บทที่ 3

กรอบแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้แบบจำลองการศึกษาการเคลื่อนย้ายประชากรระหว่างภาคที่ถูกพัฒนาขึ้นใหม่โดย Wolfgang Weidlich and Gunter Haag (W.Weidlich and G.Haag, spring 1988) จากแบบจำลองที่ The Nato Advanced Studies Institute ในรัฐ Hanstholm ประเทศเดนมาร์ก เคยใช้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบในประเทศต่าง ๆ 6 ประเทศ ได้แก่ ประเทศแคนาดา ประเทศสาธารณรัฐเยอรมัน ประเทศฝรั่งเศส ประเทศอิสราเอล ประเทศอิตาลี และประเทศสวีเดน ในปี 1985

การศึกษาครั้งนี้ได้นำเอาแบบจำลองดังกล่าวเข้ามาใช้กับกรณีประเทศไทย โดยนำมาสร้างกรอบแนวความคิดทางทฤษฎีที่ได้พยายามอธิบายกระบวนการเคลื่อนย้ายประชากรระหว่างภาคในลักษณะที่เป็นทฤษฎีพลวัตอย่างเป็นระบบร่วมกัน

เป้าประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้จึงต้องการพัฒนาแบบจำลองเพื่อประมาณการเคลื่อนย้ายประชากรระหว่างภาคโดยเชื่อมโยงกับฟังก์ชันอรรถประโยชน์ในระดับภาคซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ สังคมในระดับภาคนั้น ๆ โดยที่ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์เหล่านี้ จะนำเข้ามามีส่วนในการอธิบายถึงความน่าจะเป็นที่ประชากรในภาคหนึ่งจะเคลื่อนย้ายไปยังอีกภาคหนึ่ง (probability transition rate)

ค่าคาดประมาณความน่าจะเป็นในการเคลื่อนย้ายประชากรของแต่ละคู่อันดับของภาคซึ่งคำนวณมาจากฟังก์ชันอรรถประโยชน์ดังกล่าวข้างต้น สามารถนำมาหาค่าคาดประมาณจำนวนประชากรที่เคลื่อนย้ายจากภาคหนึ่งไปอีกภาคหนึ่งในแต่ละช่วงเวลาออกมาในรูปของเมตริกซ์ของการเคลื่อนย้ายประชากรระหว่างภาคและค่าคาดประมาณนั้นเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับตัวเลขสถิติการเคลื่อนย้ายจริงในแต่ละช่วงเวลาที่เกิดขึ้นแล้วจะทำให้เราสามารถพิจารณาและศึกษาถึงความสอดคล้องและเป็นไปได้ที่จะนำเอาตัวแปรด้านเศรษฐกิจ สังคมต่าง ๆ ในระดับภาคเข้ามาอธิบายโดยผ่านฟังก์ชันอรรถประโยชน์ของภาคนั้น โดยที่ฟังก์ชันอรรถประโยชน์นั้นเป็นเสมือนแรงขับเคลื่อนให้ประชากรในภาคมีความน่าจะเป็นที่จะตัดสินใจเคลื่อนย้ายไปอีกภาคหนึ่ง

ในการวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งภาคที่จะศึกษาออกเป็น 5 ภาค ดังนี้คือ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ ภาคกลาง และกรุงเทพมหานคร ตามความเหมาะสมของแหล่งข้อมูลที่มีอยู่

ในส่วนที่เป็นกรอบความคิดสำหรับการวิจัยครั้งนี้ จะแบ่งการอธิบายออกเป็น 2 ส่วนย่อย คือ

ส่วนที่ 1 เป็นการอธิบายการตัดสินใจเคลื่อนย้ายของประชากร ซึ่งขึ้นอยู่กับการเปรียบเทียบอรรถประโยชน์ของภาคต้นทางกับของภาคปลายทาง ดังนั้นความน่าจะเป็นในการเคลื่อนย้ายของประชากร จึงอยู่ภายใต้ข้อสมมติที่ขึ้นอยู่กับอรรถประโยชน์ในระดับภาคนั้น ๆ และยังขึ้นอยู่กับ mobilities ระหว่าง 2 ภาค อันเกิดจากอิทธิพลของ mobility factors ซึ่งเป็นปัจจัยอันนอกเหนือจากปัจจัยที่กำหนดอรรถประโยชน์ในระดับภาค แต่มีส่วนส่งเสริมหรือขัดขวางการเคลื่อนย้ายในระหว่าง 2 ภาคนั้นอีกด้วย นั่นคืออรรถประโยชน์ในระดับภาคและแรงขับเคลื่อนอันเกิดจาก mobility factors ระหว่าง2ภาคนั้น จะเป็นพารามิเตอร์ที่แสดงแนวโน้มการเคลื่อนย้ายของประชากรระหว่างภาค

ส่วนที่ 2 เป็นการอธิบายการประมาณตัวแปรที่เกี่ยวข้องในแบบจำลอง

ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการอธิบายการคำนวณค่าพารามิเตอร์ อันได้แก่ อรรถประโยชน์ และ mobilities ที่มีความสัมพันธ์กับกระบวนการเคลื่อนย้ายประชากร โดยอาศัยข้อมูลสถิติและวิธีการประมาณแบบ log-linear เป็นเครื่องมือในการประมาณค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวออกมาในรูปของตัวเลขสถิติ

ขั้นตอนที่ 2 อธิบายถึงฟังก์ชันอรรถประโยชน์ในระดับภาค ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ และขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักทางเศรษฐกิจ สังคมในระดับภาคนั้น

<u>ส่วนที่ 1 ความน่าจะเป็นของการเคลื่อนย้ายประชากรเป็นฟังก์ชันของอรรถประโยชน์เชิงพลวัต และ mobilities</u>

การคาดประมาณจำนวนการเคลื่อนย้ายประชากรจากภาค i ไปยังภาค j ในช่วงเวลา t หรือ $W_{ji}(t)$ ถูกกำหนดให้อยู่ในรูปฟังก์ชันของความน่าจะเป็นที่ประชากรในภาค i จะ

เคลื่อนย้ายไปสู่ภาค j ($P_{ij}(t)$) คูณกับจำนวนประชากรในภาค i ในช่วงเวลานั้น ($N_i(t)$) ดังสมการที่ 1

$$W_{ij}(t) = N_i(t)P_{ij}(t) \qquad \text{---------- (1)}$$

โดยทั้งนี้ ความน่าจะเป็นของการที่ประชากรจากภาค i จะเคลื่อนย้ายไปยังภาค j ในแต่ละช่วงเวลา ($P_{ij}(t)$) จะขึ้นอยู่กับอรรถประโยชน์เชิงพลวัตของภาค i ($U_i(t)$) และของภาค j ($U_j(t)$) รวมทั้งอิทธิพลของปัจจัยที่เอื้อต่อการเคลื่อนย้ายตัวอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับอรรถประโยชน์แต่มีส่วนส่งเสริมหรือขัดขวางให้เกิดการเคลื่อนย้ายของประชากรระหว่างภาค i และภาค j (mobility factors, $V_{ij}(t)$) อันอาจหมายถึงอิทธิพลของปัจจัยในเรื่องระยะทางระหว่าง2 ภาค, ความสดวกในการคมนาคม, และการกระจายของข้อมูลข่าวสารโดยอิทธิพลของ $V_{ij}(t)$ ดังกล่าวจะส่งผลต่อการเคลื่อนย้ายของประชากรในระหว่างภาค i และภาค j ในลักษณะทิศทางที่สมมาตร นั่นคือ

$$V_{ij}(t) = V_{ji}(t) \qquad \text{---------- (2)}$$

ดังนั้นการประมาณการเคลื่อนย้ายประชากรในระหว่างภาคจาก i ไป j ($W_{ij}(t)$) จึงอาศัยค่าความน่าจะเป็นในการเคลื่อนย้ายประชากรจาก iไป j ($P_{ij}(t)$) ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่ถูกกำหนดให้อยู่ในรูปผลคูณของ mobilities ระหว่างภาค j กับภาค i กับผลของปัจจัยดึงดูดผลักดัน ที่มีต่อการเคลื่อนย้ายของประชากรจากภาค i ไปภาค j ($G_{ij}(t)$) โดยทั้งสองส่วนต่างไม่ได้มีความสัมพันธ์กัน ดังสมการที่ 3

$$P_{ij}(t) = V_{ij}(t)\ G_{ij}(t) \qquad \text{---------- (3)}$$

ผลของปัจจัยดึงดูด ผลักดัน ($G_{ij}(t)$) ซึ่งมีส่วนกำหนดการตัดสินใจเคลื่อนย้ายของประชากรในภาค i ไป j อธิบายได้จากการเปรียบเทียบความแตกต่างในอรรถประโยชน์ของ

ภาค i ($U_i(t)$) และภาค j ($U_j(t)$) ของประชากรก่อนที่จะตัดสินใจเคลื่อนย้าย ดังนั้น $G_{ji}(t)$ จึงถูกกำหนดให้เป็นฟังก์ชันที่ขึ้นอยู่กับอรรถประโยชน์ของภาคต้นทาง i ($U_i(t)$ และของภาคปลายทาง j ($U_j(t)$)

$$G_{ji}(t) = g(U_j(t), U_i(t)) \qquad \text{---------- (4)}$$

ฟังก์ชัน $g(U_j(t), U_i(t))$ ซึ่งเป็นส่วนที่แสดงความแตกต่างในอรรถประโยชน์ของภาค i และ j ที่มีผลต่อการตัดสินใจเคลื่อนย้ายของประชากรในภาค i ไป j นั้นจะต้องอยู่ภายใต้ข้อจำกัด ดังนี้คือ

1. เนื่องจาก P_{ji} และ G_{ji} โดย $j = i$ มีค่าบวก ดังนั้น $g(U_j(t), U_i(t))$ จึงมีค่าบวก ไม่ว่า U_i กับ U_j จะมีค่าเท่าใด

2. ถ้า $P_{ji} > P_{ij}$ นั่นคือ $U_j > U_i$ ดังนั้น $g(U_j,U_i) > g(U_i, U_j)$

3. ฟังก์ชัน $g(U_j, U_i)$ เป็นฟังก์ชันเพิ่มขึ้นทางเดียวกับความแตกต่างในระหว่างอรรถประโยชน์ของภาค j และ i ($U_j - U_i$) ดังนั้น ความแตกต่างในอรรถประโยชน์ของภาค j และ i ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ความน่าจะเป็นของการเคลื่อนย้ายประชากรจาก i ไป j สูงขึ้นตาม

ภายใต้การอธิบายและเงื่อนไขทั้ง 3 ข้างต้น นำไปสู่การกำหนด $g(U_j,U_i)$ ออกมาในรูปของฟังก์ชันเอกซ์โปเนนเชียล(exponential function)

$$G_{ji}(t) = g(U_j(t), U_i(t)) = \exp[U_j(t) - U_i(t)]$$
$$= \exp[U_j(t)] \exp[- U_i(t)] \qquad \text{--------- (5)}$$

ในสมการที่ 5 นั้นสามารถใช้ $\exp[U_j(t)]$ อธิบายแทนผลของปัจจัยดึงดูดของภาคปลายทาง j ซึ่งเพิ่มขึ้นตามอรรถประโยชน์ของภาค j (U_j) นั้นและ $\exp[- U_i(t)]$ แสดงผลของปัจจัยผลักดันในภาค i ซึ่งเพิ่มขึ้นตามการลดลงของอรรถประโยชน์ของภาค i (U_i)

ความเข้าใจในส่วนนี้ ทำให้ทราบว่าผลของปัจจัยดึงดูด ผลักดัน ($G_{ji}(t)$) ที่มีต่อการเคลื่อนย้ายประชากรในภาค i และ j มีลักษณะทิศทางไม่สมมาตร นั่นคือ

$G_{ji}(t) = G_{ij}(t)$ ซึ่งแตกต่างจาก $V_{ji}(t) = V_{ij}(t)$ ในสมการ 2

เมื่อพิจารณาสมการความน่าจะเป็นของการเคลื่อนย้ายของประชากรในสมการที่ 3 และ 2 ร่วมกับสมการของปัจจัยดึงดูด/ผลักดันในสมการที่ 5 จะได้เป็น

$$P_{ji}(t) = V_{ji}(t) \exp[U_j(t) - U_i(t)] \qquad \text{-------} \quad (6)$$

โดย $V_{ji}(t) = V_{ij}(t)$

และเมื่อพิจารณาสมการ 6 ร่วมกับสมการ 1 จะได้สมการของจำนวนประชากรที่เคลื่อนย้ายจากภาค iไปยังภาค j ในช่วงเวลา t ($W_{ji}(t)$) ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนประชากรในภาค i ในช่วงเวลา t ($N_i(t)$), อรรถประโยชน์ของภาค i ($U_i(t)$) และภาค j ($U_j(t)$) รวมทั้งปัจจัยอื่นที่เอื้อต่อการเคลื่อนย้ายประชากรในลักษณะทิศทางสมมาตร ($V_{ji}(t)$) ออกมาในรูป

$$W_{ji}(t) = N_i(t)\, V_{ji}(t) \exp[U_j(t) - U_i(t)] \qquad \text{-------} \quad (7)$$

โดย $U_i(t)$ จะถูกวัดออกมาในรูปสัดส่วนที่ห่างจากค่าเฉลี่ยของทุกภาค ($\overline{u(t)}$) เพื่อแสดงค่าอรรถประโยชน์ของภาค i โดยเปรียบเทียบกับภาคอื่น หรือคือ

$$U_i = \frac{u_i(t) - \overline{u(t)}}{\overline{u(t)}} \qquad \text{-------} \quad (8)$$

ดังนั้น $\sum_{i=1}^{L} U_i = 0$ ------- (9)

เมื่อ L = จำนวนภาค

อรรถประโยชน์เชิงพลวัตของภาคในช่วงเวลาต่างๆในที่นี้จะถูกนำมาเป็นเสมือนตัวบ่งชี้เพื่อประมาณค่าของความน่าจะเป็นในการเคลื่อนย้ายของประชากรและดังนั้นการประมาณค่าของความน่าจะเป็นในการเคลื่อนย้าย ($P_{ji}(t)$) ออกมาเป็นตัวเลขเพื่อนำมาใช้ในการหาค่าประมาณของการเคลื่อนย้ายระหว่างภาคต่อไปนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องคำนวณค่าของอรรถประโยชน์เชิงพลวัต ออกมาเป็นค่าตัวเลขที่นำไปใช้ได้ เช่นเดียวกับอิทธิพลของปัจจัยอื่นที่เอื้อต่อการเคลื่อนย้ายประชากรในระหว่างภาค i และ j ในลักษณะทิศทางสมมาตร($V_{ji}(t)$) ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับอิทธิพลปัจจัยดึงดูด ผลักดัน ($G_{ji}(t)$) นั้นก็จะต้องสามารถประมาณค่าเป็นตัวเลขเพื่อแทนค่าในสมการที่ 6 เพื่อประมาณค่าความน่าจะเป็นในการเคลื่อนย้ายของประชากร ($P_{ji}(t)$) ต่อไป โดยในส่วนที่ 2 จะได้กล่าวถึงการคำนวณค่าอรรถประโยชน์และ mobilities ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ออกมาในรูปของค่าตัวเลข จากการใช้ข้อมูลตัวเลขทางสถิติที่รวบรวมได้ ต่อไป

<u>ส่วนที่ 2</u> <u>ประมาณค่าพารามิเตอร์และกำหนดฟังก์ชันอรรถประโยชน์ในระดับภาค</u>

ในส่วนนี้เป็นการประยุกต์ความรู้ที่ได้จากส่วนที่ 1 ไปสู่แนวทางการปฏิบัติ โดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ในขั้นตอนนี้จะกล่าวถึงการประมาณค่าดัชนีพารามิเตอร์ที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความน่าจะเป็นของการเคลื่อนย้ายประชากรจากสมการที่ 6 อันได้แก่ อรรถประโยชน์ของภาค i ($U_i(t)$) และของภาค j ($U_j(t)$) รวมทั้ง mobilities ($V_{ji}(t)$) โดยอาศัยข้อมูลสถิติ ได้แก่ จำนวนประชากรในภาค i (i=1,2,...L)ในเวลา t(t=1,2,...,T)และจำนวนประชากรที่เคลื่อนย้ายจาก i ไป j ($j \neq i$;j=1,2,...,L)ในช่วงเวลา [t,t+1] ข้อมูลสถิติดังกล่าว สามารถแสดงในตารางที่ 1

เมื่อ $N_i^{(*)}(t)$ แทนจำนวนประชากรในภาค i ในเวลา t ที่ได้จากตัวเลขข้อมูลสถิติ

$W_{ji}^{(*)}(t)$ แทนจำนวนประชากรในภาค i ที่เคลื่อนย้ายไป j ในเวลา t ที่ได้จากตัวเลขข้อมูลสถิติ

เมื่อแทนค่าจำนวนประชากรในภาค i ในเวลา t จากตัวเลขข้อมูลสถิติ ซึ่งแทนด้วย $N_i^{(*)}(t)$ ลงในสมการที่ 7 จะได้เป็น

$$W_{ji}(t) = V_{ji} \exp[U_j(t) - U_i(t)] N_i^{(*)}(t) \qquad \text{------ (10)}$$

ตารางที่ 1

ภาคปลายทาง	จำนวนประชากรในภาคปลายทาง	จำนวนประชากรที่เคลื่อนย้ายในช่วงเวลา [t, t+1] จากภาคต้นทาง i ไปยังภาคปลายทาง j			
1	$N_1^{(\infty)}(t)$	-	$W_{12}^{(\infty)}(t)$	$W_{1i}^{(\infty)}(t)$	$W_{1L}^{(\infty)}(t)$
2	$N_2^{(\infty)}(t)$	$W_{21}^{(\infty)}(t)$	-	$W_{2i}^{(\infty)}(t)$	$W_{2L}^{(\infty)}(t)$
.	.	.		.	.
.	.	.		.	.
.	.	.		.	.
.	.	.		.	.
.	.	.		.	.
j	$N_j^{(\infty)}(t)$	$W_{j1}^{(\infty)}(t)$		$W_{ji}^{(\infty)}(t)$	$W_{jL}^{(\infty)}(t)$
.	.	.		.	.
.	.	.		.	.
.	.	.		.	.
.	.	.		.	.
.	.	.		.	.
L	$N_L^{(\infty)}(t)$	$W_{L1}^{(\infty)}(t)$	-	$W_{Li}^{(\infty)}(t)$	-
จำนวนประชากรในภาคต้นทาง		$N_1^{(\infty)}(t)$	$N_2^{(\infty)}(t)$	$N_i^{(\infty)}(t)$	$N_L^{(\infty)}(t)$
ภาคต้นทาง		1	2	i	L

$W_{ji}(t)$ ที่ได้จากสมการที่ 10 ซึ่งเป็นสมการตามกรอบแนวความคิดทางทฤษฎีที่ถูกวางไว้ก่อนแล้วนั้น จะถูกนำมาเปรียบเทียบกับจำนวนประชากรที่เคลื่อนย้ายจากภาค i ไป j ในเวลา t ซึ่งเป็นข้อมูลตัวเลขสถิติ $W_{ji}^{(*)}(t)$ โดยที่ $V_{ji}(t) = V_{ij}(t)$

การประมาณค่าของพารามิเตอร์ อันได้แก่ อรรถประโยชน์ และ mobilities จึงอยู่ภายใต้เงื่อนไขของวิธีการที่ทำให้ผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนระหว่างค่า $W_{ji}(t)$ จากสมการ 10 ที่ประมาณได้จากกรอบแนวคิดทางทฤษฎีกับค่า $W_{ji}^{(*)}(t)$ ที่ได้จากข้อมูลสถิติเมื่อยกกำลังสองแล้วน้อยที่สุด เพื่อให้ได้มาซึ่งผลที่ใกล้เคียงค่าจริงมากที่สุด แต่เนื่องจากวิธีดังกล่าวจะให้ผลใกล้เคียงกับการประมาณค่าโดยใช้วิธีการประมาณแบบ log-linear ซึ่งจะทำได้โดยการทำให้ค่าผลรวมของส่วนเบี่ยงเบน ระหว่าง $\ln[W_{ji}(t)]$ กับ $\ln[W_{ji}^{(*)}(t)]$ ยกกำลังสองมีค่าน้อยที่สุด การวิจัยครั้งนี้จึงเลือกใช้ log-linear estimation เพราะเป็นวิธีที่ง่ายและเหมาะสมกับการประมาณค่าเริ่มต้นของพารามิเตอร์ ทั้งสองตัวดังกล่าวในรูปของปริมาณทางสถิติ

<u>การประมาณค่าพารามิเตอร์</u>

การใช้ log - linear estimation เพื่อประมาณค่า อรรถประโยชน์และ mobilities นั้น ต้องกำหนดสมการเป้าหมาย (goal function) ให้อยู่ในรูป

$$F(V,U) = \sum_{t=1}^{T}\sum_{k,l=1}^{L}\{\ln[W_{kl}^{(*)}(t)] - \ln[N_l^{(*)}(t)V_{kl}(t)\exp(u_k(t) - U_l(t))]\}^2 \quad \text{--- (11)}$$

และในการทำให้ค่า U_i, U_j มีค่าตามที่ต้องการ จะต้องมีเงื่อนไขที่จำเป็นดังนี้

$$\delta F = \sum_{t=1}^{T}\{\sum_{i=1}^{L}\left[\frac{\partial F}{\partial U_i(t)} + \lambda(t)\right]\delta U_i(t) + \sum_{i=1}^{L}\left[\frac{\partial F}{\partial V_{ij}} + \frac{\partial F}{\partial V_{ji}}(t)\right]\delta V_{ij}(t)\} = 0 \quad \text{------ (12)}$$

โดยมีสมการเงื่อนไข คือ $\sum_{i=1}^{L} U_i(t) = 0$ สำหรับ $t=1,2,\ldots,T$

เนื่องจาก $\delta U_i(t)$ ไม่มีความสัมพันธ์กับ $\delta V_{ij}(t) = \delta V_{ji}(t)$ ดังนั้น

$$\frac{\partial F}{\partial U_i(t)} + \lambda(t) = 0 \qquad \text{สำหรับ } i=1,2\ldots,L \text{ และ } t=1,2\ldots,T \qquad \text{------ (13)}$$

และ

$$\frac{\partial F}{\partial V_{ji}(t)} + \frac{\partial F}{\partial V_{ij}(t)} = 0 \qquad \text{สำหรับ } i,j=1,2,..,L, i\neq j \text{ และ } t=1,2,\ldots,T \qquad \text{---- (14)}$$

ซึ่งในที่สุดแล้ว ผลของ 13,14 สามารถกำหนดค่าของ $U_i(t)$ และ $V_{ij}(t) = V_{ji}(t)$ ออกมาได้เป็น

$$U_i(t) = \frac{1}{2L} \sum_{k=1}^{L} \ln \left[\frac{P_{ik}^{(\infty)}(t)}{P_{ki}^{(\infty)}(t)} \right] \qquad \text{------ (15)}$$

โดย $i=1,2,\ldots,L$ และ $t=1,2,\ldots,T$

และ

$$V_{ji}(t) = V_{ij}(t) = [P_{ji}^{(\infty)}(t) p_{ij}^{(\infty)}(t)]^{1/2} \qquad \text{------ (16)}$$

โดย $i=1,2,\ldots,L$ $(j\neq i)$ และ $t=1,2,\ldots,T$

เมื่อกำหนดให้ อัตราการเคลื่อนย้ายของประชากรจากข้อมูลสถิติ

$$(P_{ji}^{(\infty)}(t)) = \frac{W_{ji}^{(\infty)}(t)}{N_i^{(\infty)}(t)}$$

นั่นคือ อรรถประโยชน์และ mobilities จาก 15,16 สามารถประมาณค่าออกมาได้โดยอาศัยตัวเลขอัตราการเคลื่อนย้ายประชากรจากข้อมูลสถิติ

ขั้นตอนที่ 2 ภายหลังจากที่ได้ประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยอาศัยข้อมูลตัวเลขสถิติดังในขั้นตอนที่ 1 แล้ว ในขั้นตอนที่ 2 นี้จะเป็นการกำหนดฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ ซึ่งอาศัยค่าอรรถประโยชน์จาก 15 ที่ประมาณค่าได้ในขั้นตอนที่ 1 โดยกำหนดให้ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจและสังคมในระดับภาค เช่น ระดับรายได้ต่อหัว กำลังแรงงาน อัตราการว่างงาน และจำนวนครัวเรือน เป็นต้น นอกเหนือจากปัจจัยภายนอก ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังมีปัจจัยด้านขนาดของภาคโดยอาศัยจำนวนประชากรในภาคเป็นตัวแทน (proxy) ที่จะต้องคำนึงถึงในการกำหนดอรรถประโยชน์ของภาคนั้นด้วย

ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ของแต่ละภาค ($U_i(t)$) จึงถูกกำหนดขึ้นจาก 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนที่เป็นผลจากปัจจัยด้านขนาดประชากรในภาค (the size dependent part, $S_i(t)$) และส่วนที่เป็นผลจากปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคมในภาคนั้น (regional preferences part, $R_i(t)$) ดังสมการที่ 17

$$U_i(t) = S_i(t) + R_i(t) \qquad \text{------ (17)}$$

โดยส่วนที่ขึ้นอยู่กับขนาดประชากรในภาค จะขึ้นอยู่กับ size-effect variables 2 ตัวคือ ส่วนเบี่ยงเบนโดยเปรียบเทียบของจำนวนประชากรในภาค i ในเวลา t จากจำนวนประชากรเฉลี่ยของทุกภาคในเวลา t ($\Delta N_i(t)$) ซึ่งแทนผลทางด้านบวกของผลของการรวมกลุ่มอยู่ด้วยกันของประชากรที่มีต่ออรรถประโยชน์ของภาค i (agglomeration effect) และค่ากำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนโดยเปรียบเทียบของประชากรในภาค i ในเวลา t ($\Delta N_i^2(t)$) ซึ่งแทนผลทางด้านลบของความหนาแน่นของประชากรที่มีต่ออรรถประโยชน์ของภาค i (saturation effect)

นั่นคือ เมื่อ

$$\Delta N_i(t) = \frac{N_i(t) - \overline{N(t)}}{\overline{N(t)}} \qquad \text{------ (18)}$$

โดยที่ $\sum_{i=1}^{L} \Delta N_i(t) = 0$ ------ (19)

และ $\Delta N_i^2(t) = \frac{N_i^2(t) - \overline{N_i^2(t)}}{(\overline{N_i(t)})^2}$ ------ (20)

โดยที่ $\sum_{i=1}^{L} \Delta N_i^2(t) = 0$ ------ (21)

เมื่อ $\overline{N(t)}$ คือค่าเฉลี่ยของจำนวนประชากรในทุกภาค ในเวลา t

$\overline{N^2(t)}$ คือค่าเฉลี่ยของค่ากำลังสองของจำนวนประชากรในทุกภาค ในเวลา t

ดังนั้นส่วนที่ขึ้นอยู่กับขนาด ($S_i(t)$) จึงถูกแทนด้วย

$$S_i(t) = \alpha[\Delta N_i(t)] + \bullet[\Delta N_i^2(t)] \quad \text{------ (22)}$$

นำ 22 แทนลงใน 17 ได้เป็น

$$U_i(t) = \alpha[\Delta N_i(t)] + \bullet[\Delta N_i^2(t)] + R_i(t) \quad \text{------ (23)}$$

และภายใต้กรอบความคิดนี้ ค่าสัมประสิทธิ์ของ $\Delta N_i(t)$, α และของ $\Delta N_i^2(t)$, $\bullet$ จะมีค่าเป็นบวกและลบตามลำดับ ด้วยเหตุผลที่อธิบายได้ว่า ระดับอรรถประโยชน์ของประชากรในภาคหนึ่งจะเพิ่มขึ้นเมื่อความหนาแน่นของประชากรในภาคนั้นเพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่งเท่านั้น

จาก 19 และ 21 เพื่อให้สอดคล้องกับ 9 ดังนั้น

$$\sum_{i=1}^{L} R_i(t) = 0 \quad \text{------ (24)}$$

$R_i(t)$ จึงเป็นส่วนที่เหลือที่ขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านเศรษฐกิจ สังคมในระดับภาคนั้น

ดังนั้น ตัวแปรทางตรงที่จะถูกนำมาวิเคราะห์ในการกำหนดฟังก์ชันอรรถประโยชน์ระดับภาค แบ่งออกได้เป็น

ข้อมูลเกี่ยวกับขนาด ได้แก่

- จำนวนประชากรในภาค i ในเวลา t

- ค่ากำลังสองของจำนวนประชากรในภาค i ในเวลา t ($N_i^2(t)$)

ข้อมูลด้านตลาดแรงงาน ได้แก่

- จำนวนการจ้างงานในภาคเกษตรในภาค i ($AE_i(t)$)
- จำนวนการจ้างงานในภาคอุตสาหกรรมที่ไม่ใช่เกษตรกรรมในภาค i ($IE_i(t)$)
- จำนวนการจ้างงานทั้งหมดในภาค i ($E_i(t)$)
- จำนวนคนว่างงานในภาค i ($UE_i(t)$)
- กำลังแรงงานในภาค i ($LF_i(t)$)

ข้อมูลด้านครัวเรือน ได้แก่

- จำนวนบ้านทั้งหมดในภาค i (housing stock, $HS_i(t)$)

ข้อมูลด้านรายได้ ได้แก่

- ผลิตภัณฑ์มวลรวมระดับภาค (gross regional product, $GRP_i(t)$)

นอกจากนี้ยังสามารถหาดัชนีอื่นซึ่งเป็นตัวแปรทางอ้อม (indirect variables) ที่คำนวณจากตัวแปรทางตรง (direct variables) ได้แก่

- ดัชนีโครงสร้างการจ้างงาน (employment structure index)

$$EI_i(t) = [IE_i(t) - AE_i(t)]/E_i(t)$$

- อัตราการจ้างงานในภาคเกษตรกรรม

$$AR_i(t) = AE_i(t)/E_i(t)$$

- อัตราการจ้างงานในภาคอุตสาหกรรมที่ไม่ใช่เกษตรกรรม

$$IR_i(t) = IE_i(t)/E_i(t)$$

- อัตราการว่างงาน $UR_i(t) = UE_i(t)/LF_i(t)$
- การจ้างงานต่อหัว $EPC_i(t) = E_i(t)/N_i(t)$
- กำลังแรงงานต่อหัว $LFPC_i(t) = LF_i(t)/N_i(t)$
- จำนวนบ้านต่อหัว $HSCP_i(t) = LF_i(t)/N_i(t)$
- ผลิตภัณฑ์มวลรวมระดับภาคต่อหัว $GRPPC_i = GRP_i(t)/N_i(t)$

จากตัวแปรที่จะนำมาใช้เป็นปัจจัยหลักในการกำหนดฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ ในระดับภาคดังกล่าว สมมติให้ ϕ_i^{r,t_r} แทนปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมในเชิงปริมาณ ตัวที่ r ของภาค i และมี time lags = t_r และอยู่ในฐานะที่เป็นปัจจัยหลักร่วมกับปัจจัยด้านขนาด ($S_i(t)$) ในการกำหนดฟังก์ชันอรรถประโยชน์ ซึ่งวิธีการคัดเลือกตัวแปรเหล่านี้ใช้วิธีทางสถิติคือ การวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ โดยใช้ข้อมูลของตัวแปรตาม คือ อรรถประโยชน์ ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ที่ได้ประมาณค่าไว้ก่อนแล้วจาก 15 ในขั้นตอนที่ 1

ภายหลังจากที่ปัจจัยหลักทางด้านเศรษฐกิจ สังคมในระดับภาค (ϕ_i^{r,t_r}) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับอรรถประโยชน์ในระดับภาคในระดับสูงถูกเลือกมาแล้ว และ $\hat{b}_r$ เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของ ϕ_i^{r,t_r}

ดังนั้น สามารถกำหนดสมการของ $R_i(t)$ จาก 17 หรือ 23 ได้เป็น

$$R_i(t) = \sum_{r=1}^{r} \hat{b}_r \phi_i^{r,t_r} + e_i(t) \qquad \text{------ (25)}$$

เมื่อ r คือจำนวนปัจจัยด้านเศรษฐกิจ สังคมที่กำหนดอรรถประโยชน์ของภาค i ซึ่งถูกเลือกจากสมการถดถอยพหุคูณ

$e_i(t)$ คือส่วนที่เหลือ (residuals)

แทนค่า 25 ใน 23 จะได้ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ของภาค i

$$U_i(t) = \hat{\alpha}_i(\Delta N_i(t)) + \hat{\theta}_i(\Delta N_i^2(t)) + \sum_{r=1}^{r} \hat{b}_r \phi_i^{r,t_r} + e_i(t) \qquad \text{----- (26)}$$

ในทำนองเดียวกัน สามารถหาฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ของภาคอื่น เช่น j ได้เป็น

$$U_j(t) = \hat{\alpha}_j(\Delta N_j(t)) + \hat{\theta}_j(\Delta N_j^2(t)) + \sum_{*=1}^{*} \hat{c}_* \phi_j^{*,t_*} + e_j(t) \qquad \text{------ (27)}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นำฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ของภาค i และของภาค j ซึ่งอยู่ในรูปฟังก์ชันของปัจจัยหลักในระดับภาค จาก 26,27 ตามลำดับ แทนลงใน 5 จะได้ฟังก์ชันของปัจจัยผลักดัน/ดึงดูดในการเคลื่อนย้ายของประชากรจากภาค i ไปยัง ภาค j ที่ขึ้นอยู่กับส่วนที่ขึ้นอยู่กับขนาด และที่ขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านเศรษฐกิจ สังคม

$$G_{ij}(t) = \exp[\{\hat{\alpha}_j(\Delta N_j(t) + \hat{\theta}_j(\Delta N_j^2(t)) + {}^{s}\Sigma_{k=1}\hat{c}_k\,\phi_j^{k,tk}\} - \{\hat{\alpha}_i(\Delta N_i(t)) + \hat{\theta}_i(\Delta N_i^2(t)) + {}^{r}\Sigma_{m=1}\hat{b}_m\,\phi_i^{m,tm}\} + e(t)] \quad \text{------ (28)}$$

จาก 28 เมื่อแทนค่าข้อมูลตัวเลขของปัจจัยหลัก ได้แก่ $\Delta N_i^{(o)}(t)$, $\Delta N_i^{(o)2}(t)$ และ $\phi_j^{(o)\,k,tk}$, $\phi_i^{(o)\,m,tm}$ สามารถหาค่าประมาณของ $G_{ji}(t)$ ได้เป็น

$$\hat{G}_{ji}(t) = \exp[\{\hat{\alpha}_j(\Delta N_j^{(o)}(t) + \hat{\theta}_j(\Delta N_j^{(o)2}(t)) + {}^{s}\Sigma_{k=1}\hat{c}_k\,\phi_j^{(o)\,k,tk}\} - \{\hat{\alpha}_i(\Delta N_i^{(o)}(t) + \hat{\theta}_i(\Delta N_i^{(o)2}(t)) + {}^{r}\Sigma_{m=1}\hat{b}_m\,\phi_i^{(o)\,m,tm}\}] \quad \text{------ (29)}$$

นำ $\hat{G}_{ji}(t)$ ที่คำนวณได้จาก 29 และ V_{ji} ที่คำนวณได้จาก 16 กลับไปแทนลงใน 3 ก็จะคำนวณค่าประมาณของความน่าจะเป็นที่ประชากรในภาค i จะเคลื่อนย้ายไปยังภาค j ในเวลา t ($\hat{P}_{ji}(t)$)

$$\hat{P}_{ji}(t) = V_{ji}(t)\,\exp[\{\hat{\alpha}_j(\Delta N_j^{(o)}(t)) + \hat{\theta}_j(\Delta N_j^{(o)2}(t)) + {}^{s}\Sigma_{k=1}\hat{c}_k\,\phi_j^{(o)\,k,tk}\} - \{\hat{\alpha}_j(\Delta N_i^{(o)}(t)) + \hat{\theta}_i(\Delta N_i^{(o)2}(t)) + {}^{r}\Sigma_{m=1}\hat{b}_m\,\phi_i^{(o)\,m,tm}\}] \quad \text{------ (30)}$$

และนำ $\hat{P}_{ji}(t)$ คูณกับจำนวนประชากรของภาค i ในเวลา t ($n_i^{(o)}(t)$) ใน 1 ก็จะสามารถหาค่าประมาณของจำนวนประชากรที่เคลื่อนย้ายออกจากภาค i ไปยังภาค j ในเวลา t ($\hat{W}_{ji}(t)$) ออกมาได้

$$\hat{W}_{ji}(t) = N_i^{(*)}(t)V_{ji}(t)\exp[\{\hat{\alpha}_j(\Delta N_j^{(*)}(t)) + \hat{\beta}_j(\Delta N^{(*)2}(t)) + \sum_{s=1}^{r}\hat{c}_s\,\phi_j^{(*)}{}_{s,t-s}\} - \{\hat{\alpha}_i(\Delta N_i^{(*)}(t)) + \hat{\beta}_i(\Delta N_i^{(*)2}(t)) + \sum_{s=1}^{r}\hat{b}_s\,\phi_i^{(*)}{}_{s,t-s}\}] \quad \text{------ (31)}$$

แบบจำลองดังกล่าวข้างต้นเป็นแบบจำลอง ซึ่งอยู่ภายใต้กรอบแนวความคิดที่พยายามสร้างฟังก์ชันอรรถประโยชน์ในระดับภาคต่าง ๆ เพื่อเป็นตัวอธิบายปรากฏการณ์เคลื่อนย้ายประชากรระหว่างภาค

การศึกษาครั้งนี้คาดหวังที่จะให้แบบจำลองที่สร้างขึ้น สามารถให้ค่าอนุกรมของจำนวนประชากรที่เคลื่อนย้ายระหว่างภาคที่ประมาณจากแบบจำลองสามารถลอกแบบการเคลื่อนไหวของอนุกรมจริงให้ได้มากที่สุด เกณฑ์ที่จะนำมาใช้คือ Theil's inequality coefficient, $\mathcal{E}$ ซึ่งเป็นดัชนีเพื่อใช้วัดความสามารถในการลอกแบบจุดเปลี่ยนกลับ (turning points) ของอนุกรมที่ประมาณการจากแบบจำลองกับอนุกรมจริง

$$\mathcal{E} = \frac{\sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}[\hat{W}_{ji}(t) - W_{ji}^{(*)}(t)]^2}}{\sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}[\hat{W}_{ji}(t)]^2} + \sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}[W_{ji}^{(*)}(t)]^2}}$$

$\hat{W}_{ji}(t)$ เป็นค่าประมาณของจำนวนประชากรที่เคลื่อนย้ายออกจากภาค i ไปยังภาค j ในเวลา t ตามกรอบแนวความคิด

$W_{ji}^{(*)}(t)$ เป็นค่าจริงของจำนวนประชากรที่เคลื่อนย้ายออกจากภาค i ไปยังภาค j ในเวลา t

ถ้าค่า $\mathcal{E} = 0$ แสดงว่า $\hat{W}_{ji}(t) = W_{ji}^{(*)}(t)$ ในทุกเวลา t และยิ่งค่า $\mathcal{E}$ เข้าใกล้ 0 แสดงว่าค่าประมาณของจำนวนประชากรที่เคลื่อนย้ายระหว่างภาคตามแบบจำลองนี้ในแต่ละช่วงเวลาสามารถลอกแบบการเคลื่อนไหวของแนวโน้มจำนวนการเคลื่อนย้ายประชากรระหว่างภาคจากข้อมูลจริงได้ดี

แผนภูมิแสดงลำดับขั้นตอนโดยรวมเพื่อประกอบการอธิบายกรอบแนวความคิดในส่วนที่ 2

ขั้นตอนที่ 1

ประมาณค่าอรรถประโยชน์ และ Mobilities

Input 1 ข้อมูลสถิติ

$W_{ji}^{(\bullet)}(t)$, $N_i^{(\bullet)}(t)$

$W_{ij}^{(\bullet)}(t)$, $N_j^{(\bullet)}(t)$

$P_{ji}^{(\bullet)}(t) = \frac{W_{ji}^{(\bullet)}(t)}{N_i^{(\bullet)}(t)}$, $P_{ij}^{(\bullet)}(t) = \frac{W_{ij}^{(\bullet)}(t)}{N_j^{(\bullet)}(t)}$ โดยที่

$t=1,2,\ldots. T$

$i=j, i,j=1,2 \ldots L$

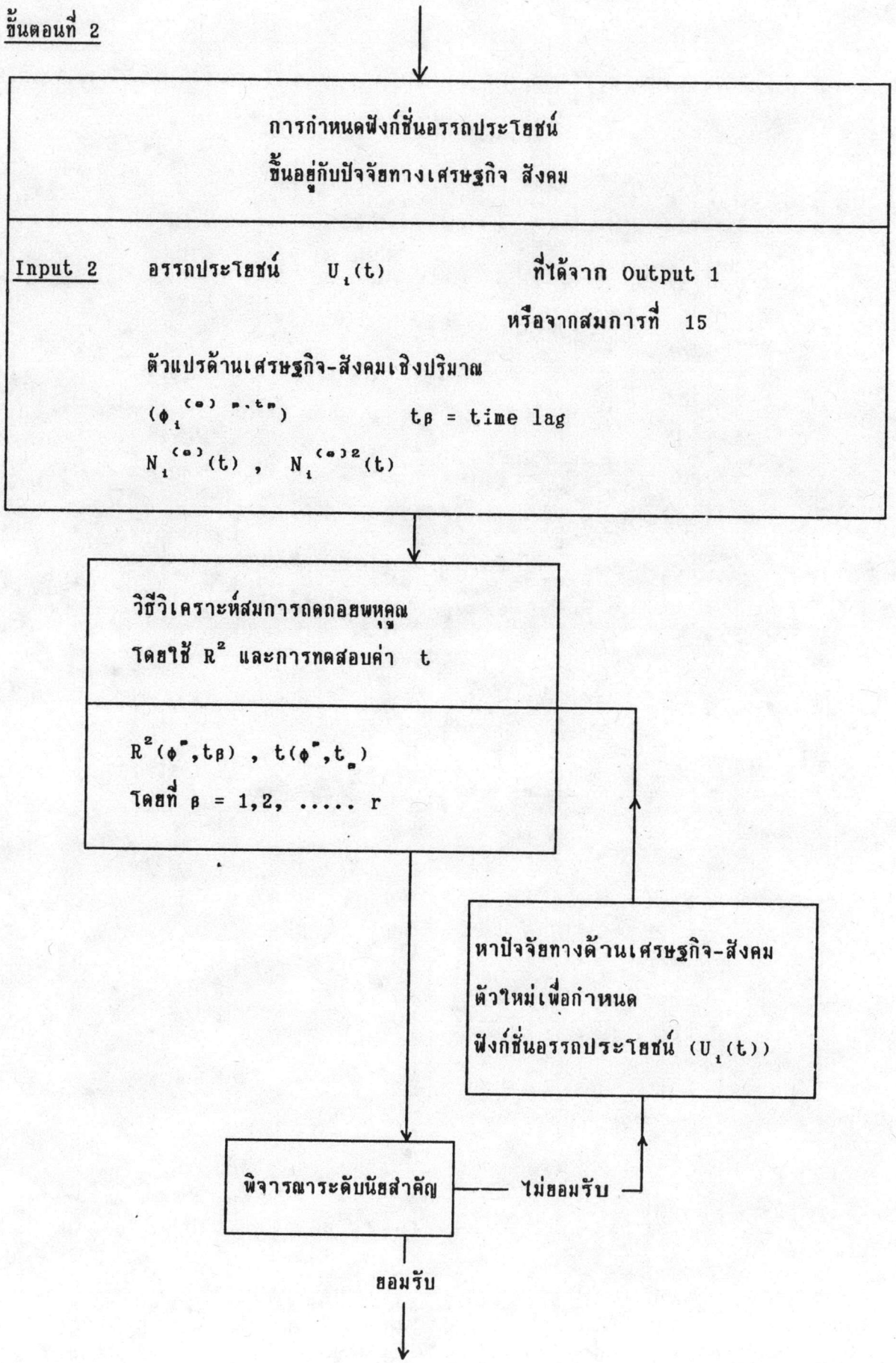
↓

วิธีการประมาณแบบ log-linear

Output 1

อรรถประโยชน์	$U_i(t)$	สมการที่ 15
mobilities	$V_{ji}(t)$	สมการที่ 16

↓


ขั้นตอนที่ 2
การกำหนดฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์
ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางเศรษฐกิจ สังคม
Input 2 อรรถประโยชน์ $U_i(t)$ ที่ได้จาก Output 1
หรือจากสมการที่ 15
ตัวแปรด้านเศรษฐกิจ-สังคมเชิงปริมาณ
$(\phi_i^{(\alpha)}{}_{,t_\beta})$ t_β = time lag
$N_i^{(\alpha)}(t)$, $N_i^{(\alpha)2}(t)$
วิธีวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ
โดยใช้ R^2 และการทดสอบค่า t
$R^2(\phi^{\alpha},t_\beta)$, $t(\phi^{\alpha},t_\beta)$
โดยที่ $\beta = 1,2, \ldots r$
หาปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ-สังคม
ตัวใหม่เพื่อกำหนด
ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ $(U_i(t))$
พิจารณาระดับนัยสำคัญ
ไม่ยอมรับ
ยอมรับ

Output 2 $\hat{U}_i(t) = \hat{\alpha}_i(\Delta N_i(t)) + \hat{\theta}_i(\Delta N_i^2(t)) + \sum_{p=1}^{r} \hat{b}_p \phi_i^{p,t_p}$ ได้จากสมการที่ 26

โดยที่ ϕ_i^{p,T_p} เป็นปัจจัยหลัก มี time lag = t_p

b_p เป็นสัมประสิทธิ์ของปัจจัยหลัก

R^2 เป็นสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์พหุคูณ

$\overline{R^2}$ เป็นสัมประสิทธิ์ที่ปรับค่าแล้วของสหสัมพันธ์พหุคูณ

แทนค่าในสมการ 5

$$G_{j,i}(t) = \exp(U_j(t) - U_i(t))$$

Input 3

$\hat{U}_j(t) = \hat{\alpha}_j(\Delta N_j) + \hat{\theta}_j(\Delta N_j^2) + \sum_{s=1}^{m} \hat{c}_s \phi_j^{s,t_s}$ ได้จาก Output 2 หรือสมการที่ 27

$\hat{U}_i(t) = \hat{\alpha}_i(\Delta N_i) + \hat{\theta}_i(\Delta N_i^2) + \sum_{p=1}^{r} \hat{b}_p \phi_i^{p,t_p}$ ได้จาก Output 2 หรือสมการที่ 26

Output 3

$$G_{j,i}(t) = \exp\{\hat{\alpha}_j(\Delta N_j(t)) + \hat{\theta}_j(\Delta N_j^2(t-)) + \sum_{s=1}^{m} \hat{c}_s \phi_j^{s,t_s}\} - \{\hat{\alpha}_j \Delta N_i(t) + \hat{\theta}_i(\Delta N_i^2(t)) + \sum_{p=1}^{r} \hat{b}_p \phi_i^{p,t_p}\} + e(t)]$$

หรือสมการที่ 28

หาค่าประมาณของ $G_{ji}(t)$ ออกมาในรูป $\hat{G}_{ji}(t)$

Input 4

$N_i^{(o)}(t)$, $N_i^{(o)2}(t)$, $N_j^{(o)}(t)$, $N_j^{(o)2}(t)$ ข้อมูลสถิติ

$\phi_i^{(o)}$ ต่าง t ต่าง $\phi_j^{(o)}$ ถึง T

Output 4

$$\hat{G}_{ji}(t) = \exp[\{\hat{\alpha}_j(\Delta N_j^{(o)}(t)) + \hat{\theta}_j(\Delta N_j^{(o)2}(t)) + \sum_{k=1}^{e}\hat{c}_k\phi_j^{(o)}\text{ ถึง }t\} - \{\hat{\alpha}_i(\Delta N_i^{(o)}(t) + \hat{\theta}_i(\Delta N_i^{(o)2}(t)) + \sum_{m=1}^{r}\hat{b}_m\phi_i^{(o)}\text{ ถึง }T\}]$$

หรือสมการที่ 29

แทนค่าในสมการ 3

$$P_{ji}(t) = V_{ji}(t)G_{ji}(t)$$

Input 5

$\hat{G}_{ji}(t)$ ที่ประมาณได้คือ Output 4 หรือสมการที่ 29

$V_{ji}(t)$ ที่ประมาณได้คือ Output 1 หรือสมการที่ 16

Output 5

$$\hat{P}_{ji}(t) = V_{ji}(t)\exp[\{\hat{\alpha}_j(\Delta N_j^{(o)}(t)) + \hat{\theta}_j(\Delta N_j^{(o)}(t)) + \sum_{k=1}^{e}\hat{c}_k\phi_j^{(o)}\text{ ถึง }t\} - \{\hat{\alpha}_i(\Delta N_i^{(o)}(t)) + \hat{\theta}_i(N_i^{(o)2}(t)) + \sum_{m=1}^{r}\hat{b}_m\phi_i^{(o)}\text{ ถึง }t\}]$$

หรือสมการที่ 30

แทนค่าในสมการ 1

$$W_{j\,i}(t) = N_i(t)\, P_{j\,i}(t)$$

Input 6

$N_i^{(*)}(t)$ ข้อมูลสถิติ

$\hat{P}_{j\,i}(t)$ จาก output 5 หรือสมการที่ 30

Output 6

$$\hat{W}_{j\,i}(t) = N_i^{(*)}(t) V_{j\,i}(t) \exp[\{\hat{\alpha}_j(\Delta N_j^{(*)}(t)) + \hat{\theta}_j(\Delta N_j^{(*)2}(t)) + (\sum_{k=1}^{r} \hat{c}_k \phi_j^{(*)}{}_{k,t-k}) - \{\hat{\alpha}_j(\Delta N_i^{(*)}(t)) + \hat{\theta}_i(\Delta N_i^{(*)2}(t)) + \sum_{k=1}^{r} \hat{b}_k \phi_i^{(*)}{}_{k,t-k}\}]$$

หรือสมการที่ 31

ระเบียบวิธีการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้ให้ความสำคัญกับการกำหนดฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ในระดับภาค เพื่อนำเข้ามามีบทบาทในการอธิบายปรากฏการณ์เคลื่อนย้ายประชากรระหว่างภาค ภารกิจสำคัญของการศึกษาครั้งนี้จึงอยู่ที่การกำหนดฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ของภาคที่ศึกษา ซึ่งขึ้นอยู่กับทั้งปัจจัยด้านเศรษฐกิจ สังคม และปัจจัยด้านขนาดของภาคนั้น ๆ

เครื่องมือที่จะใช้ในการวิเคราะห์จึงแบ่งแยกออกตามลำดับขั้นตอนของการกำหนดฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ โดยเริ่มจาก

ขั้นตอนที่ 1 การประมาณค่าพารามิเตอร์ ได้แก่ อนุกรมเวลาของอรรถประโยชน์เชิงพลวัตในระดับภาค และ mobilities ซึ่งเป็นตัวอธิบายปรากฏการณ์เคลื่อนย้ายประชากรระหว่างภาคโดยอาศัยข้อมูลจากตัวเลขสถิติเบื้องต้น จะใช้วิธีการประมาณแบบ log-linear เป็นเครื่องมือในการประมาณค่า

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ในระดับภาค โดยอาศัยข้อมูลอรรถประโยชน์เชิงพลวัตในระดับภาคที่ได้ประมาณขึ้นจากขั้นตอนที่ 1 ร่วมกับข้อมูลปัจจัยเศรษฐกิจ สังคม และจำนวนประชากรในภาคจากตัวเลขสถิติ จะใช้วิธีวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณเป็นเครื่องมือในการคัดเลือกตัวแปรและประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ในระดับภาคก่อนที่จะนำเข้ามาอธิบายการเคลื่อนย้ายประชากรระหว่างภาค

หน่วยที่ใช้ในการศึกษา

เนื่องจากการศึกษาปรากฏการณ์เคลื่อนย้ายประชากรระหว่างภาคครั้งนี้ได้นำฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ของภาคซึ่งต้องถูกกำหนดขึ้นในการวิจัยเพื่อประมาณค่าอรรถประโยชน์ของภาคนั้น ก่อนที่จะคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นในการเคลื่อนย้ายของประชากรในภาคนั้นไปยังอีกภาคหนึ่ง

ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีหน่วยที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นประชากรที่เคลื่อนย้ายจากภาคหนึ่งไปยังอีกภาคหนึ่งในช่วงเวลาที่ศึกษา โดยภาคที่จะศึกษาถูกแบ่งออกเป็น 5 ภาคคือ

1. ภาคเหนือ
2. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
3. ภาคใต้
4. ภาคกลาง โดยไม่รวมจังหวัดกรุงเทพมหานคร และ
5. กรุงเทพมหานคร

<u>แหล่งและประเภทของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา</u>

เพื่อให้เป็นไปตามเป้าประสงค์ของการศึกษา ซึ่งจะต้องผ่านขั้นตอนของการประมาณค่าพารามิเตอร์ และการกำหนดฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ที่ขึ้นอยู่กับตัวแปรทางด้านเศรษฐกิจสังคมในระดับภาคและอาศัยค่า อรรประโยชน์ ที่ประมาณขึ้นโดยอาศัยข้อมูลสถิติ เพื่อนำมาอธิบายการเคลื่อนย้ายประชากรระหว่างภาคดังกล่าว

ข้อมูลที่ต้องการใช้ในการศึกษาจึงเป็นข้อมูลทุติยภูมิในระดับภาค ที่ได้จาก **รายงานผลการสำรวจแรงงานทั่วราชอาณาจักร** ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ได้แก่

- จำนวนประชากรรวม (คน)
- จำนวนประชากรที่เคลื่อนย้ายไปยังภาคอื่น ๆ (คน)
- กำลังแรงงานรวม (คน)
- จำนวนผู้มีงานทำ (คน)
- จำนวนการจ้างงานในภาคเกษตรกรรม (คน)
- จำนวนการจ้างงานในภาคอุตสาหกรรม ที่ไม่ใช่เกษตรกรรม (คน)
- จำนวนผู้ไม่มีงานทำ (คน)

สถิติการเกษตรของประเทศไทย ของกรมเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้แก่

- จำนวนเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปี (ไร่)
- จำนวนผลผลิตข้าวนาปี (ตัน)
- จำนวนเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง (ไร่)
- จำนวนผลผลิตข้าวนาปรัง (ตัน)

ผลิตภัณฑ์ภาคและจังหวัด ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ได้แก่

- ผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคเกษตร
- ผลิตภัณฑ์มวลรวมนอกภาคเกษตร

ประมวลสถิติประจำปี ของกองการทะเบียน กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย ได้แก่

- จำนวนบ้าน

สมุดรายงานสถิติภาค ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ได้แก่

- จำนวนสถานประกอบการอุตสาหกรรมและเงินทุนที่จดทะเบียนใหม่
- จำนวนโรงงาน
- จำนวนเงินฝากและเงินให้สินเชื่อของธนาคารพาณิชย์

สถิติแรงงาน ของกรมแรงงาน กระทรวงมหาดไทย

- ตำแหน่งงานว่าง