บทที่ 5

การพัฒนารูปแบบ Heuristic สำหรับการวางผังสำนักงาน

รูปแบบ Heuristic สำหรับการวางตำแหน่งที่ตั้งของสิ่งอำนวยประโยชน์ในสำนักงาน

วิธี Heuristic สำหรับการแก้ปัญหาการวางตำแหน่งของสิ่งอำนวยประโยชน์ในสำนักงานชนิดหลายเป้าหมายมีความสัมพันธ์กับการโปรแกรมเชิงเป้าหมาย (Goal Programming) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก. ซึ่งในบทนี้จะแสดงการใช้วิธี Heuristic

Ignizio [10] อธิบายถึง วิธี Heuristic เหมาะที่จะนำไปใช้ในกรณีต่อไปนี้

1. ใช้แก้ปัญหาที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อน ซึ่งวิธีที่ได้ค่าถูกต้อง (Exact Method) ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้
2. ใช้เพื่อเป็นจุดเริ่มที่ดี สำหรับวิธีการที่ได้ค่าถูกต้อง

วิธี Heuristic ไม่ควรที่จะนำมาใช้ในปัญหาที่มีเทคนิคที่มีคุณค่าและประหยัดสามารถแก้ไขปัญหาได้ อย่างไรก็ตามถ้าเทคนิคที่ใช้ไม่มีคุณค่าและไม่ประหยัดแล้ว Heuristic เป็นเครื่องมือที่สำคัญที่สุดของการวิจัยดำเนินงาน (Operation Research) เป็นวิธีที่ใช้แก้ปัญหาในโลกความจริง ซึ่งจะมีคุณค่าอย่างมากเนื่องจากแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้โดยง่าย

Simon [18] แสดง Heuristic เป็น กฎหัวน้ำโป้ง (Rules of Thumb) วิธี Heuristic ช่วยในการแก้ปัญหาหรือลดเวลาโดยเฉลี่ยในการหาคำตอบ วิธี Heuristic ใช้หลักการของ Common-sense หรือ เครื่องมือ (Device) ที่ได้รับการยอมรับ ซึ่งคำตอบไม่จำเป็นจะต้องได้ที่ถูกต้องที่สุด

Heuristic จะหาคำตอบลักษณะของการยอมรับมากไปกว่ากฎของการ Optimizing ซึ่งจะใช้ Computer memory ในการหาคำตอบน้อยซึ่งจะได้คำตอบที่มีคุณภาพ

สิ่งที่ยากที่สุด 2 ประการ ของการที่จะใช้วิธี Heuristic คือ

1. การเลือกวิธี Heuristic ที่จะนำมาใช้

2. การพิสูจน์การใช้งานของ Heuristic กับปัญหาขนาดใหญ่

การเลือกวิธี Heuristic ที่จะนำมาใช้ในการวิจัยมีหลักเกณฑ์ คือ

1. Heuristic ควรจะสามารถแก้ปัญหารูปแบบการโปรแกรม Zero - One ที่ซับซ้อนสำหรับปัญหาการวางตำแหน่งสิ่งอำนวยประโยชน์

2. Heuristic ควรนำมาใช้ง่าย

3. ควรใช้เวลาการคำนวณน้อยมาก

4. คำตอบควรจะถูกต้องที่สุด หรือใกล้เคียงกับค่าที่ถูกต้องที่สุด

<u>การออกแบบเทคนิค Heuristic</u>

เทคนิคของ Heuristic จะใช้แนวความคิดของ "Adding and/or Dropping"

<u>วิธี Add Heuristic</u> วิธีนี้เริ่มต้นโดยการกำหนด ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variable)ให้เท่ากับ 0 ตัวแปรตัดสินใจที่ถูกเลือกตัวแรก ซึ่งจะทำให้ค่าของฟังชั่นเป้าหมาย (Objective Function) เพิ่มขึ้นมากที่สุด โดยจะset ให้เท่ากับ 1 ขั้นต่อไปตรวจสอบตัวแปรที่เหลือ (ยังคงมีค่าเท่ากับ 0) ดำเนินต่อไปเพื่อปรับปรุงเป้าหมาย จนกระทั่งการเพิ่มตัวแปรไม่มีการปรับปรุงเป้าหมาย หรือจนกระทั่งใช้ทางเลือกหมด

<u>วิธี Drop Heuristic</u> วิธีนี้ตรงข้ามกับเส้นทางของวิธี Add Heuristic จุดเริ่มต้นจะกำหนดให้ตัวแปรตัดสินใจมีค่าเท่ากับ 1 (Infeasible solution) และจะตัดตัวแปรโดยกำหนด ให้เท่ากับ 0 จนกระทั่งบรรลุ feasible โดยตัวแปรที่ถูกเลือกออกในแต่ละขั้นตอนจะกระทบฟังชั่นเป้าหมายน้อยที่สุด

การวิจัยนี้จะใช้แนวความคิดของ " Add " เหตุผล คือ

1. ปัญหาการกำหนดตำแหน่งสิ่งอำนวยประโยชน์ จะมีตัวแปรตัดสินใจมาก แต่จะมีตัวแปรบางตัวถูกเลือก

2. ในทางปฏิบัติแล้วเราจะต้องการหาตำแหน่งที่ตั้ง 1, 2, 3,...,k ที่ดีที่สุด ซึ่งจะเป็นในลักษณะ Forward - directed

3. ส่วนใหญ่แล้วปัญหา การกำหนดตำแหน่งที่ตั้งของสิ่งอำนวยประโยชน์แบบ ศูนย์-หนึ่ง (Zero - One Type Single Facility Location) จะใช้ Add Heuristic

Heuristic และความสัมพันธ์กับการโปรแกรมเป้าหมาย

Heuristic จะเกี่ยวข้องกับ 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 คือ กำหนดปัญหาให้ง่าย เพื่อลดขนาดของปัญหา โดยใช้ X_k เป็นตัวแปรตัดสินใจแทนที่จะใช้ X_{ijk} ที่ใช้ในโปรแกรมเป้าหมาย X_{ijk} มีค่า เท่ากับ 1 ถ้าสิ่งอำนวยประโยชน์ในสำนักงานถูกจัดตั้ง ณ ตำแหน่งที่ตั้งสำหรับพื้นที่ใช้สอย ใน region j (หรือเท่ากับ 0 จะตรงข้าม) ใช้ Heuristic จะพิจารณาเพียง X_k ตำแหน่งที่ตั้งเป็นตัวแปรตัดสินใจ ขนาดของปัญหาจะลดจาก 10 x 10 x 10 = 1000 ตัวแปร เป็นขนาด 10 ตัวแปร

ขั้นตอนที่ 2 เป็นขั้นตอนรายละเอียดในการแก้ปัญหา

Heuristic Concept Heuristic จะใช้พื้นฐานของแนวคิด " Add " โดยกำหนดตัวแปรตัดสินใจทั้งหมดให้เท่ากับ 0 , $X = \emptyset$(เซ็ตว่าง) เลือก หนึ่งตำแหน่งที่ตั้งซึ่งให้ความพอใจต่อฟังชั่นบรรลุผล (Achivement Function) สูงที่สุด ตำแหน่งที่ตั้งนี้จะให้ $X_1 = K'$ ต่อจากนั้นทำการปรับปรุงต่อไป ถ้าการเพิ่มตำแหน่งที่ตั้งที่ยังไม่ถูกเลือก ($K \notin X$) จะเพิ่ม การบริการลูกค้ารวม (สมมุติว่าการจัดสรรเนื้อที่ มีเป้าหมายเป็น Maximum Coverage) เลือกตำแหน่งที่ตั้งที่ 2 K" เมื่อรวมกับ X_1 จะให้ค่าการบรรลุผลที่ดีที่สุด ดังนั้น $X_2 = K"$

ดำเนินต่อไปจนกระทั่งไม่มีการปรับปรุงในฟังชั่นการบรรลุผล หรือ ทางเลือกถูกเลือกหมด ขั้นสุดท้ายจัดสรรตำแหน่งที่ตั้งให้กับหน่วยงาน ในการครอบคลุม region ขั้นตอนรายละเอียดแสดงโดยมีตัวอย่างประกอบ เริ่มต้นสร้างเมตริก ต้นทุน การบริการ ผลประโยชน์ และความสัมพันธ์ ในแต่ละเมตริก คอลัมภ์แสดงตำแหน่งที่ตั้ง(ดัชนี k) , j แสดงดัชนีของแถว และ $a_{jk}(1)$ แสดงค่าของแต่ละเซลล์ในเมตริก สำหรับเป้าหมาย " 1 "

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Heuristic Algorithm

Stage 1 Problem Formulation

ขั้นตอนที่ 1 : สร้างจำนวนของตำแหน่งที่ตั้ง ที่ต้องการเลือก (Alternative Location) จำนวนหน่วยงาน (Function) และจำนวนพื้นที่ที่ต้องการครอบคลุม(Region) ไปขั้นตอนที่ 2 จากตัวอย่างสมมุติให้มี 10 locations 3 function และ 3 region

ขั้นตอนที่ 2 : สร้างเมตริกของต้นทุน (Cost),ความครอบคลุม (Coverage), ผลประโยชน์ (Benefit) และความสัมพันธ์ (Relationship) แต่ละแถวของเมตริกแสดงสัมประสิทธิ์สำหรับตำแหน่งที่ตั้ง ดูตาราง 4.1 ถึง 4.4 ไปขั้นตอนที่ 3

หน่วยงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	100	150	110	90	60	150	80	20	250	300
2	200	130	190	60	90	30	75	85	150	180
3	98	140	100	96	85	200	80	75	75	75

ตารางที่ 4.1 เมตริกของต้นทุน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

		ตำแหน่งที่ตั้ง									
หน่วยงาน	REGION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	50	110	150	21	31	42	81	10	6	7
1	2	25	30	72	120	75	220	6	9	8	7
1	3	0	43	36	25	21	8	50	175	190	150
2	1	70	60	200	0	5	3	10	20	15	2
2	2	7	6	3	115	210	55	80	60	20	90
2	3	50	20	10	2	15	21	190	220	110	110
3	1	40	150	80	6	0	9	87	25	3	0
3	2	8	10	12	210	110	95	96	75	60	30
3	3	25	96	23	50	20	20	6	80	200	250

ตารางที่ 4.2 เมตริกของ ความครอบคลุม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตำแหน่งที่ตั้ง									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	20	10	0	12	50	0	25	18	6

ตารางที่ 4.3 เมตริกของผลประโยชน์(ความเบี่ยงเบนจากระดับผลประโยชน์ที่ต้องการ)

หน่วยงาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	10	8	6	5	5	3	2	11	9	6
2	6	5	3	2	1	9	0	0	8	6
3	3	9	8	7	6	0	5	1	2	3

ตารางที่ 4.4 เมตริกความสัมพันธ์ (ความเบี่ยงเบนจากความสัมพันธ์ที่ต้องการ)

ขั้นตอนที่ 3 สร้างเป้าหมาย , ค่าทางขวามือ (Aspiration Level)ของโปรแกรมเป้าหมาย (Goal Programming) ไปขั้นตอนที่ 4 ดูตารางที่ 4.5

เป้าหมายที่	ความหมายของเป้าหมาย	ค่าทางขวามือ	ชนิดของเป้าหมาย	ระดับความสำคัญ
1	ต้นทุนรวมไม่เกินงบประมาณ	5000	MINIMIZE	1
2	ความครอบคลุมของหน่วยงาน 1 สูงสุด	300	MAXIMIZE	2
3	ความครอบคลุมของหน่วยงาน 2 สูงสุด	400	MAXIMIZE	2
4	ความครอบคลุมของหน่วยงาน 3 สูงสุด	500	MAXIMIZE	2
5	ความเบี่ยงเบนจากผลประโยชน์รวมน้อยที่สุด	10	MINIMIZE	3
6	ความเบี่ยงเบนจากความสัมพันธ์ของหน่วยงาน 1 น้อยที่สุด	15	MINIMIZE	3
7	ความเบี่ยงเบนจากความสัมพันธ์ของหน่วยงาน 2 น้อยที่สุด	15	MINIMIZE	4
8	ความเบี่ยงเบนจากความสัมพันธ์ของหน่วยงาน 3 น้อยที่สุด	15	MINIMIZE	4
9	ต้นทุนรวมต่ำสุด	1200	MINIMIZE	5

Achievement Function $A = \{(p_1),(n_2+n_3+n_4),(p_5),(p_6+p_7+p_8),(p_9)\}$

ตารางที่ 4.5 เป้าหมาย ค่าทางขวามือ ระดับความสำคัญ

Stage 2 หาผลลัพธ์ของปัญหา (Problem Solution)

ขั้นตอนที่ 4 ให้ $C_k(1)$ แสดงเวกเตอร์คอลัมภ์ ของแต่ละตำแหน่งที่ตั้ง สำหรับเป้าหมาย 1

คำนวณ $T_k(1) = \sum_{j=1}^{l_n} a_{jk}(1)$ = ผลรวมของ ค่า a_{jk} ภายใต้เวกเตอร์คอลัมภ์

สำหรับเป้าหมาย 1 , $j=1,l_n$ โดย l_n คือจำนวนของแถวในแต่ละเป้าหมาย 1

ไปขั้นตอนที่ 5 ดู ตารางที่ 4.6 ถึง 4.14

เป้าหมายที่	$C_1(1)$	$C_2(1)$	$C_3(1)$	$C_4(1)$	$C_5(1)$	$C_6(1)$	$C_7(1)$	$C_8(1)$	$C_9(1)$	$C_{10}(1)$
	100	150	110	90	60	150	80	70	250	300
1	200	130	190	60	90	30	75	85	150	150
	98	140	100	96	85	200	80	75	75	75
$T_k(1)$	398	420	400	246	235	380	185	180	475	525

ตารางที่ 4.6 สัมประสิทธิของต้นทุน

เป้าหมายที่	$C_1(2)$	$C_2(2)$	$C_3(2)$	$C_4(2)$	$C_5(2)$	$C_6(2)$	$C_7(2)$	$C_8(2)$	$C_9(2)$	$C_{10}(2)$
	50	110	150	21	31	42	81	10	6	7
2	25	30	72	120	75	220	6	9	8	7
	0	43	36	25	21	8	50	175	190	150
$T_k(2)$	75	183	258	166	127	270	137	194	204	164

ตารางที่ 4.7 สัมประสิทธิ์ความครอบคลุม สำหรับ หน่วยงาน 1

เป้าหมายที่	$C_1(3)$	$C_2(3)$	$C_3(3)$	$C_4(3)$	$C_5(3)$	$C_6(3)$	$C_7(3)$	$C_8(3)$	$C_9(3)$	$C_{10}(3)$
	70	60	200	0	5	3	10	20	15	2
3	7	6	3	115	210	55	80	60	20	90
	50	20	10	2	15	21	190	220	110	110
$T_k(3)$	127	86	213	117	230	79	280	300	145	202

ตารางที่ 4.8 สัมประสิทธิ์การครอบคลุม สำหรับ หน่วยงาน 2

เป้าหมายที่	$C_1(1)$	$C_2(1)$	$C_3(1)$	$C_4(1)$	$C_5(1)$	$C_6(1)$	$C_7(1)$	$C_8(1)$	$C_9(1)$	$C_{10}(1)$
	40	150	80	6	0	9	87	25	3	0
4	8	10	12	210	110	95	96	25	60	30
	25	96	23	50	20	20	6	80	200	250
$T_k(4)$	73	256	115	266	130	104	189	130	263	280

ตารางที่ 4.9 สัมประสิทธิ์การครอบคลุมสำหรับ หน่วยงาน 3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เป้าหมายที่	$C_1(5)$	$C_2(5)$	$C_3(5)$	$C_4(5)$	$C_5(5)$	$C_6(5)$	$C_7(5)$	$C_8(5)$	$C_9(5)$	$C_{10}(5)$
5	30	20	10	0	12	50	0	25	18	6
$T_k(5)$	30	20	10	0	12	50	0	25	18	6

ตารางที่ 4.10 สัมประสิทธิ์ของผลประโยชน์

เป้าหมายที่	$C_1(6)$	$C_2(6)$	$C_3(6)$	$C_4(6)$	$C_5(6)$	$C_6(6)$	$C_7(6)$	$C_8(6)$	$C_9(6)$	$C_{10}(6)$
6	10	8	6	5	5	3	2	11	9	6
$T_k(6)$	10	8	6	5	5	3	2	11	9	6

ตารางที่ 4.11 สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ สำหรับ หน่วยงาน 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เป้าหมายที่	$C_1(7)$	$C_2(7)$	$C_3(7)$	$C_4(7)$	$C_5(7)$	$C_6(7)$	$C_7(7)$	$C_8(7)$	$C_9(7)$	$C_{10}(7)$
7	6	5	3	2	1	9	0	0	8	6
$T_k(7)$	6	5	3	2	1	9	0	0	8	6

ตารางที่ 4.12 สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ สำหรับ หน่วยงาน 2

เป้าหมายที่	$C_1(8)$	$C_2(8)$	$C_3(8)$	$C_4(8)$	$C_5(8)$	$C_6(8)$	$C_7(8)$	$C_8(8)$	$C_9(8)$	$C_{10}(8)$
8	3	9	8	7	6	0	5	1	2	3
$T_k(8)$	3	9	8	7	6	0	5	1	2	3

ตารางที่ 4.13 สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ สำหรับ หน่วยงาน 3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เป้าหมายที่	$C_1(9)$	$C_2(9)$	$C_3(9)$	$C_4(9)$	$C_5(9)$	$C_6(9)$	$C_7(9)$	$C_8(9)$	$C_9(9)$	$C_{10}(9)$
	100	150	110	90	60	150	80	70	250	300
9	200	130	190	60	90	30	75	85	150	150
	98	140	100	96	85	200	80	75	75	75
$T_k(9)$	398	420	400	246	235	380	185	180	475	525

ตารางที่ 4.14 สัมประสิทธิ์ของต้นทุน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนที่ 5 สร้างเมตริกเป้าหมาย ค่าในเมตริกเป้าหมาย คือ ค่า $T_k(l)$ จากขั้นตอนที่ 4 สำหรับแต่ละตำแหน่งที่ตั้ง k และเป้าหมาย l ไปขั้นตอนที่ 6 ดูตาราง 4.15

เป้าหมายที่	ตำแหน่งที่ตั้ง(Xi)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	398	420	400	246	235	380	185	180	475	555
2	75	183	258	166	127	270	137	194	204	164
3	127	86	213	117	230	79	280	300	145	202
4	73	256	115	266	120	104	189	130	263	280
5	30	20	10	0	12	50	0	25	18	6
6	10	8	6	5	5	3	2	11	9	6
7	6	5	3	2	1	9	0	0	8	6
8	3	9	8	7	6	0	5	1	2	3
9	398	420	400	246	235	380	185	180	475	555

ตารางที่ 4.15 เมตริกเป้าหมายสำหรับคำตอบเริ่มต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนที่ 6 คำนวณ $\bar{A}_k$ (ฟังชั่นการบรรลุผลของแต่ละตำแหน่งที่ตั้ง เลือกตำแหน่งที่ตั้ง k' ซึ่งให้ความพอใจต่อค่าของการบรรลุผลมากที่สุด

ตาราง 4.16 แสดงฟังชั่นการบรรลุผลเริ่มต้น สำหรับแต่ละตำแหน่งที่ตั้ง ฟังชั่นการบรรลุผล คำนวณโดยคำจำกัดความ (defination) ของโปรแกรมเป้าหมาย ฟังชั่นการบรรลุผล เป็นดังนี้

$$A = \{(p_1),(n_2+n_3+n_4),(p_5),(p_6 + p_7 + p_8),(p_9)\}$$

ค่าของฟังชั่นการบรรลุ คือ A_{10} = (0, 554,0,0,0)

ดังนั้น X_1 = 10 และ $\bar{X}$ = { 10 }

สำหรับตำแหน่งที่ตั้งที่เลือก ให้ $\bar{c}(1) = c_k.(1)$ ให้ $A^* = A_k.$

ถ้า ค่าทั้งหมดใน A^* เท่ากับศูนย์ไปขั้นตอนที่ 2 ถ้าไม่เท่ากับศูนย์ทั้งหมด ไปขั้นตอน 7 จากตัวอย่างเพราะ A มีค่าศูนย์ไม่ทั้งหมด เพราะฉะนั้น ไปขั้นตอนที่ 7

ขั้นตอนที่ 7 ให้ T = T + 1 สำหรับแต่ละหน่วยงานทำการปรับปรุงโดยเพิ่มความครอบคลุมเท่าที่เป็นได้ ถ้าตำแหน่งที่ตั้ง k ถูกเลือกในการ add โดยที่ k ไม่อยู่ในเซ็ต $\bar{X}$ ให้ $\bar{C}(1')$ คือ array ที่ประกอบด้วยค่าของตำแหน่งที่ตั้งที่ถูกเลือก

ให้ C_k (1') คือ array ของ ความครอบคลุม สำหรับ k ที่ไม่อยู่ใน $\bar{X}$ และให้ $\bar{a}_{jk}(1')$ และ $a_{jk}(1')$ แสดงค่าใน array ข้างต้น , j เป็นดัชนีของแถว สำหรับแต่ละ array $C_k(1')$ เปรียบเทียบ $\bar{a}_{jk}(1')$ กับ $a_{jk}(1')$ ถ้า $\bar{a}_{jk}(1') <= a_{jk}(1')$ ให้ค่าเท่ากับ 1ในตำแหน่ง $a_{jk}(1')$ ถ้าไม่เช่นนั้นแล้วจะเท่ากับ 0 ในตำแหน่งเดียวกัน

ดูตารางที่ 4.17 และ 4.18 หมายเหตุเป้าหมาย 2, 3, และ 4 แสดงเป้าหมายความครอบคลุม ของทั้ง 3 หน่วยงาน ไปขั้นตอนที่ 8

หน่วยงาน	X=[10]	C(.) $C_1(.)$	$C_2(.)$	$C_3(.)$	$C_4(.)$	$C_5(.)$	$C_6(.)$	$C_7(.)$	$C_8(.)$	$C_9(.)$
	7	50	110	150	21	31	42	81	10	6
1	7	25	30	72	120	75	220	6	9	8
	150	0	43	36	25	21	8	50	175	190
	2	70	60	200	0	5	3	10	20	15
2	90	7	6	3	115	210	55	80	60	20
	110	50	20	10	2	15	21	190	220	110
	0	40	150	80	6	0	9	87	25	3
3	30	8	10	12	210	110	95	96	25	60
	250	25	96	23	50	20	0	6	80	200

ตารางที่ 4.17 การกำหนดดัชนีที่ปรับปรุง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน่วยงาน (i)	REGION (j)	ค่า I_{ijk} k ไม่อยู่ใน X								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1
	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
3	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.18 ดัชนีที่ปรับปรุง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนที่ 8 สำหรับการเพิ่ม k k ไม่อยู่ใน $\bar{X}$ หาค่า Combine ต้นทุน ,ความครอบคลุม ผลประโยชน์ และ ความสัมพันธ์ ได้ดังนี้

ต้นทุน แต่ละคอลัมน์ $C_k(l)$ โดย $k \notin \bar{X}$ และ l เป็นฟังชั่นเป้าหมาย ที่เป็นต้นทุน คำนวณ $S_k(l)$ โดย

$$S_k(l) = \sum_{i=1}^{M} \sum_{j=1}^{N} [a_{i.k}(l) \cdot I_{ijk}] + \sum_{i=1}^{M} a_i(l)$$

และ M = จำนวนของแผนก , N = จำนวนของ Region

ความครอบคลุม แต่ละคอลัมน์ $C_k(l)$ โดย $k \notin \bar{X}$ และ l เป็นฟังชั่นเป้าหมาย แสดงความครอบคลุม คำนวณ

$$S_k(l) = \sum_{j=1}^{N} \text{Max}\{a_{jk}(l) , \bar{a}_j(l) , 0\}$$

ผลประโยชน์ สำหรับแต่ละคอลัมน์ $C_k(l)$ โดย $K \notin \bar{X}$ และ l เป็นเป้าหมายที่แสดงผลประโยชน์ คำนวณ

$$S_k(l) = \sum_{i=1}^{M} \sum_{j=1}^{N} [a_k(l) \cdot I_{ijk}] + \bar{a}(l)$$

ความสัมพันธ์ สำหรับแต่ละคอลัมน์โดย $K \notin \bar{X}$ และ l เป็นฟังชั่นเป้าหมาย ที่แสดงความสัมพันธ์ คำนวณ

$$S_k(l) = \sum_{i=1}^{M} \sum_{j=1} [a_{ik}(l) \cdot I_{ijk}] + \sum_{i=1}^{M} a_i(l)$$

ดูตาราง 4.19 ถึง 4.22

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน่วยงาน	C(.) X=[10]	ต้นทุนตำแหน่งที่ตั้ง 1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	300	125	199	192	125	94	200	105	77	295
2	150	226	147	231	88	122	43	87	160	176
3	75	103	160	121	127	101	97	105	84	110
	Sk(.) = 953	975	955	801	790	935	740	435	1030	

ตาราง 4.19 การคำนวณ combined ต้นทุน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน่วยงาน	C(.) X=[10]	ความครอบคลุม ของตำแหน่งที่ตั้ง 1	2	3	4	5	6	7	8	9
	7	50	110	150	21	31	42	81	10	6
1	7	25	30	72	120	75	220	6	9	8
	150	0	43	36	25	21	8	50	175	190
	S_k(.)	225	290	372	291	256	412	238	194	205
	2	70	60	200	0	5	3	10	20	15
2	90	7	6	3	115	210	55	80	60	20
	110	50	20	10	2	15	21	190	220	110
	S_k(.)	270	260	400	227	325	203	290	330	215
	0	40	150	80	6	0	9	87	25	3
3	30	8	10	12	210	110	95	96	25	60
	250	25	96	23	50	20	0	6	80	200
	S_k(.)	320	430	360	466	360	356	433	305	313

ตาราง 4.20 การคำนวณ combined ความครอบคลุม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	ตำแหน่งที่ตั้ง k , k ≠ X								
C(.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	30	20	10	0	12	50	0	25	18
$S_k(.)$	36	26	26	6	48	56	6	31	24

ตารางที่ 4.21 combined ผลประโยชน์

		LOCATION k, k≠X								
หน่วยงาน	C(.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	6	10	8	6	5	5	3	2	11	9
	$S_k(.)$	16	14	12	11	11	9	8	17	15
2	6	6	5	3	2	1	9	0	0	8
	$S_k(.)$	12	11	9	8	7	15	6	6	14
3	3	3	9	8	7	6	0	5	1	2
	$S_k(.)$	6	12	11	10	9	3	8	4	5

ตาราง 4.22 Combined ความสัมพันธ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนที่ 9 กำหนดค่าของเป้าหมาย และสร้าง Combined Objective Metrix โดยใช้ค่าจากการคำนวณ $S_k(l)$ ต่าง ๆ ของแต่ละเป้าหมาย l ดูตารางที่ 4.23

เป้าหมายที่	ตำแหน่งที่ตั้ง ที่ไม่ถูกเลือก								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	953	975	955	801	790	935	740	435	1030
2	225	290	372	291	256	412	238	194	205
3	270	260	400	227	356	203	290	330	215
4	320	430	360	466	360	354	433	305	313
5	36	26	16	6	18	56	6	31	26
6	16	14	12	11	11	9	8	17	15
7	12	11	9	8	7	15	6	6	14
8	6	12	11	10	9	3	8	4	5
9	953	975	955	801	790	935	740	435	1030

ตาราง 4.23 เมตริกเป้าหมาย (ทำซ้ำ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนที่ 10 หาค่า $\bar{A}_k$ เลือก k' ซึ่งให้ค่า $\bar{A}_k$. ที่ดีที่สุด ถ้าให้ X_s = k' ตรวจดูว่า $A_{k'}$ ดีกว่า A^* หรือไม่ ถ้าดีกว่า Set $A^* = \bar{A}_k$. และเพิ่ม X ด้วย ตำแหน่งที่ตั้ง k' ไปที่ขั้นตอนที่ 11 ถ้าไม่มีการปรับปรุงไปขั้นตอนที่ 12

จากตัวอย่างค่า $\bar{A}_k$ ที่ดีที่สุด คือ $\bar{A}$ = (0, 140, 6, 0, 0) ซึ่งจะดีกว่า A^* ก่อน ดังนั้น X_s = 3 , $\bar{X}$ = [10, 3] , k' = 3 และ A^* ใหม่ = (0, 140, 6, 0, 0) ดูตาราง 4.24 ไปขั้นตอนที่ 11

ระดับความสำคัญ	Ak 1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	385	220	140	216	254	343	239	371	467
3	26	16	6	0	8	46	0	21	14
4	1	0	0	0	0	0	0	2	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0

เลือก X_s = 3 $\bar{X}$ = [10,3] k' = 3

$\bar{A}_{k'}$ = (0,140,6,0,0) = A^*

ตาราง 5.24 เมตริกการบรรลุผล (ทำซ้ำ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนที่ 11 Update array combined ต้นทุน, ความครอบคลุม , ผลประโยชน์ และความสัมพันธ์

ทำตามขั้นตอน 7 ถึง 11 จนไม่สามารถปรับปรุงฟังชั่นการบรรลุผล หรือ ตำแหน่งที่ตั้งถูกเลือกหมด ดูตาราง 4.25 ถึง 4.28

เป้าหมายที่	ตำแหน่งที่ตั้งที่ไม่ถูกเลือก							
	1	2	4	5	6	7	8	9
1	955	1095	1201	1190	1305	1060	1060	1280
2	372	372	420	375	520	372	397	412
3	400	400	425	520	400	480	510	400
4	360	430	540	440	425	433	360	390
5	46	36	16	28	66	16	41	34
6	22	20	17	17	15	14	23	21
7	15	14	11	10	18	9	9	17
8	14	20	18	17	11	16	12	13
9								

ตารางที่ 4.25 เมตริกเป้าหมาย (ทำซ้ำ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระดับความสำคัญ	Ak 1	2	4	5	6	7	8	9
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	140	70	0	60	75	67	140	110
3	36	26	6	18	56	6	31	24
4	7	10	5	4	3	1	8	8
5	0	0	1	0	105	0	0	80

เลือก $X_3 = 4$ $\bar{X} = [10,3,4]$ $k' = 4$

$A^* = \bar{A}k' = (0,0,6,5,1)$

ตาราง 4.26 เมตริกการบรรลุผล (ทำซ้ำ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เป้าหมายที่	ตำแหน่งที่ตั้ง ที่ไม่ถูกเลือก						
	1	2	5	6	7	8	9
1	1201	1341	1291	1351	1306	1306	1451
2	420	420	420	520	420	445	460
3	425	425	520	425	505	535	540
4	540	610	540	540	547	547	540
5	46	36	28	66	16	41	34
6	27	25	22	20	19	28	26
7	17	16	12	20	11	11	19
8	21	27	24	18	23	19	20
9	1201	1341	1291	1351	1306	1306	1451

ตาราง 4.27 เมตริกเป้าหมาย (ทำซ้ำ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระดับความสำคัญ	A_k 1	2	5	6	7	8	9
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
3	36	26	18	56	6	31	24
4	20	23	16	13	12	17	20
5	1	141	91	161	106	106	251

เลือก $X_4 = 7$ $k' = 7$

$\bar{A}_7 = (0,0,0,16,106)$ $\bar{A}_7$ ไม่ปรับปรุงค่า A^* เดิม ดังนั้นไม่เลือก

ตาราง 4.28 เมตริกการบรรลุผล (ทำซ้ำ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนที่ 12 สร้าง เมตริกของความครอบคลุม อีกครั้ง โดยเลือกเฉพาะตำแหน่งที่ตั้งที่เลือกเท่านั้น เลือกตำแหน่งที่ตั้งสำหรับหน่วยงาน ที่ต้องการครอบคลุม region ซึ่งให้ค่ามากที่สุด ในแต่ละแถว ดูตาราง 4.29 และตาราง 4.30

		ตำแหน่งที่ตั้งที่ถูกเลือก		
หน่วยงาน	Region	10	3	4
1	1	7	[150]	21
1	2	7	72	[120]
1	3	[150]	36	25
2	1	2	[200]	0
2	2	90	3	[115]
2	3	[110]	10	2
3	1	0	[80]	6
3	2	30	12	[210]
3	3	[250]	23	50

ตารางที่ 4.29 การเลือกตำแหน่งที่ตั้ง สำหรับ Region

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	หน่วยงาน		
Region	1	2	3
1	3	3	3
2	4	4	4
3	10	10	10

ตารางที่ 4.30 การเลือกครั้งสุดท้าย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย