图的引入

王丽杰

Email: ljwang@uestc.edu.cn

电子科技大学 计算机学院

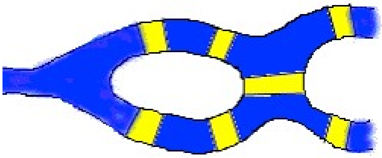
2016-

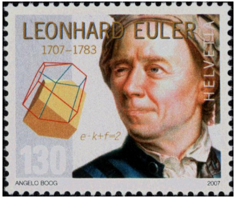
引言

☞

图论发源于十八世纪，最早主要研究一些游戏问题：如哥尼斯堡七桥问题，迷宫问题和博弈问题等．计算机出现以后，图论得到了长足的发展，至今仍然活跃在科研和实际应用的第一线，如现在受到普遍关注的云计算，大数据应用和深度学习等．

图论所讨论的图（Graph）与人们通常所熟悉的图（如圆、椭圆、函数图表等）是很不相同的．图论中的图是指某类具体离散事物集合和该集合中的每对事物间以某种方式相联系的数学模型．





不同类型的图

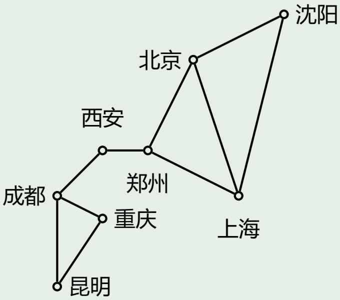
Example

考虑城市之间的电话网络.

不同类型的图

Example

考虑城市之间的电话网络.

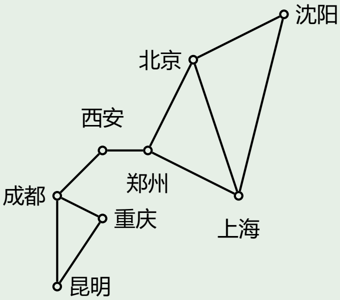


无向图

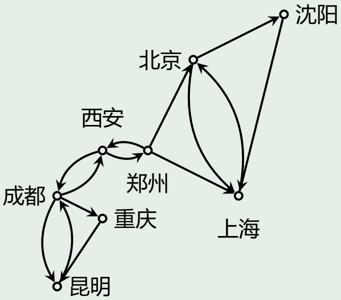
不同类型的图

Example

考虑城市之间的电话网络.



无向图



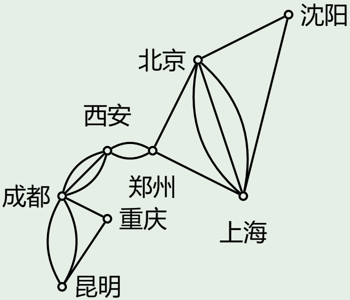
有向图

不同类型的图-续

Example

不同类型的图-续

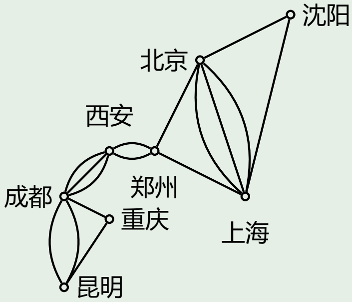
Example



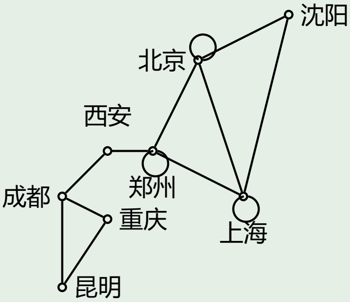
多重图

不同类型的图-续

Example



多重图



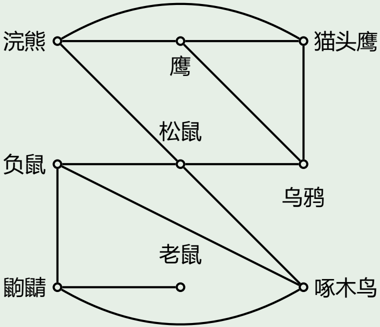
有环图

不同领域的图

Example

不同领域的图

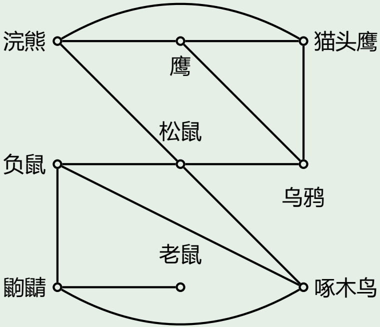
Example



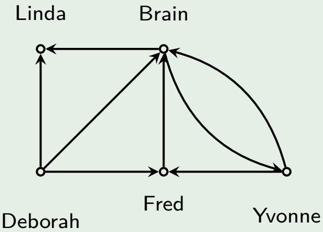
栖息地重叠图

不同领域的图

Example



栖息地重叠图



群体影响图

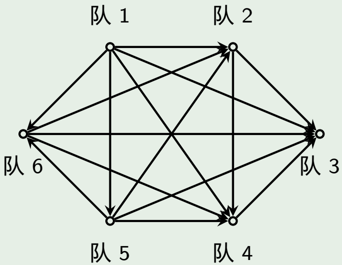
本页图例来自 Kenneth H.Rosen 的《离散数学及其应用》.

不同领域的图

Example

不同领域的图

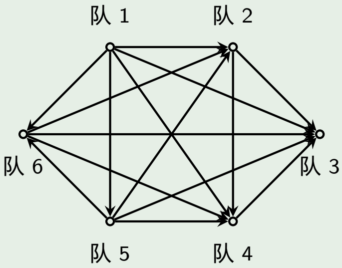
Example



巡回联赛图

不同领域的图

Example



巡回联赛图

S_1 $a := 0$

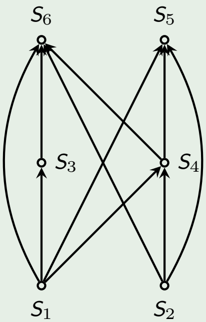
S_2 $b := 1$

S_3 $c := a + 1$

S_4 $d := b + a$

S_5 $e := d + 1$

S_6 $e := c + d$



优先图

本页图例来自 Kenneth H.Rosen 的《离散数学及其应用》.

无序对和无序积

Definition

设 A, B 为任意集合, 称集合 $A\&B = \{(a, b)|a \in A, b \in B\}$ 为 A 与 B 的无序积,(a, b) 称为无序对.

无序对和无序积

Definition

设 A, B 为任意集合，称集合 $A\&B = \{(a, b) | a \in A, b \in B\}$ 为 A 与 B 的无序积，(a, b) 称为无序对.

与序偶不同，对 $\forall a, b, (a, b) = (b, a)$.

无序对和无序积

Definition

设 A, B 为任意集合，称集合 $A\&B = \{(a,b) | a \in A, b \in B\}$ 为 A 与 B 的无序积，(a,b) 称为无序对.

与序偶不同，对 $\forall a, b, (a,b) = (b,a)$.

Example

取 $A = \{a, b, c\}, B = \{1, 2\}$，则

- $A\&B = B\&A = \{(a,1), (a,2), (b,1), (b,2), (c,1), (c,2)\}$.

无序对和无序积

Definition

设 A, B 为任意集合, 称集合 $A\&B = \{(a, b) | a \in A, b \in B\}$ 为 A 与 B 的无序积,(a, b) 称为无序对.

与序偶不同, 对 $\forall a, b, (a, b) = (b, a)$.

Example

取 $A = \{a, b, c\}, B = \{1, 2\}$, 则

- $A\&B = B\&A = \{(a, 1), (a, 2), (b, 1), (b, 2), (c, 1), (c, 2)\}$.
- $A\&A = \{(a, a), (a, b), (a, c), (b, b), (b, c), (c, c)\}$.

无序对和无序积

Definition

设 A, B 为任意集合，称集合 $A\&B = \{(a, b) | a \in A, b \in B\}$ 为 A 与 B 的无序积，(a, b) 称为无序对.

与序偶不同，对 $\forall a, b, (a, b) = (b, a)$.

Example

取 $A = \{a, b, c\}, B = \{1, 2\}$，则

- $A\&B = B\&A = \{(a, 1), (a, 2), (b, 1), (b, 2), (c, 1), (c, 2)\}$.
- $A\&A = \{(a, a), (a, b), (a, c), (b, b), (b, c), (c, c)\}$.
- $B\&B = \{(1, 1), (1, 2), (2, 2)\}$.

什么是图

Definition

一个图 (Graph) 是一个序偶 $< V, E >$，记为 $G =< V, E >$，其中：

什么是图

Definition

一个图 (Graph) 是一个序偶 $< V, E >$，记为 $G =< V, E >$，其中：

- $V = \{v_1, v_2, \cdots, v_n\}$ 是有限非空集合，v_i 称为结点 (node)，V 称为结点集。

什么是图

Definition

一个图 (Graph) 是一个序偶 $< V, E >$，记为 $G =< V, E >$，其中：

- $V = \{v_1, v_2, \cdots, v_n\}$ 是有限非空集合，v_i 称为结点 (node)，V 称为结点集。
- E 是有限集合，称为边集。E 中的每个元素都有 V 中的结点对与之对应，称之为边 (edge)。

什么是图

Definition

一个图 (Graph) 是一个序偶 $< V, E >$，记为 $G =< V, E >$，其中：

- $V = \{v_1, v_2, \cdots, v_n\}$ 是有限非空集合，v_i 称为结点 (node)，V 称为结点集。
- E 是有限集合，称为边集。E 中的每个元素都有 V 中的结点对与之对应，称之为边 (edge)。

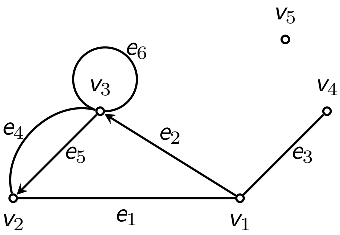
与边对应的结点对即可以是无序的，也可以是有序的.

若边 e 与无序结点对 (u, v) 相对应，则称 e 为无向边(undirected edge)，记为 $e = (u, v) = (v, u)$，这时称 u, v 是边 e 的两个端点.

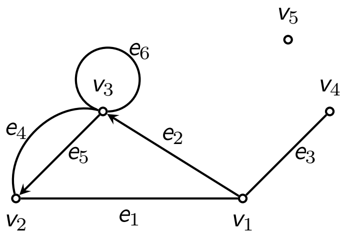
若边 e 与有序结点对 $< u, v >$ 相对应，则称 e 为有向边(directed edge)(或弧)，记为 $e =< u, v >$，这时称 u 为 e 的始点 (或弧尾)，v 为 e 的终点 (或弧头)，统称为 e 的端点.

什么是图

什么是图



什么是图



$V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}$

$E = \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6\}$

$e_1 = (v_1, v_2) \quad e_2 = < v_1, v_3 >$

$e_3 = (v_1, v_4) \quad e_4 = (v_2, v_3)$

$e_5 = < v_3, v_2 > \quad e_6 = (v_3, v_3)$

e_1, e_3, e_4, e_6 是无向边；

e_2, e_5 是有向边。

THE END, THANKS!