

GARRAIOAREN PROBLEMA IKERKUNTZA OPERAZIONALAREN IKUSPEGITIK (eta II)

4. Soluzio basikoaren optimizatzea. Stepping-Stone algoritmoaren arauera

Soluzio basikoa, normalean ona izan arren, kostu minimokoa ez izatea gerta daiteke; eta, orduan, soluzio basikotik garraioari dagokion kostu txikiagoko soluzio bat lortzen saiatu behar gara. Soluzio hobe bat lortzeko (L_1, B_2) laukiari unitate bat gehituko (+) diogula suposatuko dugu. Ikus 21. irudia. Lehen lantegitik (L_1) bigarren biltegirara (B_2) unitate bat gehiago ($\Delta_{12} = + 1$)

Helburua	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇
Sorburua							
L ₁	9	+				2	6
L ₂		7			2	6	
L ₃		-	4	3	3		

21. IRUDIA

ematen badugu, biltegi horren eskaria gainditzen dugu. Eskarien oreka berreskuratzeko, beste edozein tokitatik eramaten ditugun unitateetatik bat gutxiago eraman beharko dugu: hots, bigarren lantegitik unitate bat gutxiago (-) helduko zaio ($\Delta_{22} = - 1$). Horrela eginez biltegien eskaria berriro orekan egongo da, baina lehen eta bigarren lantegien gertutasunak desorekatuak

daude: adibidez, lehen lantegiak ezin du horrenbeste produzitu, eta bigarren lantegiak soberan produzituko du. Oreka bilortzeko, lehen lantegiak B_2 biltegiari lote bat bidaltzen badio, beste biltegi bati unitate bat gutxiago bidaliko dio, zeini bigarren lantegiak bere oreka berreskuratzeko unitate bat gehiago bidaliko baitio. Prozesu honi "Berregokitze zirkularra" esango diogu.

Soluzio basikoan, lehen lantegiak lehen, seigarren eta zazpigarren biltegiatan banatzen du bere gertutasuna eta bigarren biltegiara bidaltzeko behar dugun unitatea horietatik kendu beharko dugu.

Aukera guztiak (B. Z_{ijk}) ikertu behar ditugu.

	B_1	B_2
L_1	9 -	+
L_2	+	7 -

22. IRUDIA: Berregokitze zirkularra.

	1	2
1	0	159
2	159	0

23. IRUDIA: Kostu unitarioen taularen zati bat.

Hasteko (B. Z_{121}), alde batetik lehen biltegiari unitate bat kenduko (-) diogu, eta bestetik unitate bat emango (+), 22. irudian ikusten den moduan.

Berregokitze zirkularrean kostuen aldakuntza, unitateko, erraz kalkula daiteke kostu unitarioen taula erabiliz (ikus 23. irudia),

$$B. Z_{121} = \Delta_{12} - \Delta_{11} + \Delta_{21} - \Delta_{22}$$

$$B. Z_{121} = 159 - 0 + 159 - 0$$

$$B. Z_{121} = 318$$

$$B. Z_{121} > 0$$

$$GK_{121} = GK_0 + B. Z_{121}$$

$$GK_{121} > GK_0$$

1		159				120	
2		0				87	
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇
L ₁		+ / -				- / 2	
L ₂		- / 7				+ / 6	

24. IRUDIA: Beste berregokitze zirkular bat.

Ikusten den moduan, garraioen kostua handitu egiten da. Hots, egin den suposizioarekin ezin dugu soluzioa hobetu.

Gure ikerketa jarraitzeko, har dezagun beste aukera bat (B. Z₁₂₂): Adibidez B. Z₁₂₂ alde batetik seigarren biltegiari unitate bat kenduko (–) diogu, eta bestetik unitate bat emango (+), 24. irudian ikusten den bezala. Aukera honetan “kostu marginal unitarioa” B. Z₁₂₂ izango da:

$$B. Z_{122} = \Delta_{12} - \Delta_{22} + \Delta_{26} - \Delta_{16}$$

$$B. Z_{122} = 159 - 0 + 87 - 120$$

$$B. Z_{122} = 126$$

$$B. Z_{122} > 0$$

Aukera hau ere, $GK_{122} > GK_0$ izanik, ez da egokia gure soluzioa hobetzeko.

(L_1, B_2) laukia gehitzeko aukerak (B, Z_{12k}) amaitzeko ($k = 3$), alde batetik zazpigarren biltegiari unitate bat kenduko (-) diogu, eta bestetik unitate bat emango (+), 25. irudian azaltzen den bezala. Orain:

1		159					65
2		0					94
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	B_7
L_1		/					/
		+					-
		7					
		-					+

25. IRUDIA: B, Z_{123}

$$B, Z_{123} = \Delta_{12} - \Delta_{22} + \Delta_{27} - \Delta_{17}$$

$$B, Z_{123} = 159 - 0 + 94 - 65$$

$$B, Z_{123} = 188$$

$$B, Z_{123} > 0$$

$GK_{123} > GK_0$ izanik, aukera hau ere ez da egokia, orduan.

(L_1, B_2) laukian unitate bat jartzea ez da egokia soluzioa hobetzeko. Beraz (1, 2) huts geratuko da. B, Z_{12k} utziz gero, B, Z_{13k} delakoan jarraituko dugu:

B, Z_{13k} -ren aukerak ikertu ondoren ($B, Z_{131} = 480$; $B, Z_{132} = 240$; $B, Z_{133} = 385$), B, Z_{14k} -rekin jarraituko dugu ($B, Z_{141} = 400$; $B, Z_{142} = 160$; $B, Z_{143} = 305$), eta era berean beste B, Z_{1jk} guztiekin. Ikus 26. irudia, $B, Z_{1jk} < 0$ bakarra B, Z_{242} dugu, $B, Z_{242} = -5$ izanik.

B.Z _{ikj}		k = 1	k = 2	k = 3	k = 4	k = 5	k = 6
i = 1	j = 2	318	126	188	—	—	—
	j = 3	480	240	385	—	—	—
	j = 4	400	160	305	—	—	—
	j = 5	197	3	67	323	83	228
i = 2	j = 1	318	197	192	—	—	—
	j = 3	240	75	153	—	—	—
	j = 4	160	- 5	73	—	—	—
	j = 7	188	75	62	—	—	—
i = 3	j = 1	480	400	167	—	—	—
	j = 2	240	160	165	—	—	—
	j = 6	240	160	83	153	73	78
	j = 7	385	305	72	—	—	—

26. IRUDIA

Azken adibide bat jartzeko, B. Z₂₄₂ har dezagun. Horretarako (L₂, B₄) laukia unitate batez gehituko (+) dugu. Ikus 27. irudia. B₄-en eskaria berriro orekan jartzeko aukera bat besterik ez dugu, $\Delta_{34} = -1$, hots (L₃, B₄) unitate batez gutxitzea (-). Bigarren lantegien gertutasunak orekan uzteko hiru aukera ditugu: bai bigarren biltegia unitate bat gutxiago bidaltzea, bai boskarren biltegia berdin egitea, zein seigarren biltegia berdin egitea. Lehen aukeran, 26. irudian ikusten den bezala, B. Z₂₄₁ = 160, "kostu marginal unitarioa" > 0; orduan, berregokitze zirkular hau ez da egokia izango. Bigarren aukeran (ikus 27. irudia),

$$B. Z_{242} = \Delta_{24} - \Delta_{34} + \Delta_{35} - \Delta_{25}$$

$$B. Z_{242} = 80 - 40 + 90 - 135$$

$$B. Z_{242} = -5$$

"kostu marginal unitarioa" < 0

2				80	135		
3				40	90		
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇
L ₂				+	-	2	
L ₃				-	+	3	

27. IRUDIA: B.Z₁₃₂.

Unitate batekin egin dena bi unitaterekin egiten da orain; izan ere, batekin kostua gutxitzen bada, bi unitaterekin are gehiago gutxituko da. Ikus 28. irudia.

L ₁	9					2	6
L ₂		7		+2	-2	2	6
L ₃			4	-2	+2	3	

28. IRUDIA

“Bi unitate” · B.Z₂₄₂ = 2 · (-5) = -10.

Kasu honetan bi unitate baino gehiago ezin daiteke erabil, zeren (L₂, B₅) laukitik ken genezakeen gehiena 2 unitate baita. Orduan, kostua gutxiagotzeko erabili behar den unitate-kopurua hau izango da: gutxienez lauki bat hustu arte behar den unitate-kopurua (kasu honetan, bi).

Garraioaren kostu-gehikuntza:

$$N \times B. Z_{ijk} = 2 \times B. Z_{242} = -10$$

Ikusten den bezala, garraioaren kostuak hamar unitatez txikitu dira lortu dugun soluzio berrian (ikus 29. irudia). Lehen egin dugu bidea berriro eginez,

Helburua Sorburua	1	2	3	4	5	6	7	Gertutasunak
1	0	159	240	200	173	120	65	17
2	159	0	120	80	135	87	94	15
3	240	120	0	40	90	120	210	10
Eskariak	9	7	4	3	5	8	6	(42)

L-1	9	Δ_{12}	Δ_{13}	Δ_{14}	Δ_{15}	2	6	17
L-2	Δ_{21}	7	Δ_{23}	2	Δ_{25}	6	Δ_{27}	15
L-3	Δ_{31}	Δ_{32}	4	1	5	Δ_{36}	Δ_{37}	10

29. IRUDIA

B. Z_{ijk} berria lortuko dugu.

30. irudian ikusten den bezala, orain ez dago B. $Z_{ijk} < 0$, eta horregatik gure azken soluzioa optimoa da, ezin da hobetu eta.

B.Z. _{ikj}		k = 1	k = 2	k = 3	K = 4	k = 5	k = 6
i = 1	j = 2	318	126	188	–	–	–
	j = 3	480	240	385	–	–	–
	j = 4	279	86	149	400	160	305
	j = 5	323	83	228	–	–	–
i = 2	j = 1	318	279	192	–	–	–
	j = 3	240	80	153	–	–	–
	j = 5	165	5	78	–	–	–
	j = 7	188	149	62	–	–	–
i = 3	j = 1	480	400	167	–	–	–
	j = 2	240	160	165	–	–	–
	j = 6	240	160	83	153	73	78
	j = 7	385	305	72	–	–	–

30. IRUDIA

5. Bukaera

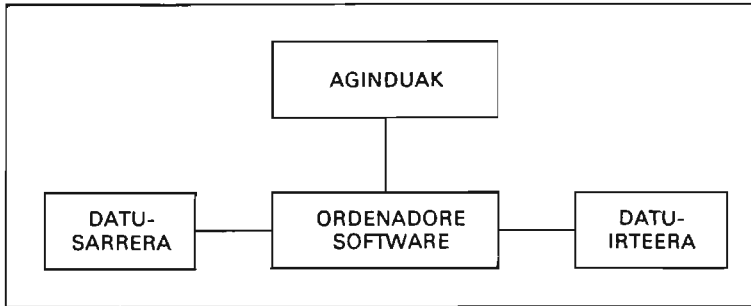
Garraioaren kosturik merkeena zein den galderari erantzun ondoren, soluzio optimoa onartzen ez badugu zer kostu marginal ordaindu behar dugun erraz esan daiteke 30. irudiaren arabera.

Ikerkuntza Operazionalak aztertzen dituen problemak eta arazoak ez dira generalean hain errazak; egiazko problema batetan matrizeak korapilatzen dira; beraz, azterketa ezin dugu eskuz egin denbora egoki batez, eta horregatik ordenadoreak erabiltzen dira.

Ez da, ordenadoreak erabiltzean, guk enplegatu dugun metodoa usatzen. Erabiltzen den metodo bat 'Produktu-matrizea' izan daiteke, baina guri ber-

din zaigu, zeren eta ordenadorean programazio linealaren programa software-aren barnean aurkitzen da.

Orduan, egiazko problema bat honela ebazten da, eskematikoki:



31. IRUDIA

DATU - SARRERA: Gure problemaren ezaugarriak sartzen dira, ordenadorearen software-ak exigitzen duen formatuaren arauera.

AGINDUAK: Software-an dagoen programa orokorra gure problemaren karakteristiketara egokitzeko eta gidatzeko erabiltzen diren programak dira. Adibidez, normalean irteera standardizatu bat aterako da; baina, *aginduen* bidez, beste edozein irteera programa daiteke.

DATU-IRTEERA: Gure problema konkretuaren soluzioa lortzen da.

Baina hau guztiau beste artikulua batetan tratatzeko gai da.

ANDER BASALDUA