หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ,สำนักงาน. รายงานการสัมมนาทางวิชาการเรื่องการเรื่องการวางแผนการจัดการมูลฝอย กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2529.

____. รายงานการสัมมนาทางวิชาการเรื่องการจัดการมูลฝอย กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2531.

ปรีดา แย้มเจริญวงศ์. การจัดการขยะมูลฝอย ขอนแก่น : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2531.

พัชรี ทองวิจิตร. การจัดการขยะมูลฝอย ขอนแก่น : ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พรชัย สนะพี. การศึกษาเพื่อกำหนดหาแหล่งที่ตั้งใหม่ของโรงงานน้ำตาลให้กระจายในพื้นที่การเพาะปลูกอ้อยในภาคตะวันตกของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

วันชัย ริจิรวนิช. การวิเคราะห์โครงข่าย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานซีเอ็ดยูเคชั่น, 2528.

สุวรรณา อัศวพัฒนากูล. การวิเคราะห์ระบบเก็บขนขยะมูลฝอยของเขตบางเขน วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิ ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

สำนักรักษาความสะอาด. กรุงเทพเมืองสะอาด. กรุงเทพมหานคร : สำนักรักษาความสะอาด, 2531.

____. ข้อมูลฉบับย่อย ปี 2531 ของสำนักงานรักษาความสะอาด. กรุงเทพมหานคร : สำนักรักษาความสะอาด, 2531.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ภาษาอังกฤษ</u>

Bodin, D.L. , Kursh J.S., <u>A computer - assisted system for the routing and scheduling of street sweepers.</u> Operation Research, Vol.26 No.4, July-August 1978, P.525-537

Bodin, D.L., et al. <u>Routing and scheduling of vehicles and crews.</u> Comput & Ops Res., Vol.10 No.2, 1983, P.63-211

Christofides, N., and Eilon, S. <u>Algorithms for large-scale traveling salesman problems.</u> Operational Research Quarterly., Vol.23 No.4, 1972 , p.511-518

Clark, G., and Wright, W.J. <u>Scheduling of vehicles from a central depot to a number of delivery point.</u> Operation Research., Vol.12 No.3, 1964 , P.568

Jica. <u>The Bangkok solid waste management study in Thailand.</u>, 1982

Little , C.D.J. , Murty , G.K. , Sweeney , W.D. , and Karel , C. , <u>An algorithm for the traveling salesman problem.</u> Operation Research. , Vol 11 No.6 , 1963. , p.972-989

Russel, A.R. , <u>An effective heuristic for the m - tour traveling salesman problem with some side conditions.</u> Operation Research , Vol.25 No.3 , May-June 1977. , P.517

Shuster, A.K. , and Schur, A.D. , <u>Heuristic routing for solid waste collection vehicles.</u> Washington D.C: US. Enviromental Protection Agency, US. Goverment Printing Office, 1974.

Svestka , A.J. , and Huckfeldt , E.V. , <u>Computational experience with an m - salesman traveling salesman algorithm.</u> Management Science., Vol.19 No.7 , March , 1973.

Thanh, N.C. and Muttamara, S., <u>Collection and transportation of solid waste in Asia.</u> Proc. Seminar on Solid Waste Management Bangkok Thailand, September 25-30, 1978.

Thanh, N.C. and Muttamara, S., <u>Onsite handling, Storage and collection of solid waste in Asia.</u> Proc. Seminar on Solid Waste Management Bangkok Thailand, December 3-10, 1979.

ภาคผนวก ก.

ตารางแสดงองค์ประกอบของมูลฝอย

และ

ตัวอย่างแบบฟอร์มเก็บข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยที่จุดเก็บขน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

องค์ประกอบของมูลฝอย

ทำการวิเคราะห์เมื่อ ๑๘ - ๒๘ พฤศจิกายน พ.ศ.๒๕๓๐
สถานที่เก็บตัวอย่าง สถานที่ทำลายมูลฝอยรามอินทรา

ความหนาแน่นเฉลี่ย (average density) ๐.๓๔ กก.ต่อลิตร
ปริมาณน้ำ (water contents) ๗๕.๙๔ เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
อบที่ ๘๕ C เวลา ๔ - ๕ วัน

ตารางที่ ๑ องค์ประกอบทางฟิสิกส์ของมูลฝอยรามอินทรา

ชนิดของมูลฝอย	องค์ประกอบทางฟิสิกส์ (เปอร์เซ็นต์)		หมายเหตุ
ชนิดเผาไหม้ไฟได้	๙๘.๕		Drybasis
– กระดาษ		๒๐.๒	
– เส้นใย		๐.๐	
– พลาสติก		๑๒.๔	
– ไม้และใบไม้		๑๔.๙	
– ผักและผลไม้		๑๕.๔	
– กระดูกและเปลือกหอย		๙.๒	
– หนัง		๐.๐	
– ยาง		๐.๐	
– มูลฝอยที่มีขนาดใหญ่กว่า ๕ มิลลิเมตร		๑๑.๕	
– มูลฝอยที่มีขนาดเล็กกว่า ๕ มิลลิเมตร		๑๔.๙	
ชนิดไม่ไหม้ไฟ	๑.๕		
– เหล็ก		๐.๐	
– โลหะอื่น ๆ		๐.๖	
– แก้ว		๐.๙	
– หินและกระเบื้อง		๐.๐	
รวม		๑๐๐	

แหล่งที่มา : งานสำรวจและวิจัย กองวิชาการ สำนักรักษาความสะอาด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดปริมาณขยะมูลฝอยที่แต่ละจุดเก็บขน

วันที่ศึกษา 16 ก.พ. 33　　　　รหัสรถ 1211　　　　เที่ยวที่ 1

จุดเก็บขน	ลักษณะถังรองรับมูลฝอย						ปริมาณขยะ ลบ.ม.
	ถังโลหะ, พลาสติก (ลิตร)				เข่ง	ถุงดำ	
	200	100	20	10			
1. ถนนแจ้งวัฒนะ ฝั่งทิศเหนือ.	3			3	4.		1.214
2. ถนนพหลโยธินฝั่งทิศตะวันตก ตั้งแต่ [illegible] ถึงสะพาน[illegible]	6			6	8		6.406
3. [illegible]					40.		5.333
4. ซอยพหลโยธิน 39.	6	3		18	57		9.46

*. (มีถังขยะขนาด 240 ลิตร อีก 3 ใบ)

ภาคผนวก ข.

ข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยที่จุดเก็บขน 116 จุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุดที่	ตำแหน่งจุดเก็บขนขยะ	ปริมาณขยะมูลฝอย (ลบ.เมตร)/วัน
1	สำนักงานเขตบางเขน	0.00
2	ถนนพหลโยธินสองฝั่งจาก สะพานบางบัวถึงอนุสาวรีย์	3.20
3	กรมทหารราบที่ 11	4.06
4	กรมที่ดิน กรมทางหลวง	0.40
5	แฟลตกองสารภาพ	1.46
6	แฟลตกองร้อยปจว.	2.26
7	ซอยพหล 51	5.06
8	ซอยพหล 53	4.43
9	อู่รถเมล์ขสมก.	1.46
10	ซอยพหล 55	1.90
11	ฌาปนสถานกองทัพอากาศ	1.93
12	วัดพระศรีมหาธาตุ	3.40
13	ศูนย์การค้าวัดพระศรีมหาธาตุ	4.36
14	สำนักงานประปา ชุมสายโทรศัพท์	0.20
15	วิทยาลัยครูพระนคร	3.80
16	ถนนแจ้งวัฒนะทั้งสองฝั่งจากอนุสาวรีย์ ถึงสะพานประดิษฐ์โลหะการ	1.80
17	จัสโก้	5.30
18	ซอยแจ้งวัฒนะ 4	1.00
19	ซอยแจ้งวัฒนะ 2	0.66
20	ซอยพหลโยธิน 57	1.53
21	ซอยพหลโยธิน 59	3.16
22	ซอยพหลโยธิน 61	1.26
23	ซอยพหลโยธิน 63	1.56
24	ซอยพหลโยธิน 65	0.66
25	ซอยพหลโยธิน 67	1.53
26	ซอยพหลโยธิน 69	1.00
27	หมู่บ้านอมรพันธ์ 12	1.90

ภาคผนวก ข. ตารางแสดงปริมาณขยะมูลฝอยที่จุดเก็บขน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุดที่	ตำแหน่งจุดเก็บขนขยะ	ปริมาณขยะมูลฝอย (ลบ.เมตร)/วัน
28	ซอยปลั่งวิถี	1.66
29	ตลาดไทยณรงค์	16.10
30	ถนนพหลโยธินฝั่งทิศตะวันตก จากอนุสาวรีย์ถึงสุกรนาคเสนีย์	6.40
31	หมู่บ้านเจษฎา	0.13
32	โรงงานทอผ้าไทยเทยีนเทคไทล์	0.33
33	หมู่บ้านบดินทร์เฮ้าส์	2.66
34	ถนนพหลโยธินฝั่งทิศตะวันตก จากสะพานสุกรนาคเสนีย์ถึงสุดเขต	1.80
35	ซอย กม. 27 ซอยชื่นสิน	1.76
36	จิตรโภชนา	1.37
37	หมู่บ้านทหารอากาศ กม.26	3.13
38	ซอยกู้เกียรติ 1 ซอยกู้เกียรติ 2 ซอยกู้เกียรติ 3	2.73
39	ซอยขานไข 1 ซอยขานไข 2	2.36
40	หมู่บ้านทหารอากาศ กม.25	0.66
41	หมู่บ้านทหารอากาศ กม.24	1.30
42	หมู่บ้านเจริญเฮ้าส์ หมู่บ้านนภาวัลย์	1.80
43	ถนนพหลโยธินฝั่งทิศตะวันออก จากสุดเขตถึงสะพานสุกรนาคเสนีย์	4.10
44	ถนนวัดเกาะ	5.30
45	ตลาดเพิ่มสิน	3.40
46	ตลาดวัดเกาะ	4.43
47	หมู่บ้านประชานุกูล	1.70
48	หมู่บ้านเทพทิพย์	2.23
49	หมู่บ้านเก้าแสน	1.53
50	หมู่บ้านดอนเมือง	1.36
51	หมู่บ้านทัพฟ้า	3.26
52	หมู่บ้านนันทวรรณ	2.63

ภาคผนวก ข. (ต่อ) ตารางแสดงปริมาณขยะมูลฝอยที่จุดเก็บขน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุดที่	ตำแหน่งจุดเก็บขนขยะ	ปริมาณขยะมูลฝอย (ลบ.เมตร)/วัน
53	หมู่บ้านอัมรินทร์ 3	4.46
54	ถนนพหลโยธินฝั่งทิศตะวันออกจาก สะพานสุกรนาคเสนีย์ถึงซอยพหลโยธิน 50	5.50
55	ซอยเชียรสวน	2.96
56	ซอยทหารอากาศ	1.70
57	หมู่บ้านสงวนพัฒนา	2.03
58	หมู่บ้านป.สุวิมล	1.93
59	หมู่บ้านเพิ่มสิน	1.36
60	หมู่บ้านซื่อตรง ซอยศาลเจ้า หมู่บ้านทองสถิตย์ วัดหนองผักชี	3.23
61	ตลาดกรุงสยาม	3.80
62	แฟลตบุญโชค	1.70
63	แฟลตยิ่งเจริญ	1.40
64	ถนนพหลโยธินฝั่งทิศตะวันออก จากซอยสายหยุดถึงอนุสาวรีย์	3.95
65	โรบินสัน	9.20
66	หมู่บ้านสินทรัพย์นคร หมู่บ้านอยู่เจริญ หมู่บ้านสุขสมบูรณ์	2.96
67	บ้านพักข้าราชการศูนย์วิจัยทางทหาร	1.93
68	บ้านพักข้าราชการศูนย์ปฏิบัติการข่าว	2.76
69	หมู่บ้านทิมเรืองเวช	1.23
70	หมู่บ้านไปรษณีย์ หมู่บ้านบัวหลวง	3.16
71	หมู่บ้านฝนทอง	1.06
72	หมู่บ้านและแฟลตราชตฤณมัย	1.90
73	หมู่บ้านธารทอง	1.33
74	บ้านพักกรมทหารขนส่ง รร. ไทยนิยม	1.10
75	แฟลตตำรวจ	1.53
76	หมู่บ้านอัมรินทร์	3.13

ภาคผนวก ข. (ต่อ) ตารางแสดงปริมาณขยะมูลฝอยที่จุดเก็บขน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุดที่	ตำแหน่งจุดเก็บขนขยะ	ปริมาณขยะมูลฝอย (ลบ.เมตร)/วัน
77	ถนนรามอินทราฝั่งทิศเหนือ จากอนุสาวรีย์ถึงสุดเขต	3.70
78	หมู่บ้านวังไผ่ ซอยสุขาภิบาล 1	2.03
79	หมู่บ้านเธียรสวน หมู่บ้านประวัติอนันต์	2.83
80	ซอยเลื่อมพาณิชย์	4.36
81	ซอยบุญนาค	0.23
82	หมู่บ้านสมบัติเทพ ซอยสุขาภิบาล 2	0.63
83	ซอยสุขาภิบาล 3	1.33
84	ซอยสุขาภิบาล 4	1.00
85	ซอยสุขาภิบาล 5	1.00
86	โรงงานในอารักษ์	0.96
87	หมู่บ้านเกาหลี	3.16
88	โรงงานพอลเคมีคอล	1.26
89	หมู่บ้านเมืองงาม	0.86
90	ซอยอุ่นจิตร	1.16
91	ตลาดมงคลชัย	4.13
92	หมู่บ้านณรงค์กิจ	2.13
93	หมู่บ้านเจษฎาวรรณ	1.60
94	ซอยจามจุรี 1 ถึง 8	1.70
95	หมู่บ้านเก้าฉัตร	1.06
96	หมู่บ้านบางเขน	1.66
97	รร.บ้านคลองบัว กองบินกรมตำรวจและบ้านพัก	1.36
98	หมู่บ้านชัยพฤกษ์	2.80
99	หมู่บ้านสมฤทัย	0.76
100	หมู่บ้านรัตนโกสินทร์	1.33
101	แฟลตการเคหะรามอินทรา	2.73
102	ถนนรามอินทราฝั่งใต้ตั้งแต่ ซอยตลาดปลาเค้าถึงสำนักงานเขตฯ	3.00

ภาคผนวก ข. (ต่อ) ตารางแสดงปริมาณขยะมูลฝอยที่จุดเก็บขน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุดที่	ตำแหน่งจุดเก็บขนขยะ	ปริมาณขยะมูลฝอย (ลบ.เมตร)/วัน
103	ซอยโชคดี หมู่บ้านปิ่นทอง 1	2.16
104	หมู่บ้านพร้อมสุข หมู่บ้านรุ่งสว่าง	3.20
105	หมู่บ้านปิ่นทอง 2	1.53
106	รร.วัดไตร หมู่บ้านวังสยาม	1.66
107	หมู่บ้านอินทรารักษ์	1.00
108	ตลาดรามอินทรา	8.10
109	ศูนย์การค้ารามอินทรา	1.33
110	ซอยวัดลาดปลาเค้า ซอยนกกระจอก ซอยเสมือนญาติ	1.66
111	หมู่บ้านปิ่นทอง 3	2.03
112	หมู่บ้านสุขนที	1.96
113	บริษัทโทเรไนล่อนไทย	6.40
114	แฟลตกรป. วัดลาดปลาเค้า	1.50
115	บริษัทบางกอกไนล่อน	1.70
116	ศูนย์รักษาความปลอดภัย ซอยประสพสุข	2.30

ภาคผนวก ข. (ต่อ) ตารางแสดงปริมาณขยะมูลฝอยที่จุดเก็บขน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

โปรแกรมหาระยะทางที่สั้นที่สุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
10 CLS
20  PRINT  TAB(  12)"DIJKSTRA ALGORITHM"
25  PRINT  TAB(  10)"FOR THE SHORTEST PATH."
30  PRINT : GOSUB 2000 : PRINT : PRINT
40  PRINT   TAB( 8)"PLEASE WAIT !"
90 REM  PROGRAM3P2
100  DIM Q(20),L(20),O(20),R(20),D(20,20)
110 T5 = 20
120  REM  DIJKSTRA ALGORITHM FOR THE SHORTEST PATH
130  REM  VECTORS USED ARE Q:0 FOR TEMPORARY LABEL
140  REM                      1 FOR PERMANENT LABEL
150  REM                    L:VALUE OF LABEL
160  REM                    R:              PREDECESSOR NODE
170  REM                    O:ORDERED PATH ALONG ARCS
180  REM  MATRIX            D:DISTANCES ALONG ARCS
190  REM  VARIABLES USED FOR WORKING ARETO-T8
200  FOR I = 1 TO T5
210  FOR J = 1 TO T5
220 D(I,J) = 9999
230  NEXT J
240 O(I) = 0
250 D(I,I) = 0
260  NEXT I
290  PRINT  TAB( 8)"HOW MANY NODES  ";: INPUT N
310  IF N > T5 THEN 1290
315  PRINT
320  PRINT "ARE ALL THE ARCS TWO-WAY?         ANSWER 1 FOR YES ,0 FOR NO
330  INPUT TO
335  PRINT
340  PRINT "ENTER ARCS IN THE FORM :START NODE,FINISH NODE,":
350  PRINT "DISTANCE, ENTER 0,0,0 TO FINISH"
360 T6 = 0
370 T6 = T6 + 1
375  PRINT
380  PRINT "ARC NUMBER ";T6
390  INPUT I,J,T7
400  IF I <  = 0 THEN 470
410  IF I > N THEN 1350
420  IF J > N THEN 1350
430 D(I,J) = T7
440  IF TO = 0 THEN 370
450 D(J,I) = T7
460  GOTO 370
470  PRINT : PRINT "THE MATRIX HAS BEEN INPUT AS BELOW "
475  GOSUB 2000: PRINT
480  FOR I = 1 TO N
490  FOR J = 1 TO N
500  PRINT D(I,J);" : ";
510  NEXT J
520  PRINT
530  NEXT I
535  GOSUB 2000: PRINT
540  PRINT "WHICH SHORTEST PATH DO YOU       WANT?"
550  PRINT "TYPE START NODE,TERMINUS NODE ":
560  INPUT S,T
```

```
570  IF S > N THEN 1370
580  IF T > N THEN 1370
590  IF S < 1 THEN 1390
600  IF T < 1 THEN 1390
610  IF S = T THEN 1410
620  REM
630  REM
640  REM
650  FOR I = 1 TO N
660 L(I) = 9999
670 Q(I) = 0
680  NEXT I
690 Q(S) = 1
700 L(S) = 0
710 P = S
720  REM
730  REM
740  REM
750  FOR I = 1 TO N
760  IF Q(I) = 1 THEN 800
770 T1 = L(P) + D(P,I)
780  IF L(I) < T1 THEN 800
790 L(I) = T1
800 NEXT I
810 P = 0
820 T2 = 9999
830  FOR I = 1 TO N
840  IF Q(I) = 1 THEN 880
850  IF T2 < L(I) THEN 880
860 P = I
870 T2 = L(I)
880  NEXT I
890 Q(P) = 1
900  REM
910  REM
920  REM
930  IF Q(T) = 0 THEN 730
940  REM  PATHH FOUND
980  FOR J = 1 TO N
990  IF Q(J) = 0 THEN 1100
1000  FOR I =1 TO N
1010  IF I = J THEN 1090
1020 T3 = L(I) + D(I,J)
1030  IF L(J) < T3 THEN 1090
1040 R(J) = I
1050  IF D(I,J) < 9999 THEN 1100
1060  PRINT : GOSUB 2000
1065  PRINT "NO PATH POSSIBLE : A LINK HAS BEEN FORCED ALONG"
1070  PRINT I;" TO ";J
1080  GOTO 1280
1090  NEXT I
1100  NEXT J
1105  GOSUB 2000: PRINT
1110 T8 = 15
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
1120 O(T8) = T
1130 I = R(T)
1140 T8 = T8 - 1
1150 O(T8) = I
1160  IF I = S THEN 1190
1170 I = R(I)
1180  GOTO 1140
1190  PRINT "PATH FOUND IS":
1195  GOSUB 2000: PRINT
1200  FOR I = T8 TO T5
1210  PRINT "[";O(I);"]>>-->";
1220  NEXT I
1225  PRINT : PRINT
1230  PRINT "THIS HAS LENGTH = ";L(T)
1235  GOSUB 2000: PRINT : PRINT
1240  PRINT "DO YOU WANT ANY MORE PATHS          IN THIS NETWORK?"
1250  PRINT "ENTER 1 FOR YES ,0 FOR NO ":
1260  INPUT T0
1265  PRINT
1270  IF T0 = 1 THEN 540
1280  GOTO 1500
1290  PRINT "THE PROGRAM HAS BEEN SET UP         FOR NETWORKS"
1300  PRINT "WITH AT MOST 20 NODES,IF            YOU WANT TO USE"
1310  PRINT "A LARGER NETWORK ,PLEASE            REDIMENSION THE"
1320  PRINT "MATRIX AND ARRAYS IN LINE            100 AND CHANGE"
1330  PRINT "THE VALUE OF T5 IN LINE             110 "
1340  GOTO 1500
1350  PRINT "NODE NUMBER TOO HIGH,               PLEASE RETYPE"
1360  GOTO 380
1370  PRINT "NODE NUMBER TOO HIGH                PLEASE RETYPE"
1380  GOTO 540
1390. PRINT "NODE NUMBER TOO LOW.                PLEASE RETYPE"
1400  GOTO 540
1410  PRINT "START AND TERMINUS ARE              IDENTICAL.PLEASE RETYPE
1420  GOTO 540
1500  PRINT
1510  PRINT "RETURN TO MENU (Y/N) ";: INPUT Z$
1520  IF Z$ < > "N" THEN PRINT "";"RUN MADE IN THAILAND"
1600  END
2000  FOR AI = I TO 40: PRINT "-";: NEXT AI: RETURN
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง.

โปรแกรมปัญหาเส้นทางเดินของพนักงานขาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
c
c*************************************************************************c
c     program to solve the vehicle routing problem solve by             c
c     the traveling salesman problem algorithm of little et. al         c
c*************************************************************************c
      dimension dist(120,120), fz(200), boundi(120), icity(120), icopt(200),
     *          lcopt(200)
      integer   city ,p, p1 ,c ,cc ,rc
      common/sub1/dist1(120,120) ,irow(120) ,jcol(120) ,m
      common/sub2/ic(200) ,lc(200)
      read(1,35) city
      write(1,36) city
      n = city
      nx = 7
      do 2 i = 1,n
          ia = 1
          ja = nx
          mc = 0
 1        mc = mc + 1
          read(1,37) (dist(i,j), j = ia,ja)
          ia = ia + nx
          ja = ja + nx
          if (mc .lt. 1) goto 1
 2    continue
      do 3 i = 1,n
          do 3 j = 1,n
              irow(i) = i
              jcol(i) = i
              dist1(i,j) = dist(i,j)
 3    continue
      m = n
      p = 0
      cz = 0
      bound = 999999.00
      rc = 1
 4    write(1,38)
 5    call reduc(cz)
      cc = p + 1
      boundi(cc) = cz
      if (cc .ne. 1) goto 6
      write(1,39)
      write(1,40) boundi(cc)
      goto 7
 6    write(1,41) boundi(cc)
 7    if(cz .ge. bound) goto 21
      fea = 0
      do 13 i = 1,m
          do 13 j = 1,m
              if(dist1(irow(i),jcol(j))) 13,8,13
 8             a = 999999.00
               b = 999999.00
               do 12 k = 1,m
                   if(jcol(k) - jcol(j)) 9,10,9
 9                 a = amin1(a,dist1(irow(i),jcol(k)))
 10                if(irow(k) - irow(i)) 11,12,11
 11                b = amin1(b,dist1(irow(k),jcol(j)))
 12            continue
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
                    feel = a + b
                    if(feel .lt. fee) goto 13
                    fee = feel
                    kk = i
                    ll = j
13    continue
      p = p + 1
      ic(p) = irow(kk)
      lc(p) = jcol(ll)
      fz(p) = cz + fee
      write(1,42) p
      write(1,43) p ,ic(p) ,lc(p)
      write(1,44) fz(p)
      np = p
      call del(np,*5,*14)
14    ix = cc + 1
      boundi(ix) = boundi(cc) + dist1(irow(1),jcol(1))
      write(1,41) boundi(ix)
      p = p + 1
      ic(p) = irow(1)
      lc(p) = jcol(1)
      fz(p) = 999999.00
      iy = ix + 1
      boundi(iy) = boundi(ix)
      bound = boundi(iy)
      write(1,45) ic(p) ,lc(p)
      write(1,46) boundi(iy)
      jc = 1
      do 15 i = 1,p
            if(ic(i) .lt. 0) goto 15
            icopt(jc) = ic(i)
            lcopt(jc) = lc(i)
c            write(1,47) icopt(jc) , lcopt(jc)
            jc = jc + 1
15    continue
      ka = 1
      kb = 1
      kc = icopt(1)
      do 17 i = 2,n
            if(kc - icopt(i)) 17,17,16
16          kc = icopt(i)
            ka = i
17    continue
      icity(1) = icopt(ka)
c      write(1,35) icity(1)
      nn = n + 1
18    kb = kb + 1
      icity(kb) = lcopt(ka)
c      write(1,48) icity(kb)
      if (kb .eq. nn) goto 21
      do 19 i = 1,n
            if(lcopt(ka) .ne. icopt(i)) goto 19
            ka = i
            goto 18
19    continue
20    p = p - 1
      if (p) 21,49,21
21    if(ic(p) .lt. 0) goto 20
      if(fz(p) .ge. bound) goto 20
      do 22 i = 1,n
```

```
              irow(i) = i
              jcol(i) = i
              do 22 j = 1,n
                    dist1(i,j) = dist(i,j)
22        continue
          m = n
          cz = 0
          rc = rc + 1
          if (rc .eq. 120) goto 49
          p1 = p - 1
          if(p1) 24,23,24
23        dist1(ic(1),lc(1)) = 999999.00
          ic(p) = - ic(p)
          goto 4
24        do 34 i = 1,p1
              if(ic(i) .lt. 0) goto 26
              cz = cz + dist1(ic(i),lc(i))
              np = i
              call del (np,*25,*25)
25            call reduc (cz)
              goto 34
26            dist1(-ic(i),lc(i)) = 999999.00
              zz = 999999.00
              do 27 j = 1,m
                    zz = amin1(zz,dist1(-ic(i),jcol(j)))
27            continue
              if (zz) 28,30,28
28            do 29 j = 1,m
                    dist1(-ic(i),jcol(j)) = dist1(-ic(i),jcol(j)) - zz
29            continue
              cz = cz + zz
30            zz = 999999.00
              do 31 j = 1,m
                    zz = amin1(zz,dist1(irow(j),lc(i)))
31            continue
              if (zz) 32,34,32
32            do 33 j = 1,m
                    dist1(irow(j),lc(i)) = dist1(irow(j),lc(i)) - zz
33            continue
              cz = cz + zz
34        continue
          dist1(ic(p),lc(p)) = 999999.00
          ic(p) = -ic(p)
          goto 4
35        format (i3)
36        format (2x,'This Vehicle Routing Problem have',1x,i3,1x,
         *'Pickup point')
37        format (7f9.2)
38        format (20x,'Round of the Calculation')
39        format (2x,'At All Tour Node')
40        format (4x,'Lower Bound =',2x,f10.2)
41        format (4x,'Lower Bound of tour that have this path  =',1x,f10.2
42        format (2x,'At the',1x,i3,1x,'branching')
43        format (4x,'The',1x,i3,1x,'branching node is (',i3,',',i3,')')
44        format (4x,'Lower Bound of tour that no this path =',1x,f10.2)
45        format (2x,'The End Node is (',i3,',',i3,')')
46        format (4x,'Lower Bound of tour at the end branching =',1x,f10.2
47        format (4x,'Row is',i9,6x,'Column is',i9)
48        format (2x,'---->',i3)
49        end
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
c
c
      subroutine reduc (cz)
      common/sub1/dist1(120,120),irow(120),jcol(120),m
      do 4 i = 1,m
           zz = 999999.00
           ii = irow(i)
           do 1 j = 1,m
                jj = jcol(j)
                zz = amin1(zz,dist1(ii,jj))
1          continue
           if (zz) 2,4,2
2          do 3 j = 1,m
                jj = jcol(j)
                dist1(ii,jj) = dist1(ii,jj) - zz
3          continue
           cz = cz + zz
4     continue
      do 8 j = 1,m
           zz = 999999.00
           jj = jcol(j)
           do 5 i = 1,m
                ii = irow(i)
                zz = amin1(zz,dist1(ii,jj))
5          continue
           if (zz) 6,8,6
6          do 7 i = 1,m
                ii = irow(i)
                dist1(ii,jj) = dist1(ii,jj) - zz
7            continue
             cz = cz + zz
8     continue
      return
      end
c
c
      subroutine del (np,*,*)
      common/sub1/ dist1(120,120),irow(120),jcol(120),m
      common/sub2/ ic(200),lc(200)
      integer p ,p1
1     i1 = 1
2     j1 = 1
      do 4 i = 1,m
           if(irow(i) .eq. ic(np)) goto 3
           irow(i1) = irow(i)
           i1 = i1 + 1
3          if (jcol(i) .eq. lc(np)) goto 4
           jcol(j1) = jcol(i)
           j1 = j1 + 1
4     continue
      m = m - 1
      if (np-1) 6,5,6
5     dist1(lc(np),ic(np)) = 999999.00
      return 1
6     if (m .ne. 1) goto 7
      return 2
7     icr = ic(np)
      p1 = np - 1
8     do 9 i = 1,p1
           if (ic(i) .lt. 0) goto 9
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      if (lc(i) .ne. icr) goto 9
      icr = ic(i)
      goto 8
9     continue
      lcr = lc(np)
10    do 11 i =1,p1
      if (ic(i) .lt. 0) goto 11
      if (ic(i) .ne. lcr) goto 11
      lcr = lc(i)
      goto 10
11    continue
      dist1(lcr,icr) = 999999.00
      return 1
      end
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ.

โปรแกรมจัดสรรงานประจำรถเก็บขนขยะมูลฝอย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
c
c
c*************************************************************************c
c           program to solve the clustering problem                       c
c*************************************************************************c
      dimension c(5,10) ,cc(50) ,n(5) ,v(120), ;mp(50) ,ss(50) ,
     * mo(50) ,sn(50) ,knp(50) ,cc2(50)
      common cc1(50) ,ii(50) ,no(50)
      nt = 0
      lp = 0
      std = 999999.00
      read(1,1) nv,np
1     format (2i3)
      do 3 i = 1,nv
              read(1,2) n(i)
2             format (i3)
3     continue
      do 5 i = 1,nv
              ij = n(i)
              do 5 j = 1,ij
                      read(1,4) c(i,j)
4                     format (f5.2)
                      nt = nt + 1
                      cc(nt) = c(i,j)
                      write(1,37) nt,i,cc(nt)
5      continue
       do 7 i = 1,np
           read(1,6) v(i)
6          format (f5.2)
7      continue
       do 8 i = 1,nt
              ii(i) = i
              cc1(i) = cc(i)
              cc2(i) = 0
              no(i) = i
8      continue
       m = nt - 2
9      do 11 i = 1,m
              if(ii(i) - i) 11,11,10
10            call change (i)
11     continue
       i = m + 1
       do 27 j = i,nt
              if (j - i) 27,13,12
12            ii(i) = j
              call change (i)
13            lp = lp + 1
              do 14 i1 = 1,nt
                      if (cc1(i1) - cc2(i1)) 15,14,15
14            continue
              goto 25
15            kp = 0
16            nr = 0
              ks = 0
              ts = 0
              j1 = 0
              do 20 i1 = 1,nt
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
                                t  = 0
                                nr = nr + 1
  17                            kp = kp + 1
                                t  = t + v(kp)
                                if (cc1(i1) - t) 18,19,17
  18                            t = t - v(kp)
                                kp = kp - 1
  19                            mp(i1) = kp - j1
                                ks = ks + kp
                                space = cc1(i1) - t
                                ss(i1) = space
                                ts = ts + space
                                j1 = kp
                                if (kp - 116) 20,21,21
  20                  continue
  21                  if (ts - std) 22,22,25
  22                  std = ts
                      do 23 i1 = 1,nt
                               mo(i1) = no(i1)
                               knp(i1) = mp(i1)
                               sn(i1) = ss(i1)
                               write(1,40) i1 ,mo(i1)
                               write(1,41) knp(i1)
                               write(1,42) sn(i1)
  23                  continue
                      nlp = lp
                      nnr = nr
                      nks = kp
                      sts = ts
                      write(1,39) nlp
                      write(1,43) nlp ,nks
                      write(1,44) nnr
                      write(1,45) sts
                      do 24 i = 1,nt
                               cc2(i) = cc1(i)
  24                  continue
  25                  if (j - i) 27,27,26
  26                  call change (i)
  27        continue
            i = m
  28        if (ii(i) - i) 30,30,29
  29        call change (i)
  30        i = i - 1
            if (i) 31,31,28
  31        i = m
  32        if (ii(i) - nt) 33,34,34
  33        ii(i) = ii(i) + 1
            goto 9
  34        ii(i) = i
  35        i = i - 1
  36        if (i) 46,46,32
  37        format (2x,'Vehicle No',2x,i2,4x,'Type',2x,i2,4x,'Capacity',f
  38        format (20x,'Optimal Pattern')
  39        format (2x,'Pattern',2x,i10)
  40        format (2x,'Order',2x,i2,4x,'Vehicle No',2x,i2)
  41        format (2x,'Number of Pickup point',2x,i3,2x,'point')
  42        format (2x,' Unused Volume',2x,f5.2,2x,5hcu.m.)
  43        format (2x,'Pattern',2x,i10,4x,'Pickup point',2x,i3,2x,'point
  44        format (2x,'Used',2x,i2,2x,'Vehicle')
  45        format (2x,'Total Unused Volume',2x,f6.2,2x,'cu.m.')
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
46    end
c
c
      subroutine change (i)
      common cc1(50) ,ii(50) ,no(50)
      x = cc1(i)
      nx = no(i)
      y = cc1(ii(i))
      ny = no(ii(i))
      cc1(i) = y
      no(i) = ny
      cc1(ii(i)) = x
      no(ii(i)) = nx
      return
      end
```

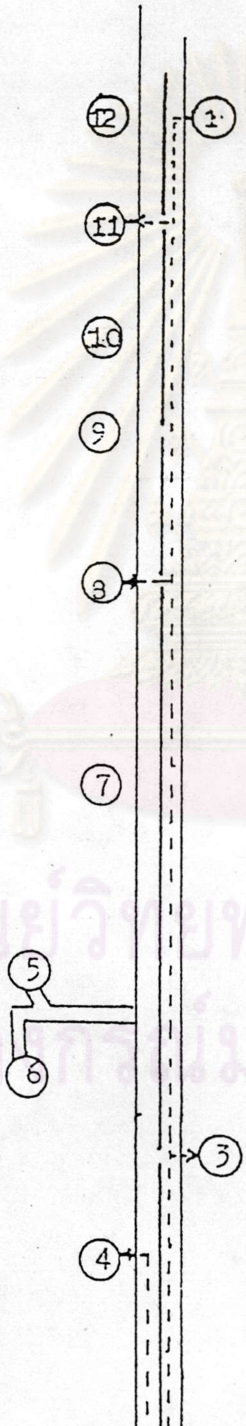
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ.

ตัวอย่างการสร้างโครงข่ายระยะทางของจุดเก็บขน

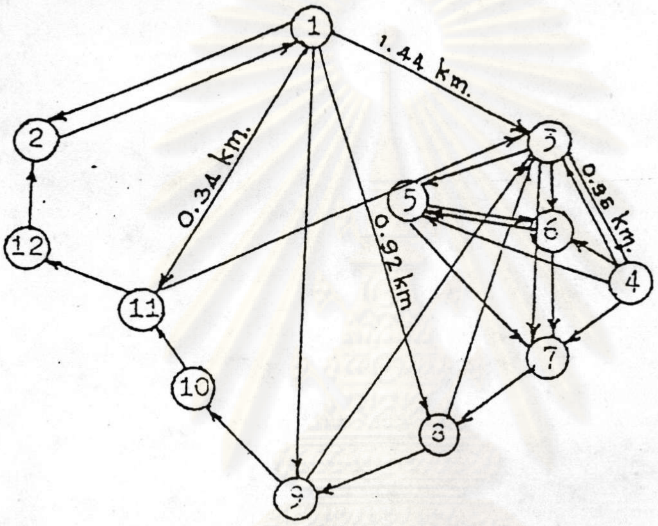
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. อาศัยข้อมูลจากรูปที่ 4.1 นำมาหาเส้นทางเดินรถที่เชื่อมต่อระหว่างจุดเก็บขน แสดงเส้นทางการเดินทางจากจุดที่ 1 ไปยังจุดที่ 3 , 4 , 8 , 11 โดยให้สัมพันธ์กับทิศทางของการเดินรถ และจุดเลี้ยวรถกลับ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. วัดระยะทางที่ใช้ในการเดินทางระหว่างจุดเก็บขน ของเส้นทางในข้อที่ 1 แล้วตราค่า ลงบนเส้นเชื่อมระหว่างจุดนั้นในโครงข่ายระยะทาง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นางสาว อรวรรณ ตันศิริเจริญกุล เกิดวันที่ 12 ตุลาคม พ.ศ. 2508 ที่อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2529 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2530

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย