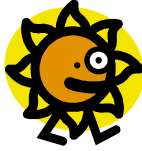


2002 年度
オペレーションズ・リサーチ
期末試験問題

解答上の注意

- ✚ 解答用紙への記入はどのような順番でもかまいませんが、どの問題についての解答なのかは解答用紙に明記してください。
- ✚ 解答用紙には、解答だけではなく必要かつ十分な解の導出過程を採点者にわかりやすいように記述してください。
- ✚ 問題用紙の最後の 1 枚はメモ用の白紙です。問題用紙のホチキスははずしてもかまいません。
- ✚ 解答用紙のホチキスははずさないでください。裏面を使用してもかまいません。解答用紙が不足したら手を挙げて要求してください。





問題 1

文教工業ではある製品 A を生産し出荷している。製品 A の季節毎の出荷量は経営会議で現在(今年の 1 月)から 1 年間分が既に以下の表 1 のように決まっている。現在製品 A の在庫は無い。また、来年以降の出荷量については考慮する必要はなく、第 4 四半期の出荷を終えた時点で在庫は無い状態になるよう指示が出されている。

表 1：製品 A の今年 1 年の出荷計画

	第 1 四半期	第 2 四半期	第 3 四半期	第 4 四半期
出荷量	700 台	2000 台	3200 台	1800 台

ところで、通常の業務体制で製品 A を生産した場合の各期の生産能力(生産できる最大台数)と、通常の業務以外に残業を行なった場合の追加的な生産能力は表 2 のようにわかっている。

表 2：月ごとの製品 A の生産能力

	第 1 四半期	第 2 四半期	第 3 四半期	第 4 四半期
通常業務体制	1400 台	1500 台	1400 台	1600 台
残業	+600 台	+800 台	+700 台	+800 台

また、通常の業務体制で製品 A を製造した場合の製造費用は 1 個当たり 1 万円だが、残業を利用し製造した場合の製造費用は 1 万 6 千円になる。さらに、製造した製品はその期のうちに出荷することも可能だが、倉庫で保管し次期以降に出荷することも可能である。ただし、次の期まで保管した場合は 1 個当たり 4 千円、次々期まで保管した場合は 1 個当たり 8 千円、3 期後まで保管した場合は 1 個当たり 1 万 2 千円かかる。つまり、1 四半期後に出荷を延ばすたびに 4 千円/台の保管費用がかかる。各期の出荷量を満たすための各期ごとの製品 A の製造計画を作ってみよう。以下の問に答えよ。

- (1) 第 1 四半期に通常業務体制の中で製造され、その後 2 期間保管され第 3 四半期に出荷された製品 A 1 台に要した費用(=製造費用+保管費用)はいくらになるか。
- (2) 1 年間の総出荷量は 7700 台である。そこで、この 7700 台をできる限り早く作る方針で、
 - 第 1 四半期に 2000 台(通常体制で 1400 台、残業で 600 台)
 - 第 2 四半期に 2300 台(通常体制で 1500 台、残業で 800 台)
 - 第 3 四半期に 2100 台(通常体制で 1400 台、残業で 700 台)
 - 第 4 四半期に 1300 台(通常体制で 1300 台)

を生産するプランを作ってみた。ある期で製造した製品 A の内で出荷しなかった分は保管し次期以降に出荷する。この生産プランを実行した場合の総費用(=製造費用+保管費用)を算出せよ。

- (3) 各期を点に対応させ、さらに便宜的に点 s(スパース)と点 t(スーパーシンク)を加え点集合とし、費用と容量を持った(有向)枝を適切に各点間に加えたネットワークを利用することでこの問題をネットワーク表現することが可能である。どのようなネットワークで表現できるか。適切な解説を加えた上で問題を表現するネットワークを提示せよ。
- (4) 総費用が最小となる最適な各期の生産計画を示せ。



問題 2

以下の図 1 に示したネットワークに関して次の問に答えよ .

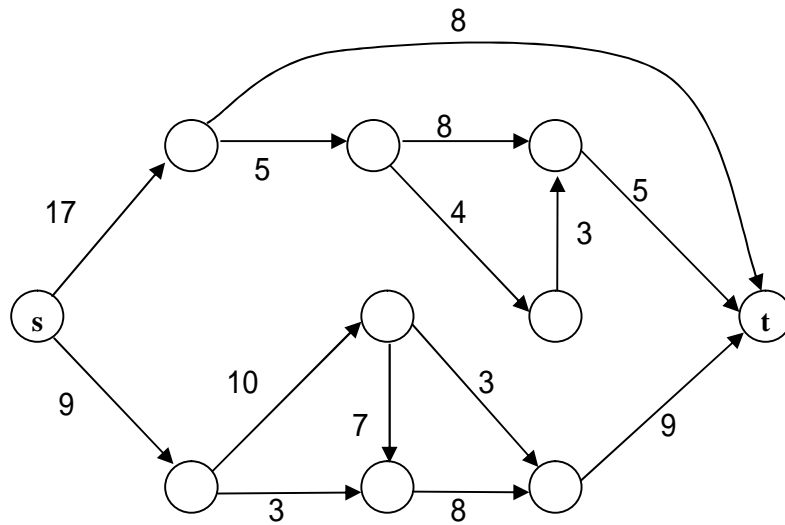


図 1 : ネットワーク (枝に付した数字は各枝の容量を示す)

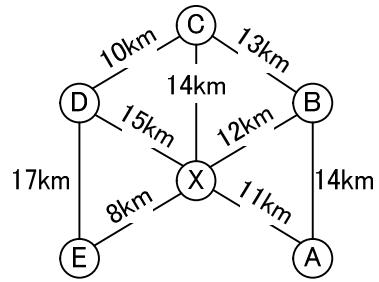
- (1) 点 s を根とし奥優先探索を行なった場合の探索木を図示せよ .
- (2) 上記小問(1)で行なった探索に沿って , 各点に後順(後行順)で番号付けを行なえ .
- (3) 点 s から点 t への最大フローとその流量を求めよ .
- (4) 上で導出した最大フローに対する残余ネットワークを図示せよ .
- (5) 上で図示した残余ネットワークを強連結成分分解し , その構造を Hasse 図にて示せ .
- (6) このネットワークの最小カットの容量を求めよ .
- (7) このネットワークの最小カットをすべて示せ .



問題 3

次の問いに答えよ。

- (1) 右図において，点 X を出発し，すべての道を 1 回以上通って，再び点 X に戻ってくるときの最短の距離は何 km か？ また，その経路を示せ。

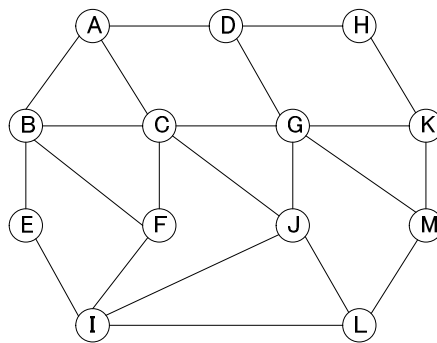


(平成 10 年度地方上級公務員試験より・改題)

- (2) 下の図のように，A～M の 13 の都市間を結ぶ高速道路を建設する計画があり，各路線を開通させたときの 2 都市間の所要時間と 1 日あたりの収入は下の表のように見積もられている。

(ア) すべての路線を開通させたとき，E から H への最短経路を導出せよ。また，その所要時間は何分になるか。

(イ) いずれの都市からも他のすべての都市へ高速道路網を通じていけるようにするという条件を満たしつつ合計 12 路線を開通させたときの，1 日あたりの収入を最大にするにはどの路線を開通させればよいか。また，そのときの収入総額はいくらになるか。



路線	所要時間(分)	収入(百万円)
AB	50	20
AC	30	15
AD	60	40
BC	60	10
BE	20	2
BF	30	15
CF	30	40
CG	30	1
CJ	20	30
DG	20	5
DH	20	10

路線	所要時間(分)	収入(百万円)
EI	30	3
FI	20	2
GJ	30	2
GK	10	3
GM	20	6
HK	30	15
IJ	50	10
IL	20	15
JL	20	15
KM	40	8
LM	20	15

(平成 13 年度国家公務員 I 種試験より，改題)