



系统分析师

DESIGNER:王川林
数学与经济管理



图论应用

最小生成树 (☆)

最短路径 (☆☆☆)

网络与最大流量 (☆)

运筹方法

关键路径法 (☆☆☆)

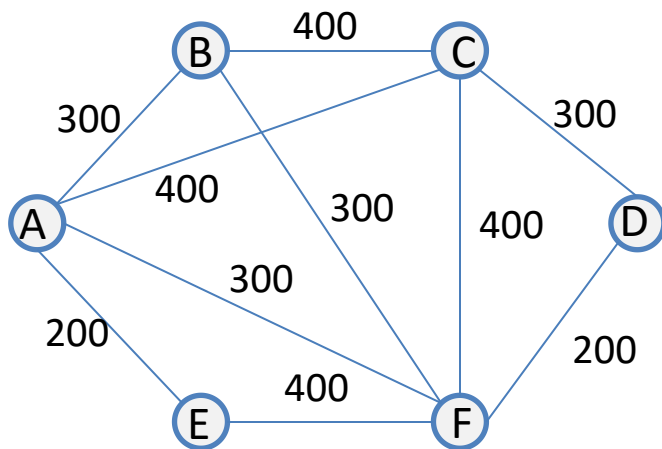
线性规划 (☆☆☆)

动态规则 (☆☆☆)

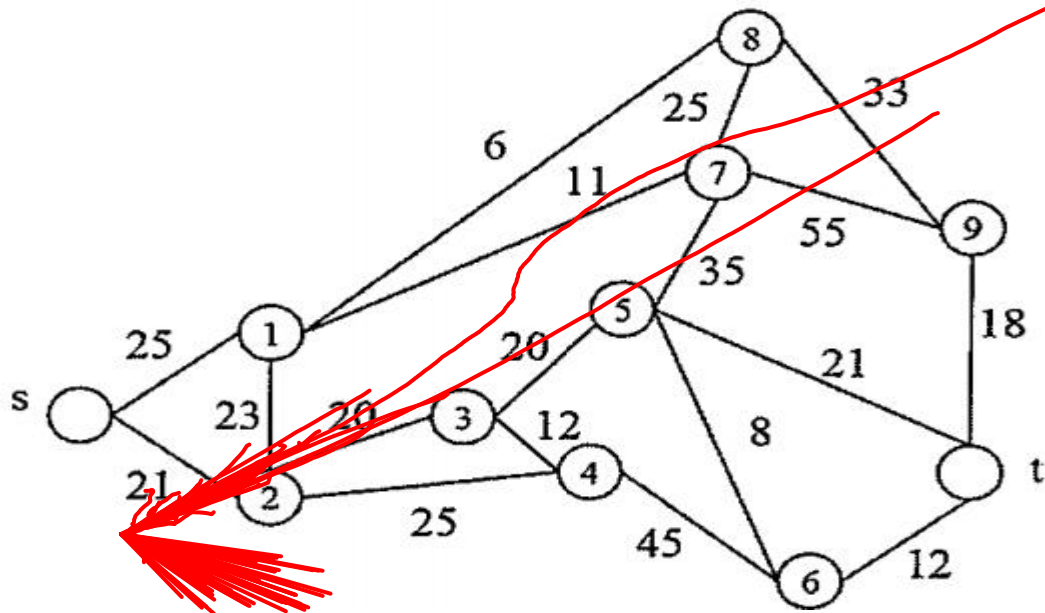
预测与决策 (☆☆)

数学建模 (☆☆)

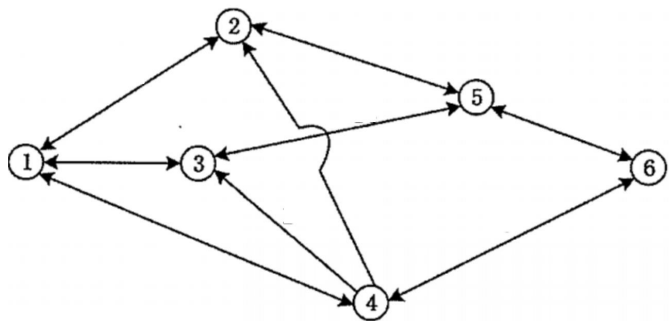
某地区的通信线路图如下，假设其中标注的数字代表通信线路的长度（单位为千米），现在要求至少要假设多长的线路，才能保持6个城市的通信连通。



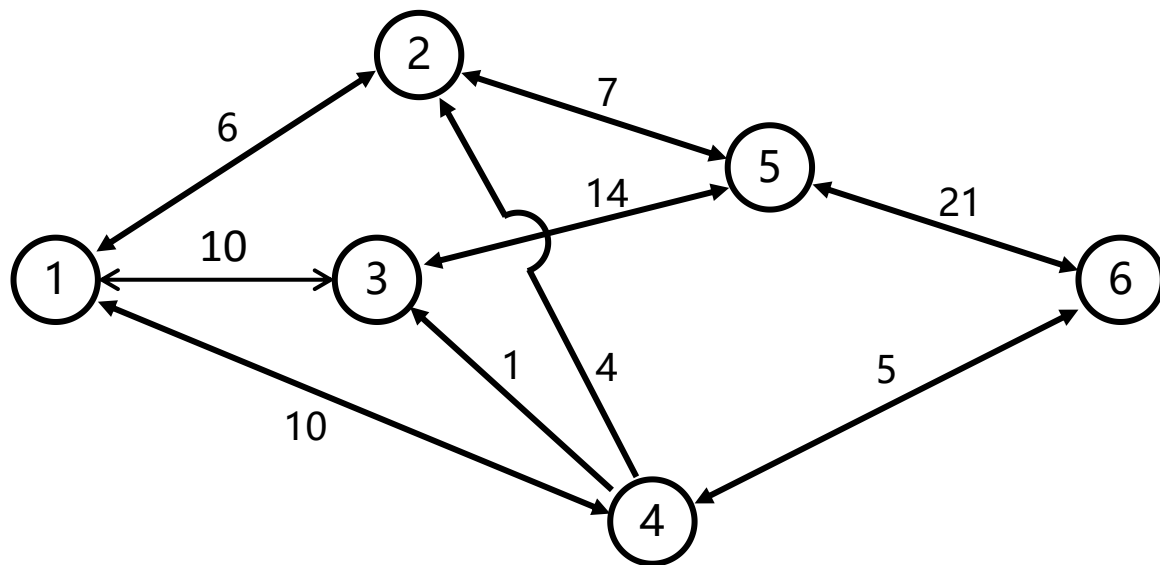
有一批货物要从城市S发送到城市t,线条上的数字代表通过这条路的费用(单位为万元)。那么,运送这批货物,至少需要花费多少元?



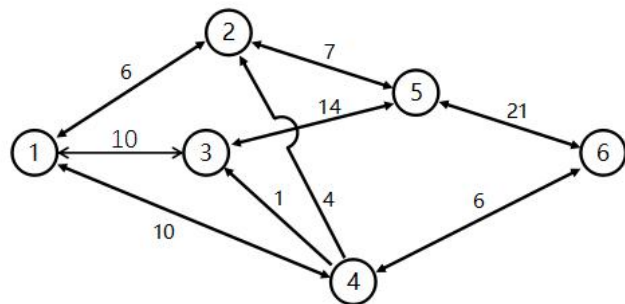
下图标出了某地区的运输网，各节点之间的运输能力如下表所示。那么，从节点①到节点⑥的最大运输能力（流量）可以达到多少万吨/小时？



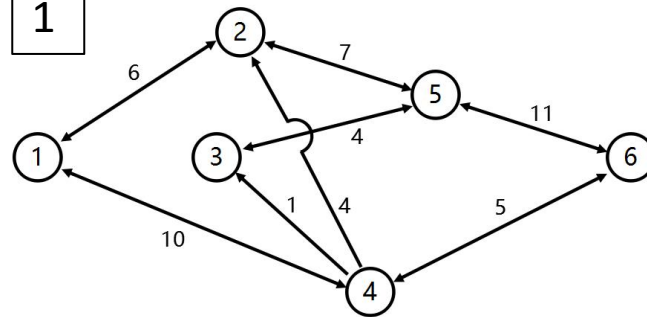
	①	②	③	④	⑤	⑥
①		6	10	10		
②	6				7	
③	10				14	
④	10	4	1			5
⑤		7	14			21
⑥				5	21	



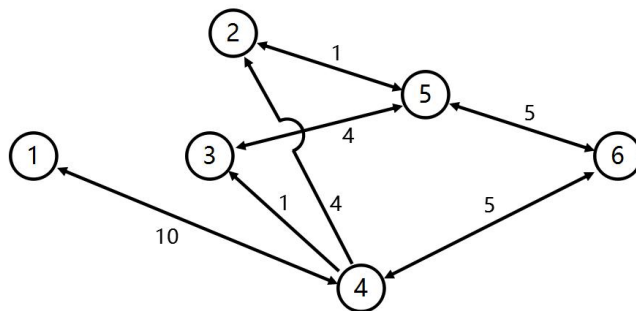
0



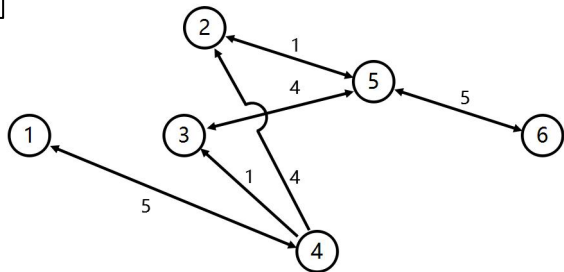
1



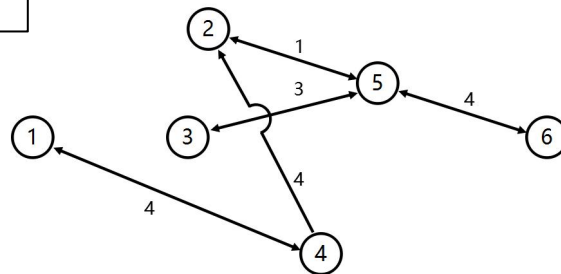
2



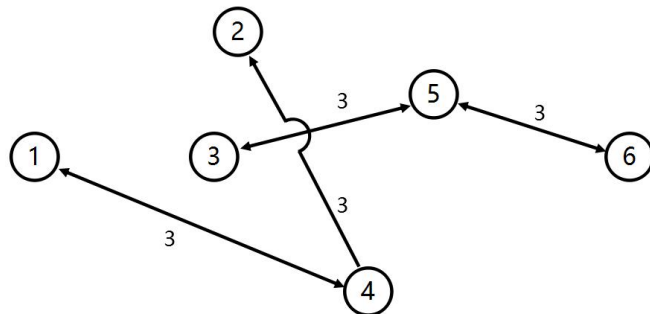
3



4



5



- 关键路径法
- 线性规划
- 动态规划
- 预测
- 决策

某企业需要采用甲、乙、丙三种原材料生产 I、II 两种产品。生产两种产品所需原材料数量、单位产品可获得利润以及企业现有原材料如下表所示，则公司可以获得的最大利润是（1）万元。取得最大利润时，原材料（2）尚有剩余。

（1）A.21

B.34

C.39

D.48

（2）A.甲

B.乙

C.丙

D.乙和丙

		产品（吨）		现有原材料（吨）
		I	II	
所需资源	甲	1	1	4
	乙	4	3	12
	丙	1	3	6
单位利润（万元/吨）		9	12	

设生产 I 与 II 产品的数量分别为：X 和 Y。则有：

$$(1) X + Y \leq 4$$

$$(2) 4X + 3Y \leq 12$$

$$(3) X + 3Y \leq 6$$

$$9X + 12Y = ?$$

$$(1) \text{ 与 } (2) \text{ 求解得：} X=0, Y=4. X+3Y=12$$

$$(1) \text{ 与 } (3) \text{ 求解得：} X=3, Y=1. 4X+3Y=15$$

$$(2) \text{ 与 } (3) \text{ 求解得：} X=2, Y=4/3. X+Y=10/3$$

		产品（吨）		现有原材料（吨）
		I	II	
所需资源	甲	1	1	4
	乙	4	3	12
	丙	1	3	6
单位利润（万元/吨）		9	12	

$$2 + 4/3 = 10/3$$

$$2 * 4 + 3 * (4/3) = 12$$

$$2 + 3 * (4/3) = 6$$

$$9 * 2 + 12 * 4/3 = 34$$

甲有剩余



囚徒困境 (Prisoner' s dilemma)

这个例子可以看作合作博弈现象的一个抽象概括。它讲的是两个嫌疑犯被隔离审讯。他们面临的处境是：如果两人都坦白，各判刑8年；如果两人都抵赖，各判刑1年（或许证据不足）；如果一人坦白另一人抵赖，则坦白的放出去，不坦白的判刑10年，（“坦白从宽，抗拒从严”）。这里，两个囚徒就是两个局中人不同策略组合的收益，第一个数字是囚徒A的收益，第二个数字是囚徒B的收益。这种有限对策（局中人是有限个，每个局中人的策略数也是有限的）往往用矩阵形式表示。

		囚徒B	
		坦白	抵赖
囚徒A	坦白	-8, -8	0, -10
	抵赖	-10, 0	-1, -1

甲、乙两个独立的网站主要靠广告收入来支撑发展，目前都采用较高的价格销售广告。这两个网站都想通过降价争夺更多的客户和更丰厚的利润。假设这两个网站现有策略下各可以获得1000万元的利润。如果一方单独降价，就能扩大市场份额，可以获得1500万元利润，此时，另一方的市场份额就会缩小，利润将下降到200万元。

如果这两个网站同时降价，则他们都将只能得到700万元利润。那么，这两个网站的主管各自经过独立的理性分析后，决定采取什么策略呢？

		乙网站	
		高价	低价
甲网站	高价	1000 , 1000	200 , 1500
	低价	1500 , 200	700 , 700

假设市场上某种商品有两种品牌A和B，当前的市场占有率各为50%。根据历史经验估计，这种商品当月与下月市场占有率的变化可用转移矩阵P来描述：

$$P = \begin{pmatrix} P(A \rightarrow A) & P(A \rightarrow B) \\ P(B \rightarrow A) & P(B \rightarrow B) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.8 & 0.2 \\ 0.4 & 0.6 \end{pmatrix}$$

其中， $P(A \rightarrow B)$ 是A市场占有率中转移给B的概率，依次类推。这样，2个月后这种商品的市场占有率变化为（ ）

- A.A的份额增加了10%，B的份额减少了10%
- B.A的份额减少了10%，B的份额增加了10%
- C.A的份额增加了14%，B的份额减少了14%
- D.A的份额减少了14%，B的份额增加了14%

第1个月后：

$$A : 50\% * 0.8 + 50\% * 0.4 = 60\%$$

$$B : 1 - 60\% = 40\%$$

第2个月后：

$$A : 60\% * 0.8 + 40\% * 0.4 = 64\%$$

$$B : 1 - 64\% = 36\%$$

某类产品 n 种品牌在某地区的市场占有率常用概率向量 $u = (u_1, u_2, \dots, u_n)$ 表示（各分量分别表示各品牌的市场占有率，值非负，且总和为1）。市场占有率每隔一定时间的变化常用转移矩阵 $P_{n \times n}$ 表示。设初始时刻的市场占有率为向量 u ，则下一时刻的市场占有率就是 uP ，再下一时刻的市场占有率就是 uP^2, \dots 。如果在相当长时期内，该转移矩阵的元素均是常数，则市场占有率会逐步稳定到某个概率向量 z ，即出现 $ZP=Z$ 。这种文档的市场占有率体现了转移矩阵的特征，与初始时刻的市场占有率无关。

假设占领某地区市场的冰箱品牌A与B，每月市场占有率的变化可用如下常数转移矩阵来描述，则冰箱品牌A与B在该地区最终将逐步稳定到市场占有率（4）

A. (1/4, 3/4)

B. (1/3, 2/3)

C. (1/2, 1/2)

D. (2/3, 1/3)

$$P = \begin{bmatrix} 0.8 & 0.2 \\ 0.4 & 0.6 \end{bmatrix}$$

某博览会每天8:00开始让观众通过各入口检票进场，8:00前已经有很多观众在排队等候。假设8点后还有不少观众均匀地陆续到达，而每个入口对每个人的检票速度都相同。根据以往经验，若开设8个入口，则需要60分钟才能让排队观众全部入场；若开设10个入口，则需要40分钟才能消除排队现象。为以尽量少的入口数确保20分钟后消除排队现象，博览会应在8:00和8:20开设的入口数分别为（ ）。

A. 12,2

B. 14,4

C. 16,4

D. 18 , 6

设8点前已排队等候的人数为A，每分钟可以来Z人，每个入口每分钟能进Y人。

$$1\text{式} : 8*60*Y=60*Z+A$$

$$2\text{式} : 10*40*Y=40*Z+A$$

1式减2式得：

$$3\text{式} : 80Y=20Z$$

把3式代入1式得：

$$A=240Y$$

所以要20分钟消除排队现象则有：

$$X*20*Y=20*(4Y)+240Y$$

求得 $X=16$ 。

所以8:00应开入口16个，而8:20由于消除了排队，开口数量只需要4个就行了（依据： $80Y=20Z$ ）。

- 决策者
- 可供选择的方案
- 衡量选择方案的准则
- 事件
- 每一事件的发生将会产生的某种结果
- 决策者的价值观

- 确定型决策
- 风险决策
- 不确定性决策

决策准则	说明
乐观主义准则	maxmax准则，其决策的原则是“大中取大”，总抱有乐观和冒险态度，决不放弃任何获得最好结果的机会。在决策表中各个方案对各个状态的结果中选出最大者，记在表的最右列，再从该列中选出最大者
悲观主义准则	maxmin准则，其决策的原则是“小中取大”。抱有悲观和保守的态度，在各种最坏的可能结果中选择最好的。决策时从决策表中各方案对各个状态的结果选出最小者，记在表的最右列，再从该列中选出最大者
折中主义准则	Harwicz准则，既不乐观冒险，也不悲观保守，而是从中折中平衡，用一个系数 α （称为折中系数）来表示，并规定 $0 \leq \alpha \leq 1$ ， $cvi = \alpha * \max \{a_{ij}\} + (1 - \alpha) * \min \{a_{ij}\}$ ，然后比较 cvi ，从中选最大者
等可能准则	Laplace准则，当决策者无法事先确定每个自然状态出现的概率时，可以将每个状态出现的概率定为 $1/n$ ，然后按照EMV决策
后悔值准则	Savage准则，每个自然状态的最大收益值（损失矩阵取为最小值）作为该状态的理想目标，并将该状态的其它值与最大值德差作为未达到理想目标的后悔值，决策的原则是最大后悔值达到最小（minmax, 大中取小，最小最大后悔值）

决策矩阵:

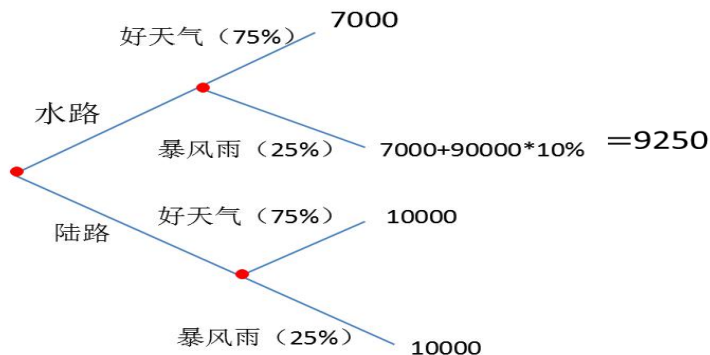
预计收益（单元万元人民币）		经济趋势预测		
		不景气	不变	景气
投资策略	积极	50	150	500
	稳健	100	200	300
	保守	300	250	200

后悔值矩阵:

预计收益（单元万元人民币）		经济趋势预测		
		不景气	不变	景气
投资策略	积极	250	100	0
	稳健	200	50	200
	保守	0	0	300

- 最大期望收益决策准则
- 最小机会损失决策准则

某电子商务公司要从A地向B地的用户发送一批价值为90000元的货物。从A地到B地有水、陆两条路线。走陆路时比较安全，其运输成本为10000元；走水路时一般情况下的运输成本只要7000元，不过一旦遇到暴风雨天气，则会造成相当于这批货物总价值的10%的损失。根据历年情况，这期间出现暴风雨天气的概率为1/4，那么该电子商务公司该如何选择？



某公司打算向它的三个营业区增设6个销售店，每个营业区至少增设1个。各营业区年增加的利润与增设的销售店个数如表示。可通过调整各营业区增设销售店个数，使用公司总利润增加额最大达（ ）万元。

A.520 B.490 C.470 D.510

增设个数	营业区A	营业区B	营业区C
1	100	120	150
2	160	150	165
3	190	170	175
4	200	180	190

营业区	A	B	C	利润
增加销售店个数	1	1	4	410
		2	3	425
		3	2	435
		4	1	430
	2	1	3	455
		2	2	475
		1	1	480
		1	2	475
	3	2	1	490
	4	1	1	470

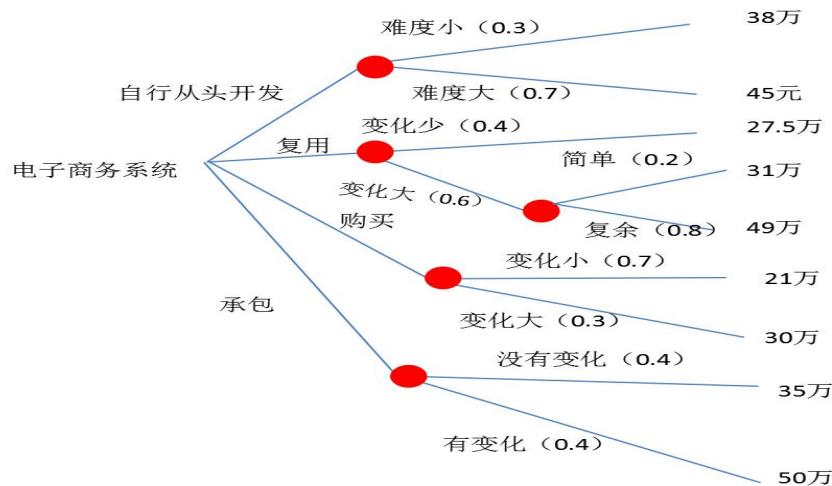
某企业拟进行电子商务系统的建设，有四种方式可以选择：1.企业自行从头开发；2.复用已有的构建来构造；3.购买现成的软件产品；4.承包给专业公司开发。针对这几种方式，项目经理提供了如图所示的决策树，根据此图，管理者选择建设方式的最佳决策时（ ）。

A.企业自行从头开发

B.复用已有的构件来构造

C.购买现成的软件产品

D.承包给专业公司开发



- 模型准备
- 模型假设
- 模型建立
- 模型分析
- 模型检验
- 模型应用

直接分析法：认识原理，直接构造出模型

类比法：根据类似问题模型构造新模型

数据分析法：大量数据统计分析之后建模

构想法：对将来可能发生的情况给出设想从而建模。