห่งประเทศไทย การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
2.โครงสร้างพื้นฐานภายในนิคมอุตสาหกรรม	2.1 ที่ตั้งนิคมอุตสาหกรรม 2.2 รายละเอียดนิคมอุตสาหกรรม 2.3 ผังที่ดินในนิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้า 2.4 รายละเอียดโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้า 2.5 ค่าสาธารณูปโภคในนิคมอุตสาหกรรม 2.6 สิทธิประโยชน์ที่ได้จากการลงทุน	การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
3. ข้อมูลเกี่ยวกับโรงงาน	3.1 ที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม 3.2 รายละเอียดโรงงานอุตสาหกรรม	กรมโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม
4. โครงสร้างพื้นฐานทางสังคม	4.1 ความหนาแน่นประชากรตามรายอำเภอ 4.2ที่ตั้งเมือง (เฉพาะเทศบาลนครและเทศบาลเมือง) 4.3จำนวนแรงงานอุตสาหกรรมตามรายอำเภอ 4.4ค่าจ้างแรงงานเฉลี่ยตามรายจังหวัด	สำนักงานสถิติแห่งชาติ

ตารางที่ 3.2 ประเภท รายละเอียดและแหล่งที่มาข้อมูล

3.4 การออกแบบและสร้างฐานข้อมูลภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถพิจารณาปัจจัยเกื้อหนุนและสภาพแวดล้อมใน นิคมอุตสาหกรรมรวมทั้งเข้าใจสภาพแวดล้อมทางพื้นที่ของนิคมอุตสาหกรรม เพื่อช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถให้นำหนักของปัจจัยในเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ได้ถูกต้องมากขึ้น ในการออกแบบฐานข้อมูลภูมิศาสตร์นี้ ผู้วิจัยนำปัจจัยที่มีอิทธิพล

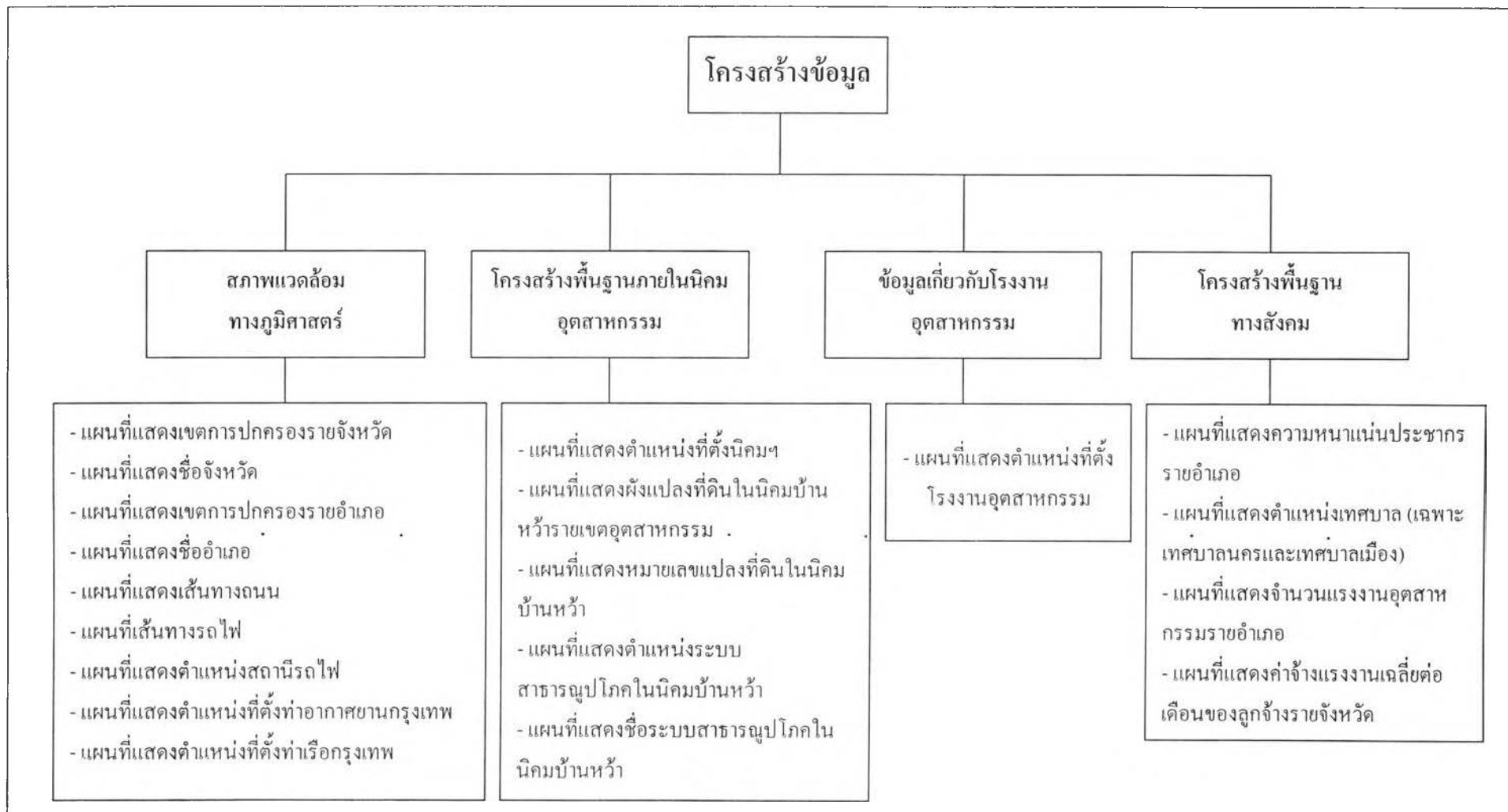
ต่อการเลือกที่ตั้งอุตสาหกรรมมาจำแนกข้อมูลเป็น 4 กลุ่มเพื่อนำไปสร้างชั้นข้อมูล (Layer) ได้ทั้งสิ้น 19 ชั้นข้อมูลได้ดังนี้ (ภาพที่ 3.4)

1.สภาพแวดล้อมทางภูมิศาสตร์ ประกอบด้วยชั้นข้อมูล 9 ชั้นข้อมูล ได้แก่ แผนที่แสดงเขตการปกครองรายจังหวัด, แผนที่แสดงชื่อจังหวัด, แผนที่แสดงเขตการปกครองรายอำเภอ, แผนที่แสดงชื่ออำเภอ, แผนที่แสดงเส้นทางถนน, แผนที่เส้นทางรถไฟ, แผนที่แสดงตำแหน่งสถานีรถไฟ, แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งท่าอากาศยานกรุงเทพ, แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งท่าเรือกรุงเทพ

2.โครงสร้างพื้นฐานภายในนิคมอุตสาหกรรม ประกอบด้วยชั้นข้อมูล 5 ชั้นข้อมูล ได้แก่ แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งนิคมอุตสาหกรรม, แผนที่แสดงผังแปลงที่ดินในนิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้ารายเขตอุตสาหกรรม, แผนที่แสดงหมายเลขแปลงที่ดินในนิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้า,แผนที่แสดงตำแหน่งระบบสาธารณูปโภคในนิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้า,แผนที่แสดงชื่อระบบสาธารณูปโภคในนิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้า

3.ข้อมูลเกี่ยวกับโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมภายในภาคกลาง

4.โครงสร้างพื้นฐานทางสังคม จัดทำเป็นแผนที่เฉพาะเรื่องได้ 4 ชั้นข้อมูล ได้แก่ แผนที่แสดงความหนาแน่นประชากรรายอำเภอ, แผนที่แสดงตำแหน่งเทศบาล (เฉพาะเทศบาลนครและเทศบาลเมือง), แผนที่แสดงจำนวนแรงงานอุตสาหกรรมรายอำเภอ, แผนที่แสดงค่าจ้างแรงงานเฉลี่ยต่อเดือนของลูกจ้างรายจังหวัด



ภาพที่ 3.4 แผนภูมิแสดงโครงสร้างข้อมูล

จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการสร้างฐานข้อมูลโดยแบ่งฐานข้อมูลออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Graphic database) ซึ่งอยู่ในรูปแบบที่ และฐานข้อมูลลักษณะประจำ (Attribute database) ซึ่งข้อมูลแต่ละประเภทมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Graphic database) ข้อมูลแผนที่ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลที่จัดทำโดยกรมโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม และการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ซึ่งจัดอยู่ในรูปแบบแผนที่ดิจิทัลที่มีการกำหนดค่าพิกัด แต่ไม่ได้สร้างความสัมพันธ์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Topology) รวมทั้งข้อมูลแผนที่มีหลายรูปแบบ (Format) เช่น DGN File, MDB File ผู้วิจัยจึงนำข้อมูล, ปรับแก้, แปลงให้ข้อมูลอยู่ในรูปแบบเดียวกัน และสร้างความสัมพันธ์ข้อมูลเชิงพื้นที่โดยโปรแกรม Geomedia Professional 4.0 สร้างเป็นชั้นข้อมูล (Layer) ได้ทั้งสิ้น 19 ชั้นข้อมูลได้แก่ (ตารางที่ 3.3)

กลุ่มข้อมูล	ชั้นข้อมูล	มาตราส่วน	แหล่งที่มา
1. สภาพแวดล้อมทางภูมิศาสตร์	1.1 แผนที่แสดงเขตการปกครองรายจังหวัด	1 : 50,000	กรมโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม
	1.2 แผนที่แสดงชื่อจังหวัด		
	1.3 แผนที่แสดงเขตการปกครองรายอำเภอ		
	1.4 แผนที่แสดงชื่ออำเภอ		
	1.5 แผนที่แสดงเส้นทางถนน		
	1.6 แผนที่เส้นทางรถไฟ		
	1.7 แผนที่แสดงตำแหน่งสถานีรถไฟ		
	1.8 แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งท่าอากาศยาน กรุงเทพ		
	1.9 แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งท่าเรือกรุงเทพ		
2. โครงสร้างพื้นฐานภายในนิคมอุตสาหกรรม	2.1 แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งนิคมฯ	1 : 50,000	การนิคมอุตสาหกรรม แห่งประเทศไทย
	2.2 แผนที่แสดงผังแปลงที่ดินในนิคมบ้านห้วย รายเขตอุตสาหกรรม	1 : 4,000	
	2.3 แผนที่แสดงหมายเลขแปลงที่ดินในนิคม บ้านห้วย	1 : 4,000	
	2.4 แผนที่แสดงตำแหน่งระบบสาธารณูปโภค ในนิคมบ้านห้วย	1 : 4,000	
	2.5 แผนที่แสดงชื่อระบบสาธารณูปโภคใน นิคมบ้านห้วย	1 : 4,000	

กลุ่มข้อมูล	ชั้นข้อมูล	มาตราส่วน	แหล่งที่มา
3. ข้อมูลเกี่ยวกับโรงงาน	3.1 แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม	1 : 50,000	กรมโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม
4. โครงสร้างพื้นฐานทางสังคม	ข้อมูลในส่วนนี้จัดทำเป็นแผนที่เฉพาะเรื่อง 4.1 แผนที่แสดงความหนาแน่นประชากรรายอำเภอ 4.2 แผนที่แสดงตำแหน่งเทศบาล (เฉพาะเทศบาลนครและเทศบาลเมือง) 4.3 แผนที่แสดงจำนวนแรงงานอุตสาหกรรมรายอำเภอ 4.4 แผนที่แสดงค่าจ้างแรงงานเฉลี่ยต่อเดือนของลูกจ้างรายจังหวัด	1 : 50,000	สำนักงานสถิติแห่งชาติ

ตารางที่ 3.3 ประเภทข้อมูล รายละเอียดข้อมูล และแหล่งที่มาของฐานข้อมูลเชิงพื้นที่

2. ฐานข้อมูลลักษณะประจำ (Attribute database) ข้อมูลที่ใช้สามารถแบ่งได้ 2 ประเภทคือ ตารางข้อมูลที่เชื่อมโยงกับกราฟิก (Graphic attribute table) และตารางข้อมูลที่ไม่เชื่อมโยงกับกราฟิก (Non-Graphic attribute table) ในส่วนการนำเข้าฐานข้อมูลลักษณะประจำถูกนำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล SQL (Structured Query Language) ซึ่งจะอยู่ในโปรแกรม Microsoft Access โดยการพิมพ์ป้อนทางแผงแป้นอักขระ (Keyboard) เพื่อนำไปสร้างความสัมพันธ์ข้อมูลเชิงพื้นที่ต่อไป ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลได้ 4 กลุ่ม เช่นเดียวกับฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยมีรายละเอียดของข้อมูลดังนี้ (ตาราง 3.4)

กลุ่มข้อมูล	รายละเอียด	ชนิดตาราง	แหล่งที่มา
1. สภาพแวดล้อมทางภูมิศาสตร์	1.1 ตารางเขตการปกครองจังหวัด	Graphic table	กรมโรงงาน
	1.2 ตารางเขตการปกครองอำเภอ	Graphic table	กรมโรงงาน
	1.3 ตารางรายละเอียดถนน	Graphic table	กรมโรงงาน
	1.4 ตารางรายละเอียดทางรถไฟ	Graphic table	การรถไฟแห่งประเทศไทย
	1.5 ตารางสถานีรถไฟ	Graphic table	การรถไฟแห่งประเทศไทย
	1.6 ตารางที่ตั้งท่าอากาศยานกรุงเทพ	Graphic table	การนิคมแห่งประเทศไทย
	1.7 ตารางที่ตั้งท่าเรือกรุงเทพ	Graphic table	การนิคมแห่งประเทศไทย
	1.8 ตารางแสดงราคาค่าขนส่งโดยองค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์จากอำเภอไปจังหวัด	Non-Graphic table	องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
	1.9 ตารางแสดงราคาค่าขนส่งโดยองค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์จากจังหวัดไปจังหวัด	Non-Graphic table	องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
	1.10 ตารางแสดง โชนค่าขนส่งขององค์การรับส่งสินค้าพัสดุภัณฑ์	Non-Graphic table	องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
	1.11 ตารางแสดงราคาค่าขนส่งโดยรถไฟจากจังหวัดไปจังหวัด	Non-Graphic table	การรถไฟแห่งประเทศไทย
2. โครงสร้างพื้นฐานภายในนิคมอุตสาหกรรม	2.1 ตารางรายละเอียดนิคมอุตสาหกรรม	Graphic table	การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
	2.2 ตารางรายละเอียดโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้า	Graphic table	
	2.3 ตารางรายละเอียดระบบสาธารณูปโภคในนิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้า	Graphic table	
	2.4 ตารางแสดงสิทธิประโยชน์ที่ได้จากการลงทุนในนิคมอุตสาหกรรม	Non-Graphic table	
	2.5 ตารางแสดงรายละเอียดภายในนิคมอุตสาหกรรม	Non-Graphic table	
3. ข้อมูลเกี่ยวกับโรงงาน	3.1 ตารางรายละเอียดโรงงานอุตสาหกรรม	Graphic table	กรมโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม
	3.2 ตารางประเภทอุตสาหกรรม	Non-Graphic	
	3.3 ตารางกลุ่มอุตสาหกรรม	Non-Graphic	
4. โครงสร้างพื้นฐานทางสังคม	5.1 ตารางรายละเอียดเมือง	Graphic table	กรมการปกครอง
	5.2 ตารางข้อมูลประชากร	Graphic table	กระทรวงมหาดไทย

ตาราง 3.4 ประเภทข้อมูล รายละเอียดข้อมูล และแหล่งที่มาของข้อมูลฐานข้อมูลเชิงอรรถาธิบาย

3.5 การสร้างแบบจำลองการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์

แบบจำลองการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์เป็นกระบวนการช่วยในการตัดสินใจ โดยผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) เป็นเทคนิคที่ใช้วิเคราะห์หาเลือกที่เหมาะสมในปัญหาการตัดสินใจที่ซับซ้อน โดยการสร้างรูปแบบปัญหาให้อยู่ในรูปโครงสร้างลำดับชั้นและนำข้อมูลที่ได้จากความคิดเห็นของผู้ประกอบการ มาวิเคราะห์หา นิคมอุตสาหกรรมที่เหมาะสมสำหรับการลงทุน ขั้นตอนในการสร้างแบบจำลองการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ด้วยเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ มีดังนี้

1. สร้างรูปแบบปัญหาให้อยู่ในรูปโครงสร้างลำดับชั้น (ภาพที่ 3.5) กำหนดให้วัตถุประสงค์ของปัญหาที่จะตัดสินใจ คือ การเลือกลงทุนในนิคมอุตสาหกรรมบ้านหว่าหรือไม่อยู่ในระดับที่ 1 ของโครงสร้างลำดับชั้น และกำหนดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกที่ตั้งอุตสาหกรรมทั้ง 5 ปัจจัยซึ่งอยู่ในระดับที่ 2 ของโครงสร้างลำดับชั้นเป็นเกณฑ์ที่ผู้ประกอบการใช้ในการตัดสินใจ สุดท้ายกำหนดทางเลือกในการตัดสินใจของผู้ประกอบการ คือ นิคมอุตสาหกรรมทั้ง 3 แห่ง อยู่ในระดับชั้นสุดท้าย

2. สร้างตารางเมตริกซ์ (ตารางที่ 3.5) และสูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่าความสำคัญหรือน้ำหนักของปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัยให้เซลล์แต่ละเซลล์ในโปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งสูตรที่ใช้คำนวณหาค่าลำดับความสำคัญ คือ หาผลรวมค่าความสำคัญในแต่ละสดมภ์และนำไปหารค่าความสำคัญในแต่ละช่องของแถวแนวนอน สุดท้ายนำเอาผลรวมของตัวเลขทั้งหมดในแต่ละแถวมาหารจำนวนปัจจัยที่อยู่ในแต่ละแถวแนวนอนคือ 5 เพื่อหาค่าลำดับความสำคัญหรือน้ำหนักเฉลี่ยของปัจจัย

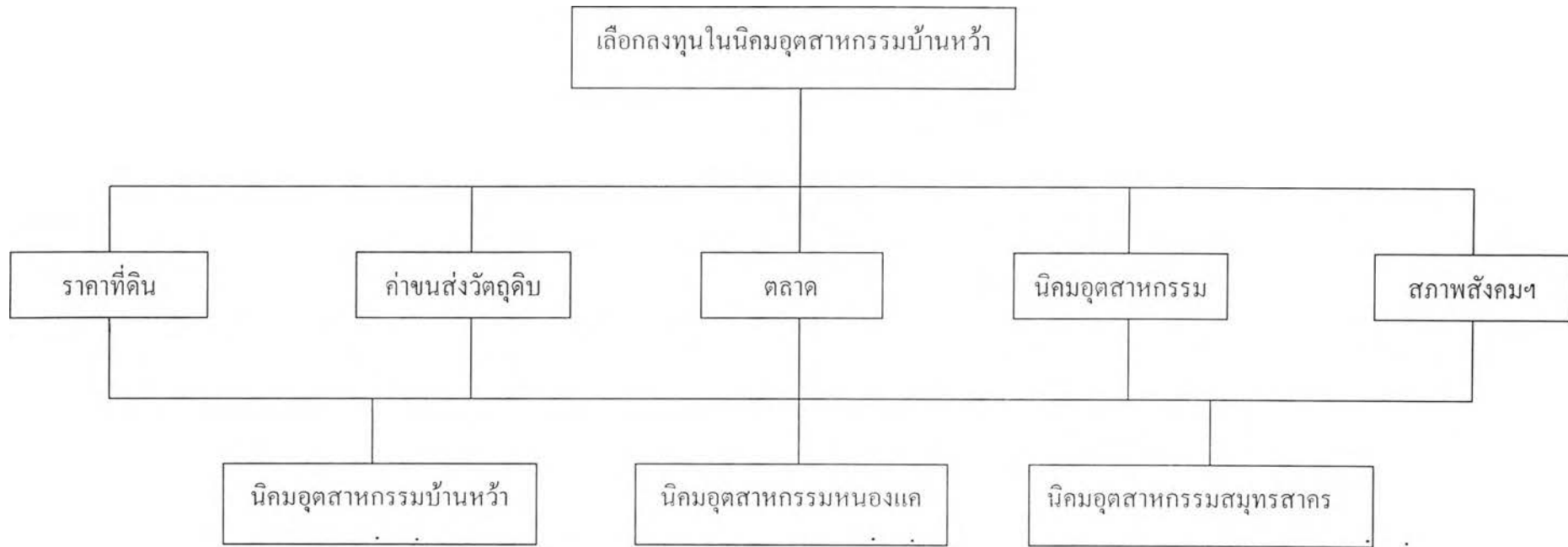
ปัจจัย	L	T	M	I	S	ค่าน้ำหนัก
1.ราคาที่ดินในนิคม(L)	1	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}	W_1^0
2.ค่าขนส่งวัตถุดิบ(T)	$1/a_{12}$	1	a_{23}	a_{24}	a_{25}	W_2^0
3.ตลาด(M)	$1/a_{13}$	$1/a_{23}$	1	a_{34}	a_{35}	W_3^0
4.นิคมอุตสาหกรรม(I)	$1/a_{14}$	$1/a_{24}$	$1/a_{34}$	1	a_{45}	W_4^0
5.สภาพสังคมชุมชน(S)	$1/a_{15}$	a_{25}	$1/a_{35}$	$1/a_{45}$	1	W_5^0

หมายเหตุ - a_{ij} เป็นค่าความสำคัญของปัจจัย i เมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัย j

$$- a_{ji} = 1/a_{ij}$$

- w_i^0 เป็นค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ i

ตารางที่ 3.5 ตารางเมตริกซ์ เพื่อหาค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยในโปรแกรม Microsoft Excel



หมายเหตุ - แผนภูมिरูปแบบโครงสร้างลำดับชั้นสามารถแบ่งองค์ประกอบเป็น 3 ลำดับชั้น คือ

ระดับที่ 1 วัตถุประสงค์ของปัญหาที่ตัดสินใจ คือ การเลือกลงทุนในนิกมอุตสาหกรรมบ้านหว่า

ระดับที่ 2 ปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ คือ ปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัย

ระดับที่ 3 ทางเลือกที่จะถูกเปรียบเทียบภายใต้เกณฑ์แต่ละเกณฑ์ คือ นิกมอุตสาหกรรมทั้ง 3 แห่ง

ภาพที่ 3.5 แผนภูมिरูปแบบโครงสร้างลำดับชั้นสำหรับตัดสินใจลงทุนในนิกมอุตสาหกรรมบ้านหว่า

3. สร้างสูตรวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: C.I.) และค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R.) ในโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อใช้ตรวจสอบความสอดคล้องของการเปรียบเทียบปัจจัย โดยนำผลรวมค่าความสำคัญในแต่ละคอลัมน์มาคูณกับค่าความสำคัญเฉลี่ยในแต่ละแถวแนวนอน ผลลัพธ์จะเท่ากับ λ_{\max} (แลมด้าแมกซ์) จากนั้นนำค่า λ_{\max} ที่ได้มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องซึ่งเท่ากับ

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad ; n = \text{จำนวนปัจจัย}$$

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - 5}{4}$$

จากนั้นนำค่า C.I. ที่ได้มาคำนวณหาค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R.) โดยนำค่า C.I. หารด้วย ค่า R.I. หรือ ค่าดัชนีเชิงสุ่ม (Random Index: R.I.) ในตาราง 3.6 ดังนี้

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$$

$$C.R. = \frac{C.I.}{1.11} \quad (\text{ค่า R.I.} = 1.11 \text{ เนื่องจากปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจมี 5 ปัจจัย})$$

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I.	0.00	0.00	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

ตารางที่ 3.6 แสดงค่าเฉลี่ยของดัชนีเชิงสุ่มในแต่ละเมตริกซ์ $n \times n$

4. สร้างตารางเมตริกซ์ (ตารางที่ 3.7) และสูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่าลำดับความสำคัญหรือนำหนักนิกมอุตสาหกรรม 3 แห่งในเชิงเปรียบเทียบปัจจัยทั้งหมด 5 ตารางโดยพิจารณาทีละปัจจัยในโปรแกรม Microsoft Excel 97 สูตรที่ใช้คำนวณหาค่าลำดับความสำคัญ คือหาผลรวมค่าความสำคัญในแต่ละคอลัมน์และนำไปหารค่าความสำคัญในแต่ละช่องของแถวแนวนอน สุดท้ายนำเอาผลรวมของตัวเลขทั้งหมดในแต่ละแถวแนวนอนมาหารจำนวนทางเลือกที่อยู่ในแต่ละแถวแนวนอนในที่นี้คือ 3 เพื่อหาค่าความสำคัญหรือนำหนักเฉลี่ยของทางเลือก

ปัจจัยราคาที่ดิน	BW	NK	SK	ค่าน้ำหนัก
1.นิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้า (BW)	1	a_{12}	a_{13}	w_1^1
2.นิคมอุตสาหกรรมหนองแค (NK)	$1/a_{12}$	1	a_{23}	w_2^1
3.นิคมสมุทรสาคร (SK)	$1/a_{13}$	$1/a_{23}$	1	w_3^1

ปัจจัยค่าขนส่งวัตถุดิบ	BW	NK	SK	ค่าน้ำหนัก
1.นิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้า (BW)	1	a_{12}	a_{13}	w_1^2
2.นิคมอุตสาหกรรมหนองแค (NK)	$1/a_{12}$	1	a_{23}	w_2^2
3.นิคมสมุทรสาคร (SK)	$1/a_{13}$	$1/a_{23}$	1	w_3^2

- หมายเหตุ - a_{ij} เป็นค่าความสำคัญของทางเลือก i เมื่อเปรียบเทียบกับทางเลือก j
- $a_{ji} = 1/a_{ij}$
 - w_i^n เป็นค่าน้ำหนักของทางเลือก i ภายใต้ปัจจัย n

ตารางที่ 3.7 ตารางเมตริกซ์ เพื่อหาค่าลำดับความสำคัญของนิคมอุตสาหกรรมโดยพิจารณาทีละปัจจัยในโปรแกรม Microsoft Excel

5. สร้างสูตรวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: C.I.) และค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R.) ให้ทุกตารางเมตริกซ์ในขั้นตอนที่ 4 โดยใช้สูตรเดียวกับขั้นตอนที่ 3 เพียงแต่เปลี่ยนจำนวนทางเลือกให้เท่ากับ 3 ดังนี้

$$C.I. = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad ; n = \text{จำนวนปัจจัย}$$

$$C.I. = \frac{\lambda_{max} - 3}{3}$$

จากนั้นนำค่า C.I. ที่ได้มาคำนวณหาค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R.) โดยนำค่า C.I. หารด้วย ค่า R.I. หรือ ค่าดัชนีเชิงสุ่ม (Random Index: R.I.) ในตาราง 3.6 ดังนี้

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$$

$$C.R. = \frac{C.I.}{0.52} \quad (\text{ค่า R.I.} = 0.52 \text{ เนื่องจากนิคมที่ใช้เป็นทางเลือกในการตัดสินใจมี 3 นิคม})$$

6. สร้างตารางเมตริกซ์ (ตารางที่ 3.8) และสร้างสูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่าลำดับความสำคัญหรือนำหนักนิกมอุตสาหกรรม 3 แห่ง โดยพิจารณาทุกๆปัจจัยในโปรแกรม Microsoft Excel 97 ซึ่งสูตรที่ใช้คำนวณหาค่าลำดับความสำคัญ คือ นำค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยแต่ละปัจจัยที่คำนวณไว้ในขั้นตอนที่ 2 มาคูณกับค่าลำดับความสำคัญของนิกมอุตสาหกรรมทั้ง 3 แห่งโดยพิจารณาทีละปัจจัยในขั้นตอนที่ 4 เช่น ในช่องแรกคือนำค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยราคาที่ดินคูณด้วยค่าลำดับความสำคัญของนิกมอุตสาหกรรมบ้านห้ว โดยพิจารณาปัจจัยราคาที่ดิน

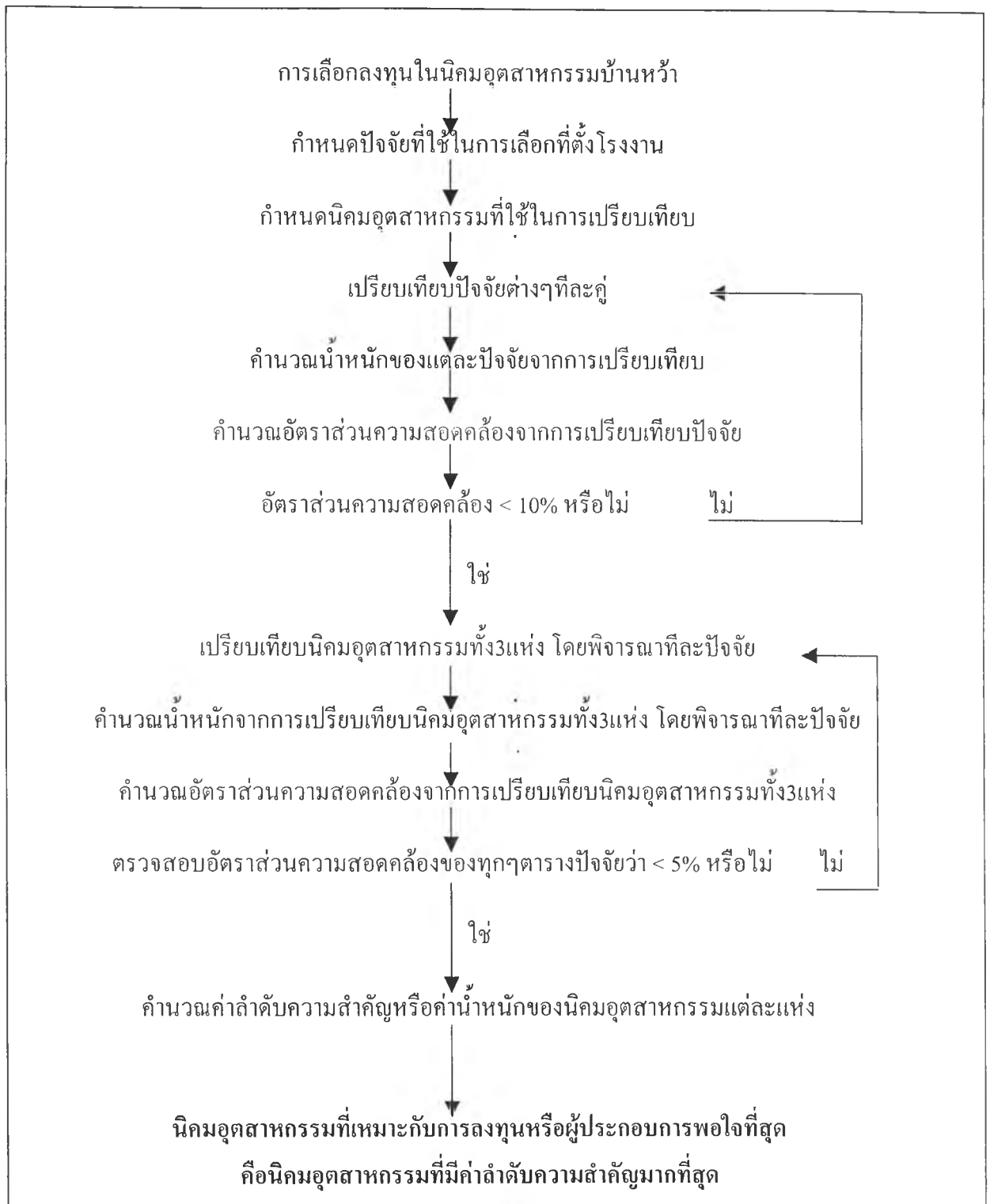
ปัจจัย ทางเลือก	1.ราคาที่ดิน	2.วัตถุประสงค์	3.ตลาด	4.นิกมฯ	5.สภาพสังคมฯ
1.นิกมบ้านห้ว	$w_1^1 * w_1^0$	$w_1^2 * w_2^0$	$w_1^3 * w_3^0$	$w_1^4 * w_4^0$	$w_1^5 * w_5^0$
2.นิกมหนองแค	$w_2^1 * w_1^0$	$w_2^2 * w_2^0$	$w_2^3 * w_3^0$	$w_2^4 * w_4^0$	$w_2^5 * w_5^0$
3.นิกมสมุทรสาคร	$w_3^1 * w_1^0$	$w_3^2 * w_2^0$	$w_3^3 * w_3^0$	$w_3^4 * w_4^0$	$w_3^5 * w_5^0$

หมายเหตุ - w_i^n เป็นค่านำหนักของทางเลือก i ภายใต้อปัจจัยที่ n
 - w_n^0 เป็นค่านำหนักของปัจจัยที่ n ภายใต้วัดอุปประสงค์ของปัญหา

ตารางที่ 3.8 ตารางเมตริกซ์ เพื่อหาค่าลำดับความสำคัญของนิกมอุตสาหกรรมโดยพิจารณาทุกๆปัจจัย

จากนั้นหาผลรวมค่าลำดับความสำคัญของแต่ละนิกมในทุกๆปัจจัย โดยนำค่าที่ได้แต่ละช่องในแถวแนวนอนมาบวกกัน เพื่อสรุปว่านิกมอุตสาหกรรมที่มีค่าลำดับความสำคัญหรือคะแนนมากที่สุดเป็นทางเลือกที่ที่เหมาะสมที่สุดหรือผู้ตัดสินใจพึงพอใจที่สุด ในขั้นตอนของเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ สามารถแสดงด้วยแผนผังดังภาพที่ 3.6

เพื่อทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองAHPที่ได้สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมMicrosoft Excel ผู้วิจัยได้ทดลองใส่ข้อมูลให้กับแบบจำลองนี้และได้ใช้ข้อมูลชุดเดียวกันกับ โปรแกรมสำเร็จรูป Expert Choice ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อวิเคราะห์แบบจำลองAHPโดยเฉพาะ ผลที่ได้เป็นที่น่าพอใจ ค่านำหนักที่คำนวณจากโปรแกรมMicrosoft Excel และโปรแกรมสำเร็จรูปExpert Choice มีค่าใกล้เคียงกัน (ดูภาคผนวก ข.)



ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ที่ใช้ในการศึกษา

3.6 การออกแบบและพัฒนาส่วนการเชื่อมประสาน (User Interface)

การออกแบบและพัฒนาส่วนการเชื่อมประสานระหว่างผู้ประกอบการกับข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจ ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาส่วนเชื่อมประสานให้ออกมาในรูปแบบของโปรแกรมประยุกต์ ทำให้ผู้ประกอบการที่ไม่มีความรู้ทางด้านเทคนิคเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถสืบค้นข้อมูล สอบถาม และคำนวณค่าขนส่งจากฐานข้อมูลในลักษณะโต้ตอบซึ่งอยู่ในรูปแบบของ แผนที่ แผนที่เฉพาะเรื่อง แผนภูมิ ตารางได้ โดยผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0 เพื่อออกแบบหน้าจอโปรแกรมและเขียนโปรแกรมด้วยภาษา BASIC (Beginners All-Purpose Symbolic Instruction Code) เพื่อดึงข้อมูลจากโปรแกรม Geocomedia Professional 4.0 มาเปรียบเทียบกับนิคมอุตสาหกรรมทั้ง 3 นิคมและนำค่าความสำคัญจากการตัดสินใจของผู้ประกอบการกลับไปคำนวณในโปรแกรม Microsoft Excel ระบบการทำงานของโปรแกรมหดงกล่าวสามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วนหลัก คือ (ภาพที่ 3.7)

1. ส่วนการเชื่อมประสานกราฟิก (Graphic User Interface: GUI) เป็นส่วนจอภาพที่รับคำสั่งจากผู้ประกอบการเพื่อไปควบคุมการทำงานของมอดูลควบคุมระบบจัดการฐานข้อมูลและแบบจำลองการตัดสินใจรวมทั้งแสดงผลที่ได้ทางจอภาพ โดยผู้วิจัยออกแบบและสร้างแบบรูป(Form)และรหัส(code) โดยสามารถจำแนกได้ 4 แบบรูปได้แก่

1.1 แบบรูปต้อนรับเข้าสู่โปรแกรม เพื่อให้ผู้ประกอบการรับทราบเงื่อนไขในการใช้โปรแกรม

1.2 แบบรูปแสดงประเภทอุตสาหกรรมที่ไม่พิจารณาให้เข้าร่วมในนิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้าเพื่อให้ผู้ประกอบการตรวจสอบประเภทอุตสาหกรรม

1.3 แบบรูปแสดงแผนผังขั้นตอนการใช้งาน โปรแกรมเพื่อผู้ประกอบการสามารถใช้งาน โปรแกรมได้อย่างเป็นระบบ

1.4 แบบรูปโปรแกรมช่วยตัดสินใจเลือกลงทุนในนิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้า

1.5 แบบรูปแสดงแผนภูมิผลของการตัดสินใจด้วยแบบจำลองAHP

2. มอดูล (Modules) ผู้วิจัยใช้มอดูลมาตรฐานของบริษัทแม่พ้อยเอเชีย(ไทยแลนด์)ซึ่งประกอบด้วยชุดคำสั่งที่ใช้ควบคุมการทำงานของระบบจัดการฐานข้อมูล โดยสามารถจำแนกได้เป็น 3 มอดูลได้แก่

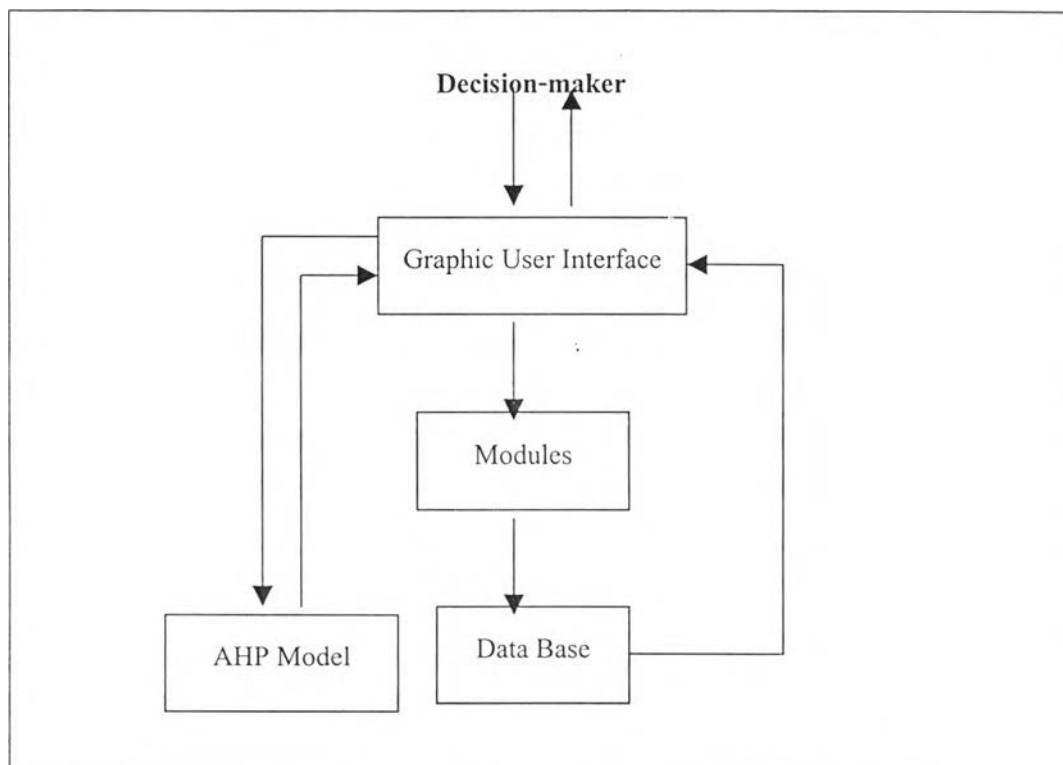
2.1 Module Map เป็นมอดูลที่ใช้จัดการฐานข้อมูลภูมิศาสตร์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ใน โปรแกรม Geocomedia Professional 4.0

2.2 Module Global เป็นมอดูลที่รวบรวมค่าตัวแปรและชื่อต่างๆในเมนูของโปรแกรมประยุกต์และคำสั่งสำหรับเปิดฐานข้อมูลเพื่อเตรียมพร้อมใช้งาน

2.3 Module Database เป็นมอดูลที่ใช้จัดการฐานข้อมูลลักษณะประจำใน

โปรแกรม Microsoft Access 97

3. ฐานข้อมูลและแบบจำลอง (Data Base and Model) ฐานข้อมูลในงานวิจัยนี้ เก็บอยู่ในโปรแกรม Microsoft Access 97 ส่วนแบบจำลองเก็บอยู่ในโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อการเรียกใช้จากส่วนการเชื่อมประสานกราฟิกและมอดูล



ภาพที่ 3.7 แสดงผังสถาปัตยกรรมของส่วนเชื่อมประสาน

ในส่วนของขั้นตอนการทำงานของ SDSS นั้นได้แก่ เมื่อผู้ประกอบการหรือผู้ตัดสินใจสั่งงานโปรแกรมผ่านจอภาพของส่วนเชื่อมประสานกราฟิก ส่วนเชื่อมประสานกราฟิกก็จะทำการส่งผ่านคำสั่งมาที่ชุดคำสั่งที่อยู่ในมอดูลมาตรฐาน จากนั้นมอดูลมาตรฐานจึงค้นคืน สอบถาม สืบค้น และวิเคราะห์ข้อมูลจากฐานข้อมูลและนำผลลัพธ์กลับมาแสดงที่จอภาพส่วนเชื่อมประสานกราฟิก ในขณะที่แบบจำลองการตัดสินใจนั้น ส่วนเชื่อมประสานกราฟิกมีชุดคำสั่งที่สามารถรับข้อมูลที่ได้จากผู้ประกอบการและส่งไปที่แบบจำลองการตัดสินใจเพื่อให้โปรแกรมคำนวณค่าความสำคัญหรือนำหนักและแสดงผลการตัดสินใจกลับมาที่จอภาพแสดงผลการวิเคราะห์

3.7 การทดสอบSDSS

ในการทดสอบSDSS ผู้วิจัยเลือกผ.อ.วีระยุทธ วงษ์ศิริ ผู้อำนวยการกองวิชาการ การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เป็นตัวแทนผู้ประกอบการที่ต้องการลงทุนในนิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้า ซึ่งเหตุผลที่เลือกผ.อ.วีระยุทธเนื่องจากเงื่อนไขของแบบจำลองAHPกำหนดว่าผู้ที่ทำการตัดสินใจและให้ข้อมูลกับแบบจำลองจะต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญและมีความรู้ที่ดีเกี่ยวกับอุตสาหกรรมที่ต้องการลงทุน รวมทั้งต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับเงื่อนไขการลงทุนในนิคมอุตสาหกรรมทั้ง 3 แห่ง ผ.อ.วีระยุทธมีประสบการณ์และทำงานกับการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยมาเป็นเวลานาน และมีความรู้เกี่ยวกับข้อได้เปรียบทางด้านทำเลที่ตั้งรวมทั้งปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการลงทุนในนิคมอุตสาหกรรมทั้ง 3 แห่งเป็นอย่างดี ผ.อ.ได้เลือกทดสอบSDSSโดยใช้กรณีศึกษา 2 กรณี คือการตัดสินใจเลือกลงทุนเกี่ยวกับอุตสาหกรรมแวนดาและอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่ผ.อ.มีประสบการณ์อยู่บ้าง