

第16讲 世界是怎样被联结在一起的 ——由机器网络到万物互联

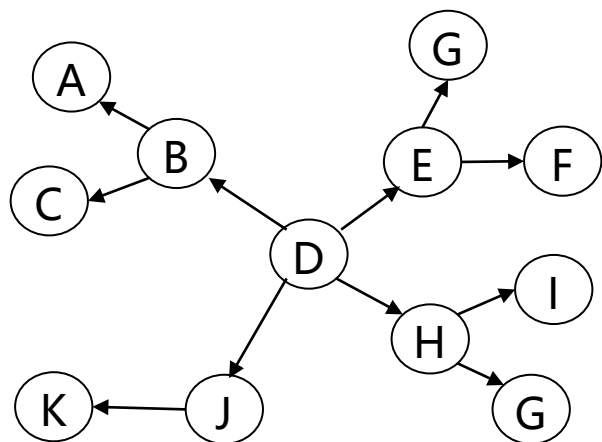
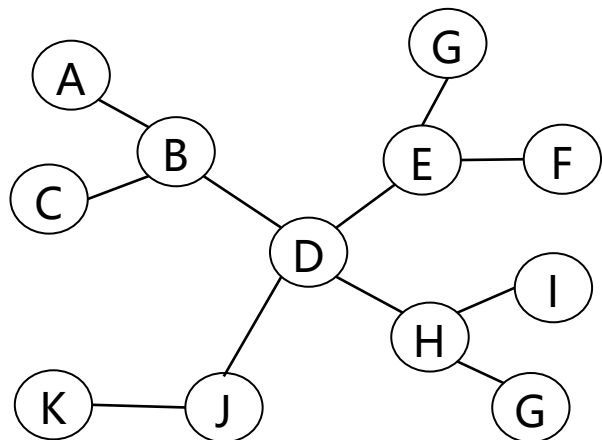
李玉华

华中科技大学计算机学院智能与分布计算实验室

ldcliyuhua@hust.edu.cn,
<http://idc.hust.edu.cn/~yhli/>

关于联结的描述手段一图

理解联结从【图】开始

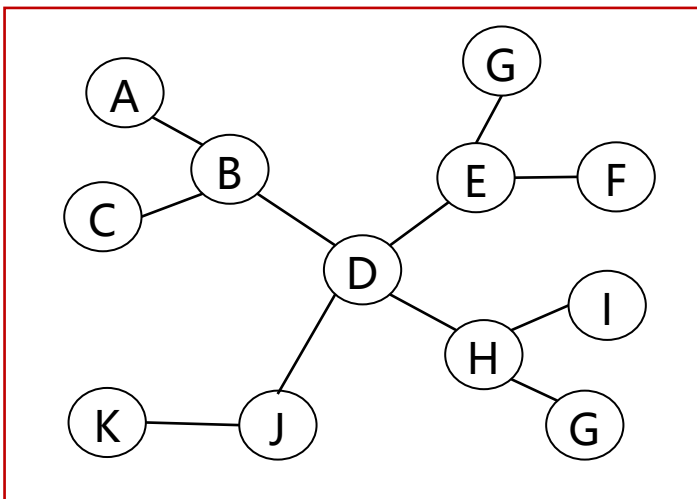
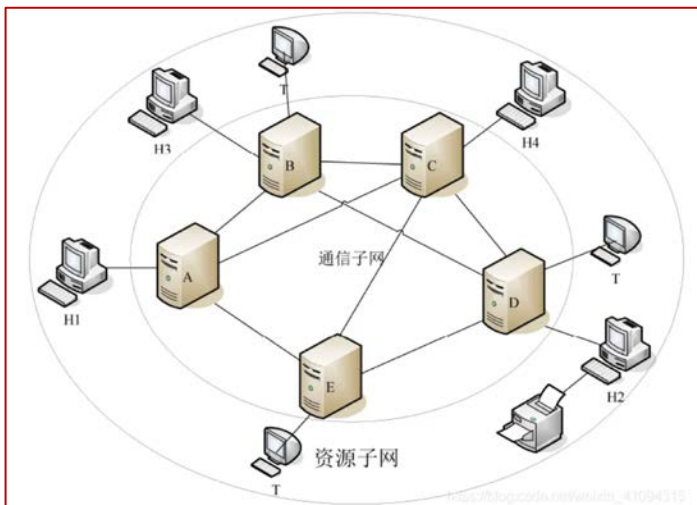


- **图**是表达联结的重要数据结构
 - ✓ **结点**
 - ✓ **边** (结点之间的联结)
- **有向图** (边是有方向的) vs. **无向图** (边是无方向的)
- **加权图** (边上有数值, 反映联结的某种特性)
- **多类型结点图** (结点是分不同类型的)
- **语义图** (不同结点有不同语义, 不同边有不同语义)

关于联结的描述手段一图

3

【示例1】用图表达计算机网络



● 计算机网络是一种无向图。

- ✓ 节点表示计算机或者一些网络设备
- ✓ 边表示两台计算机之间的物理连接
- ✓ 边上可有数值标记，表示该物理线路的数据传输速率。
- ✓ 分析：结点之间是否联结可达、数据传输是否通畅、是否存在瓶颈结点等。

关于联结的描述手段一图

4

【示例2】用图表达文档网络/信息网络

哈尔滨工业大学 Harbin Institute Of Technology

中国高校

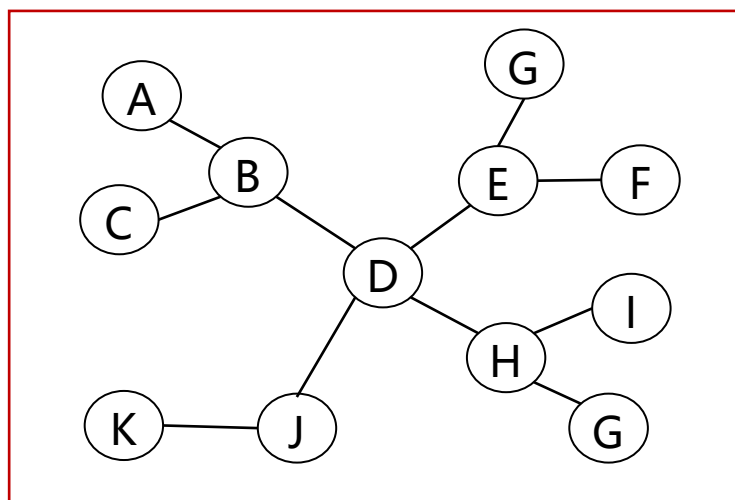
哈尔滨工业大学 (Harbin Institute of Technology), 简称哈工大。 [2] 位于黑龙江省哈尔滨市南岗区, 是由工业和信息化部直属的全国重点大学, 位列国家“双一流”、 [80] “985工程”、“211工程”、九校联盟 [85]、环太平洋大学联盟、中国大学校长联谊会、卓越大学联盟、全球能源互联网大学联盟、中俄工科大学联盟、中国-西班牙大学联盟、中国人工智能教育联席会、全国高等军工院校课程思政联盟创始成员, 入选珠峰计划、强基计划、2011计划、111计划、卓越工程师教育培养计划、国家大学生创新性实验计划、国家建设高水平大学公派研究生项目、新工科研究与实践项目、中国政府奖学金来华留学生接收院校、全国深化创新创业教育改革示范高校等, 是首批设有研究生院、拥有研究生自主划线资格的高校, 首批学位授权自主审核单位。

学校始建于1920年, 创办名称是哈尔滨中俄工业学校, 后历经中俄工业大学、东省特区工业大学时期, 1928年, 学校正式定名为哈尔滨工业大学。1951年被确定为全国学习国外高等教育办学模式的两所样板大学之一, 1954年进入国家首批重点建设的6所高校行列。1996年进入国家“211工程”首批重点建设高校。1999年被确定为国家首批“985工程”重点建设的9所大学之一。2000年与哈尔滨建筑大学合并组建新的哈尔滨工业大学。 [2] [7]

截至2021年10月, 学校有哈尔滨、威海、深圳三个校区; 本部校园面积5212.35亩, 建筑面积248万平方米; 下设24个学院, 开设本科专业97个; 专任教师2987人, 在校学生35714人。 [2-3] [5-6]

创办时间 1920年(庚申年) 知名校友 李长春、孙家栋、张喜贵、李继刚、王兆国...

主管部门 中华人民共和国工业和信息化部 学校官网 <http://www.hit.edu.cn>



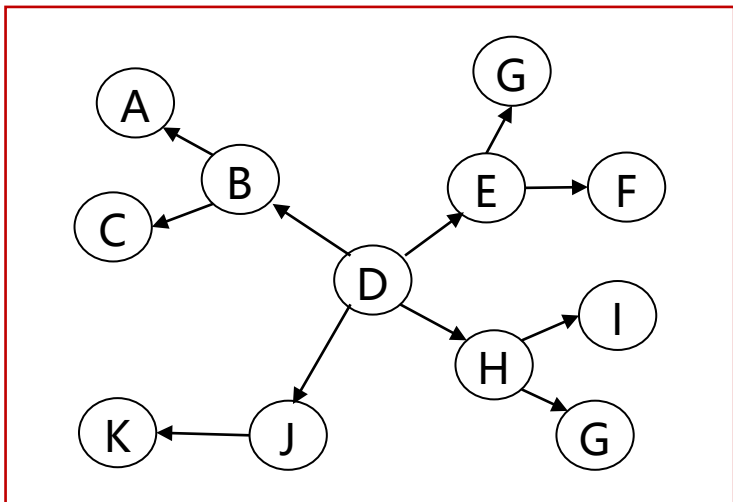
● 文档网络是一种有向图

- ✓ 结点表示“网页”
- ✓ 有向边表示从一个网页到另一个网页的链接
- ✓ 每个结点可有一数值标记, 表示指向该网页的链接的数量或者指向该网页的有向边的数量。
- ✓ 分析: 可评估每个网页的重要程度

关于联结的描述手段一图

5

【示例3】用图表达合作网络/社交网络

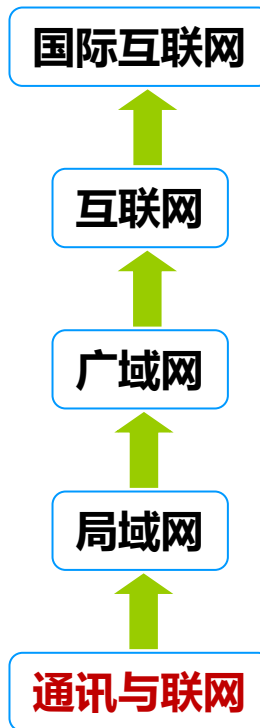
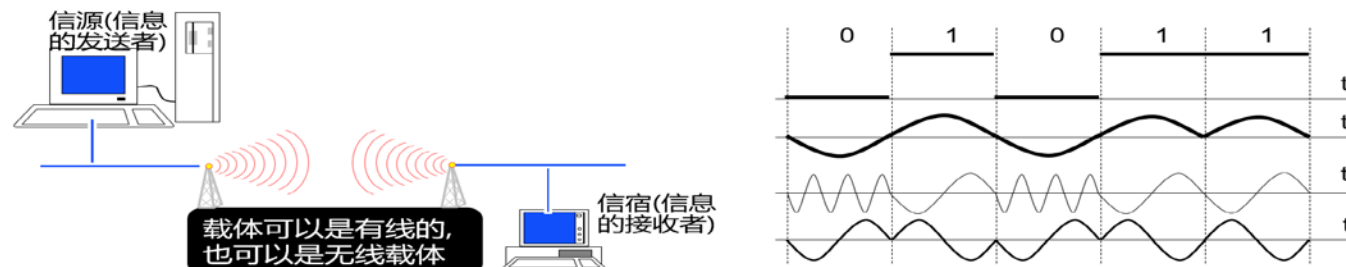


- **合作网络/社交网络**是一种无向图
- ✓ 一个限定条件下，人与人之间的工作关系。
- ✓ 【示例】结点表示科学家。边表示科学家之间联合发表了作品。分析：科学家之间的合作关系、合作程度等。
- ✓ 【示例】结点表示具体的人。边表示两个人之间有微信联系。分析：人之间的交际关系

机器网络-计算机网络

6

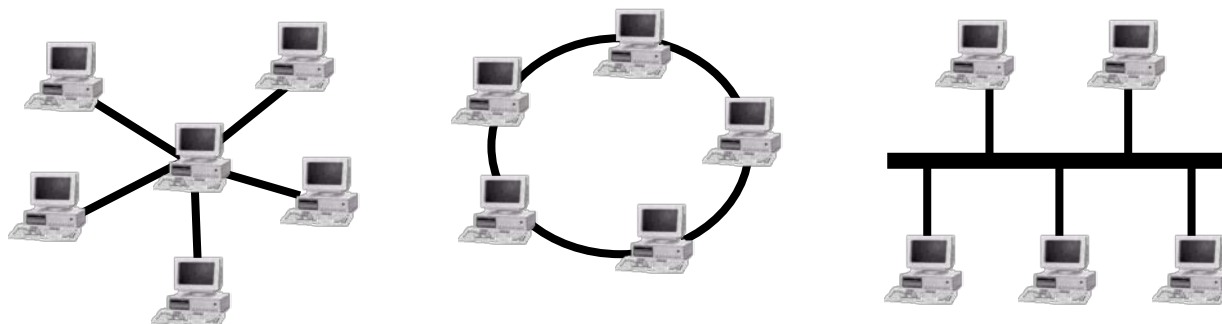
机器网络的形成：两台计算机的连接-网卡与调制解调器



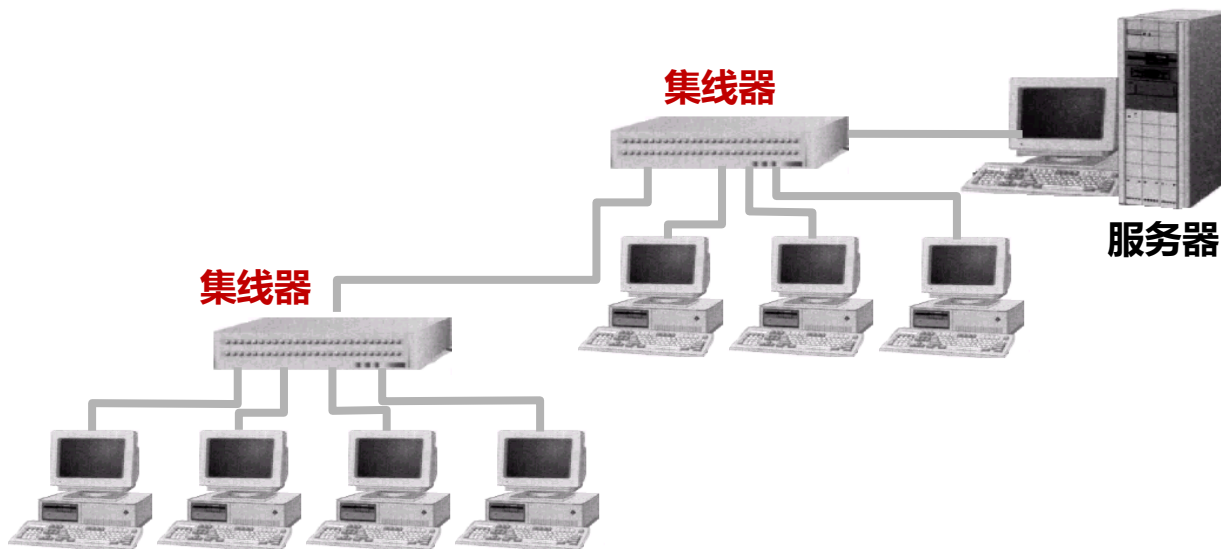
机器网络-计算机网络

7

机器网络的形成：多台计算机的连接-局域网-集线器



不同的连接，需要不同的控制规则-即不同的协议



未来互联网
与网络
化社会

群体互动
网络与社
会网络

信息网络

机器网络

国际互联网

互联网

广域网

局域网

通讯与联网

机器网络-计算机网络

8

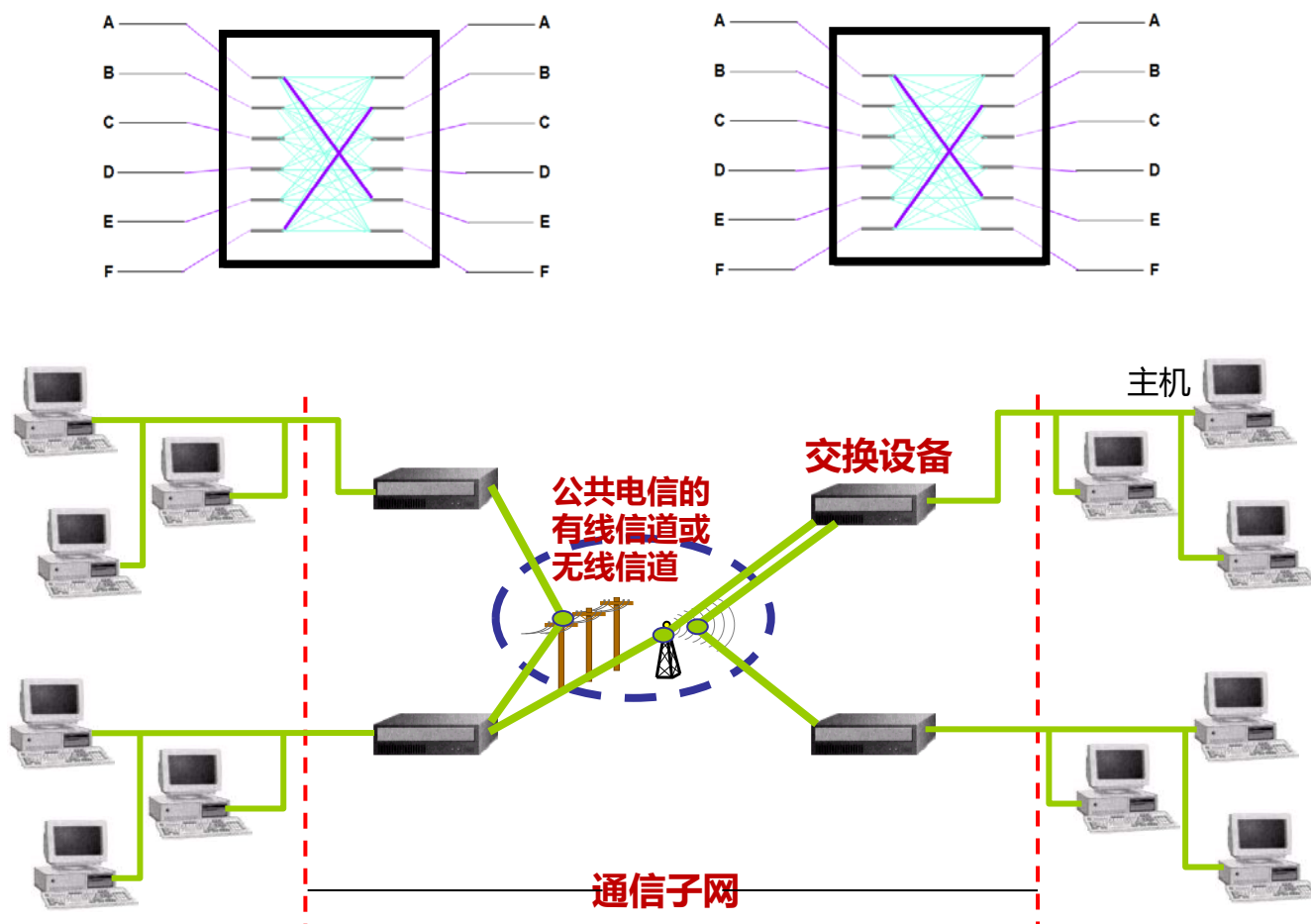
机器网络的形成：多台计算机的连接-广域网-交换机

未来互联网与网络化社会

群体互动网络与社会网络

信息网络

机器网络



国际互联网

互联网

广域网

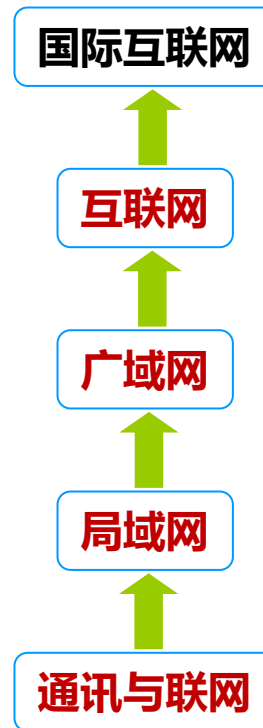
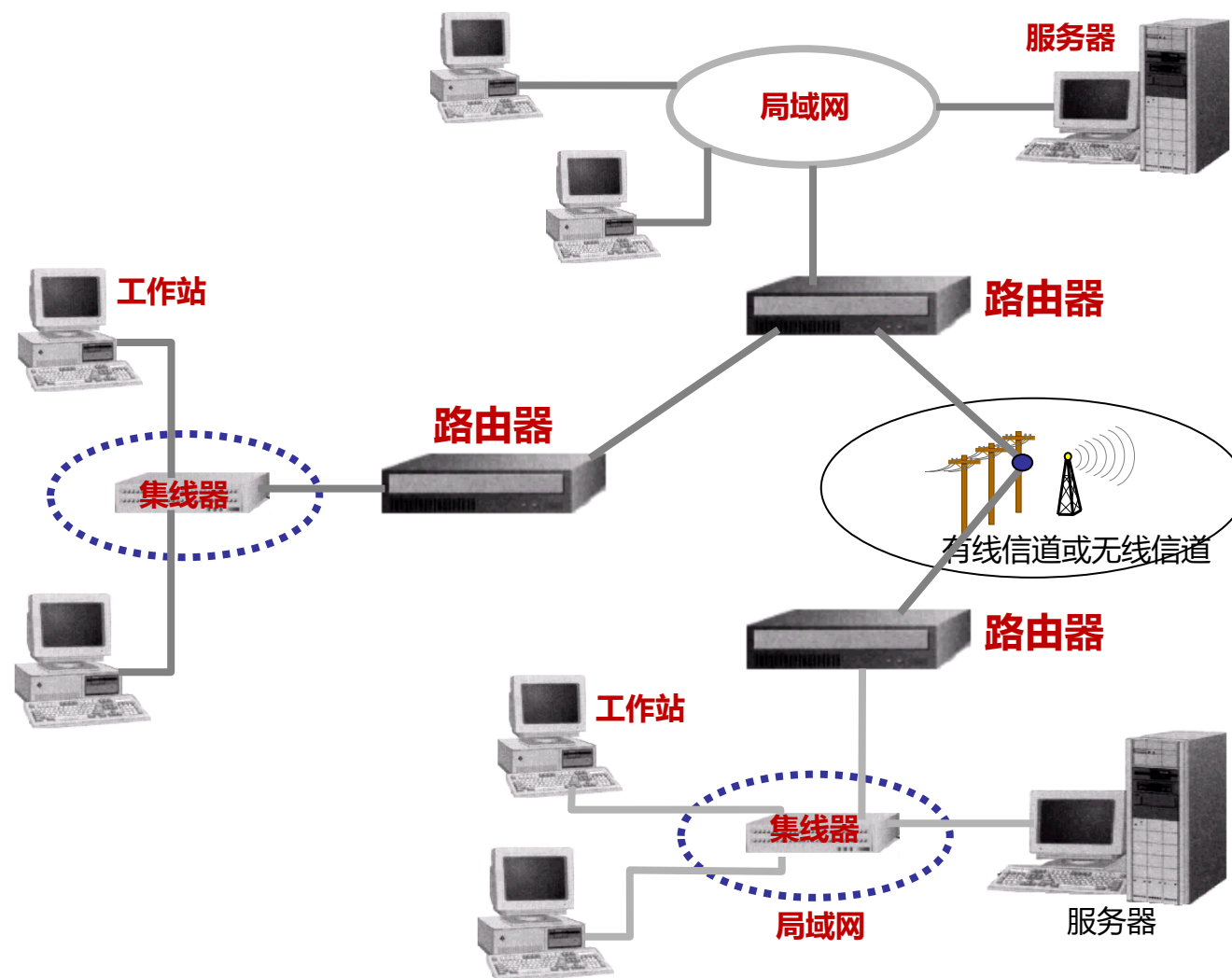
局域网

通讯与联网

机器网络-计算机网络

9

机器网络的形成：网络与网络的连接-路由器



机器网络：由局域网到互联网

机器网络—因特网-全球最大的互联网

未来互联网与网络化社会

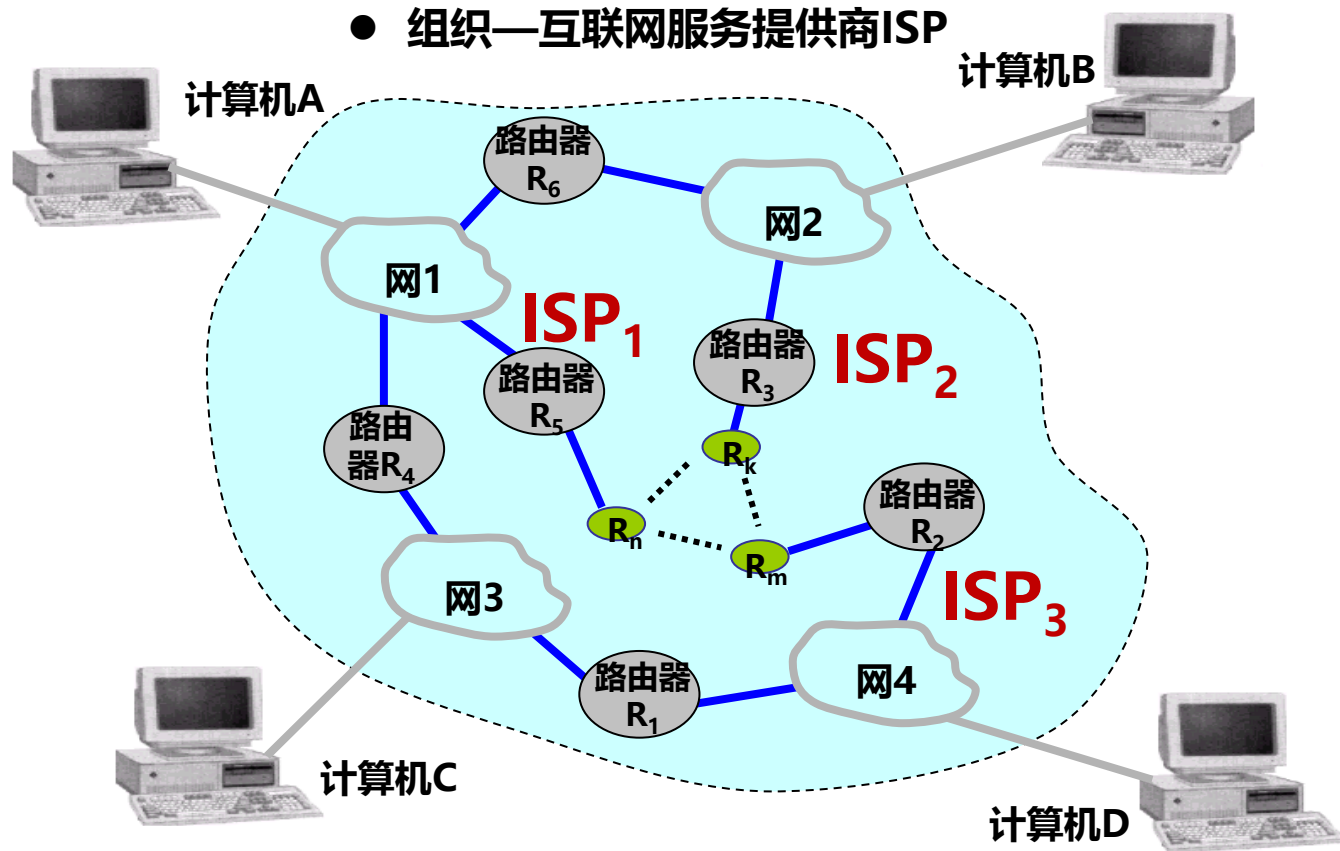
群体互动网络与社会网络

信息网络

机器网络

因特网Internet

- 技术—路由器
- 协议—TCP/IP协议（族）
- 组织—互联网服务提供商ISP



国际互联网

互联网

广域网

局域网

通讯与联网

由机器网络到信息网络/内容网络

11

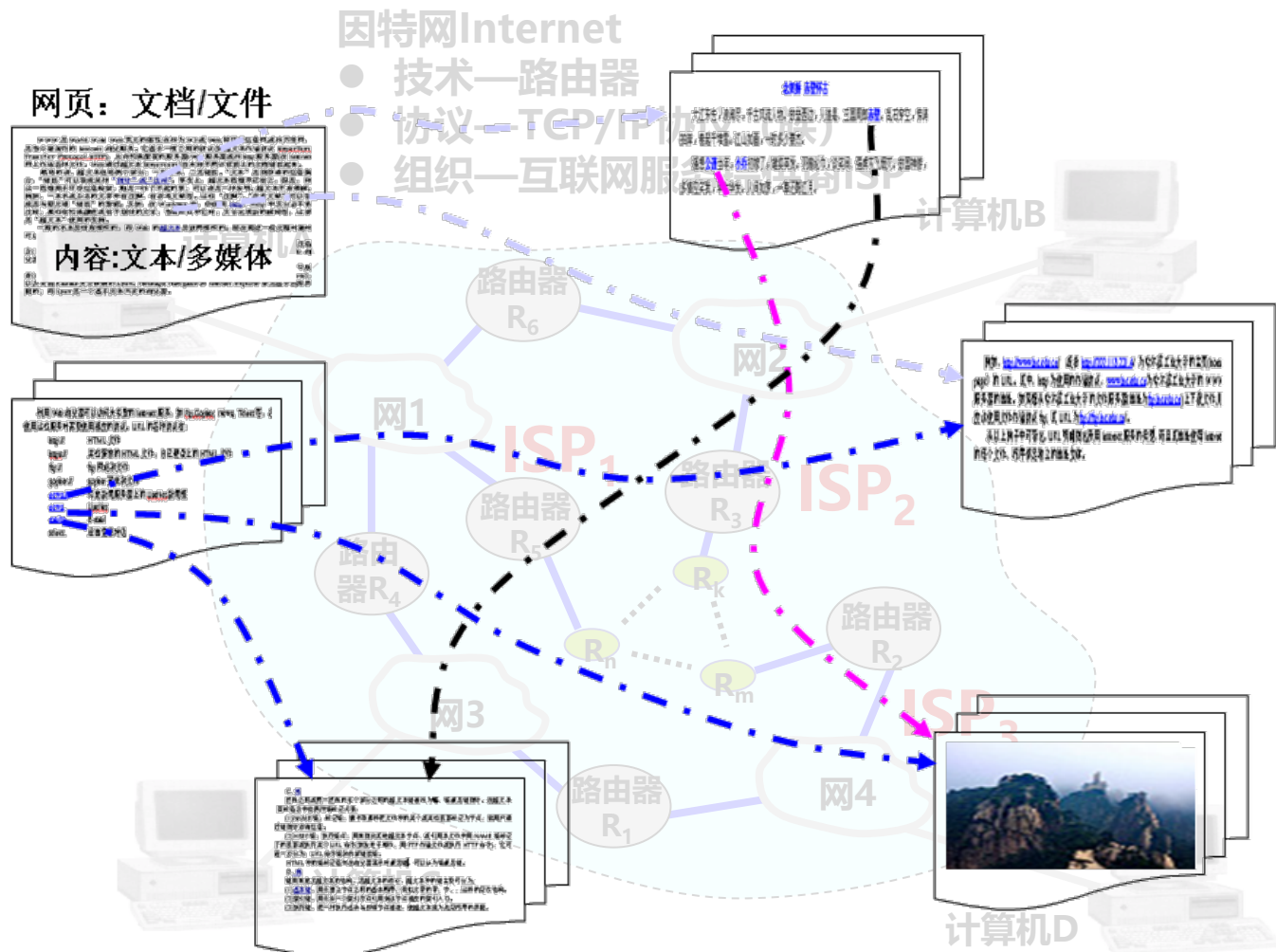
信息网络—互联网1.0

未来互联网与网络化社会

群体互动网络与
社会网络

信息网络

机器网络



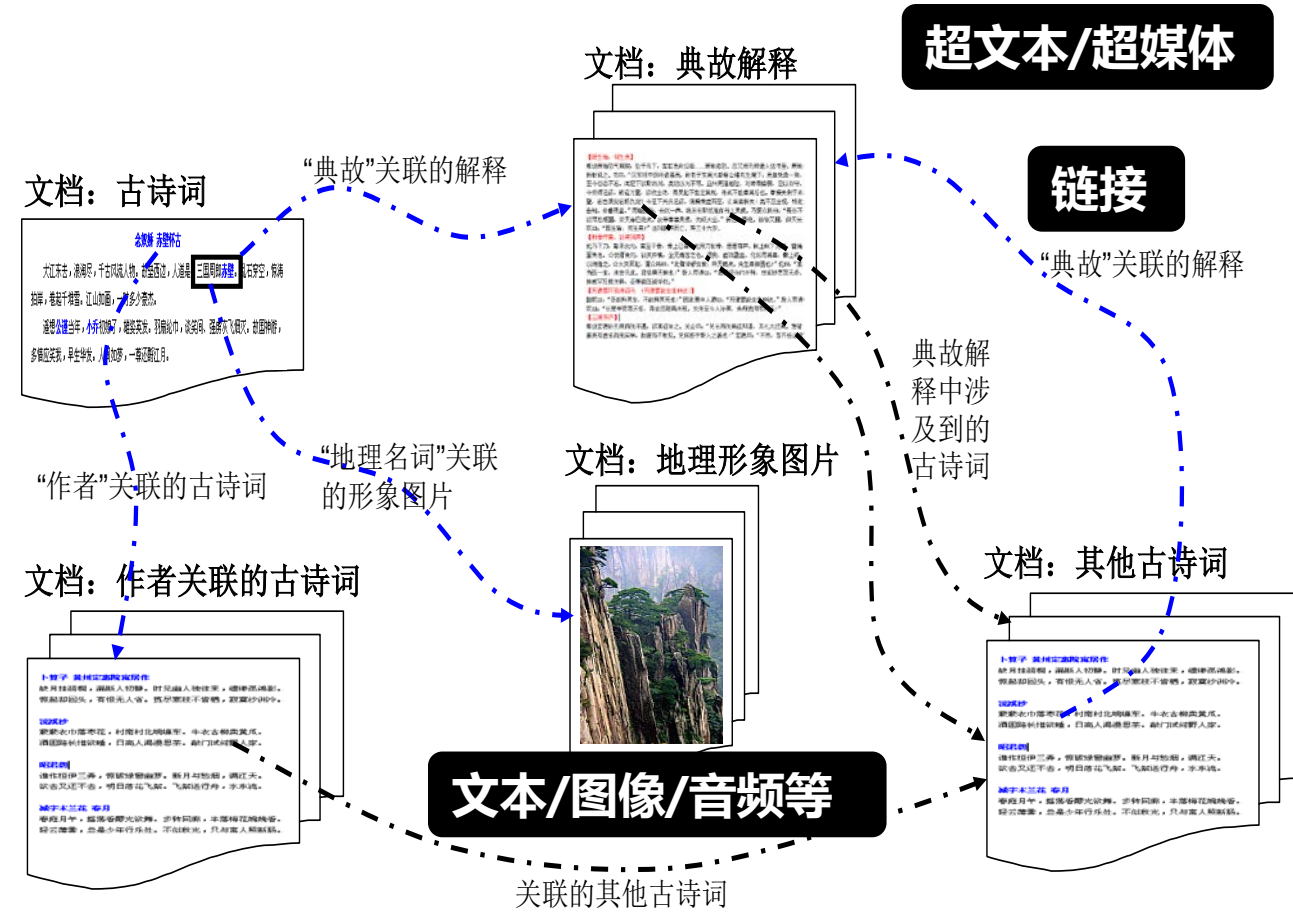
由机器网络到信息网络/内容网络

12

信息(文档)网络的基本特征及其实现方法



超文本/超媒体 = 普通文本/媒体 + 链接



- 技术方面怎样实现文档之间的关联?
- 内容方面怎样建立文档之间的关联?

由机器网络到信息网络/内容网络

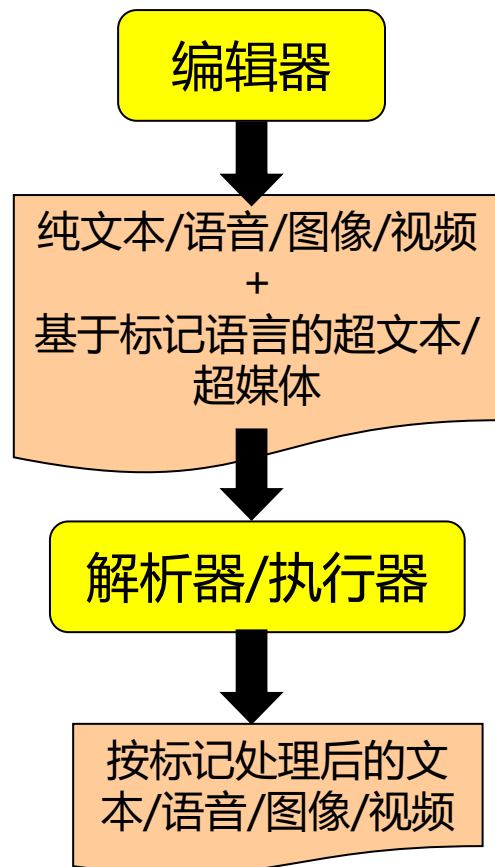
标记语言: 由HTML到XML



<标记> 文本 </标记>

待处理的对象(基本的
文本/语音/图像/视频)

待处理对象的某一方面的性质,
由相应处理程序解析或利用

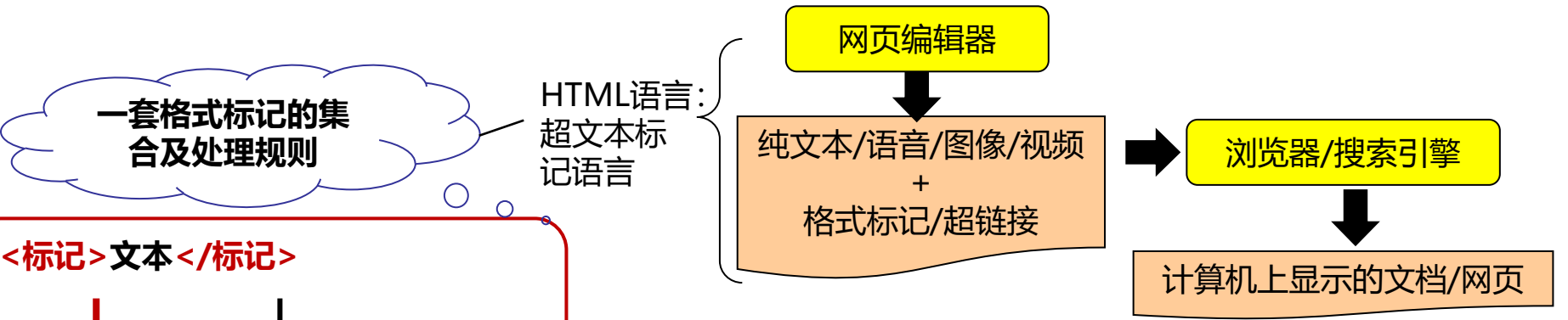


- HTML语言
 - 超文本标记语言
 - 格式化标记集合
- XML语言
 - 可扩展标记语言
 - 用户自定义标记集合
- 基于XML语言的XX语言
 - 有限含义的标记集合
 - 面向不同领域不同应用

由机器网络到信息网络/内容网络

14

网页文档及其处理



<标记> 文本 </标记>

待处理的对象(基本的文本/语音/图像/视频)

待处理对象的某一方面的性质, 由相应处理程序解析或利用

《黄鹤楼》

作者: 崔颢

昔人已乘黄鹤去, 此地空余黄鹤楼。

黄鹤一去不复返, 白云千载空悠悠。

晴川历历汉阳树, 芳草萋萋鹦鹉洲。

日暮乡关何处是, 烟波江上使人愁。

注解:

1、黄鹤楼: 故址在湖北武昌县, 民国初年被火焚毁, 传说古代有一位名叫费文

2、悠悠: 久远的意思。

3、历历: 清晰、分明的样子。

4、鹦鹉洲: 在湖北省武昌县西南, 根据后汉书记载, 汉黄祖担任江夏太守时, 在此大宴宾客, 有人献上鹦鹉, 故称鹦鹉洲。

(a) 纯粹的文本



<HTML>

<HEAD> <TITLE>

<黄鹤楼

<TITLE> </HEAD>

<BODY>

<P>作者: 崔颢</P>

<P>昔人已乘黄鹤去, 此地空余黄鹤楼。

<P>黄鹤一去不复返, 白云千载空悠悠。

<P>晴川历历汉阳树, 芳草萋萋鹦鹉洲。

<P>日暮乡关何处是, 烟波江上使人愁。</P>

<P>注解:
 1、黄鹤楼: 故址在湖北武昌县, 民国初年被火焚毁, 传说古代有一位名叫费文的仙人, 在此乘鹤登仙。也有人作昔人已乘白云去。
 2、悠悠: 久远的意思。
 3、历历: 清晰、分明的样子。
 4、鹦鹉洲: 在湖北省武昌县西南, 根据后汉书记载, 汉黄祖担任江夏太守时, 在此大宴宾客, 有人献上鹦鹉, 故称鹦鹉洲。</P>

</BODY>

</HTML>

(c) 加入HTML标记的文档

《黄鹤楼》

作者: 崔颢

昔人已乘黄鹤去, 此地空余黄鹤楼。

黄鹤一去不复返, 白云千载空悠悠。

晴川历历汉阳树, 芳草萋萋鹦鹉洲。

日暮乡关何处是, 烟波江上使人愁。

注解:

1、黄鹤楼: 故址在湖北武昌县, 民国初年被火焚毁, 传说古代有一位名叫费文的仙人, 在此乘鹤登仙。也有人作昔人已乘白云去。

2、悠悠: 久远的意思。

3、历历: 清晰、分明的样子。

4、鹦鹉洲: 在湖北省武昌县西南, 根据后汉书记载, 汉黄祖担任江夏太守时, 在此大宴宾客, 有人献上鹦鹉, 故称鹦鹉洲。

黄鹤楼从北宋至 20 世纪 50 年代, 还曾作为道教的名山圣地, 是吕洞宾传道、修行、教化的道场。《道藏 历世真仙体道通赞》言: “吕祖以五月二十日登黄鹤楼, 午时升天而去。故部成仙迹。”《全真晚坛诵经》中称其黄鹤楼头蛋迹。

古黄鹤楼“凡三层, 计高九丈二尺, 加檐厦七尺, 共成九尺之款”。

(e) 存储在/Doc 下面的HTML文档HuangHeLou 介绍.html(此处隐含了其中的标记)



由信息网络到互动网络/社会网络

15

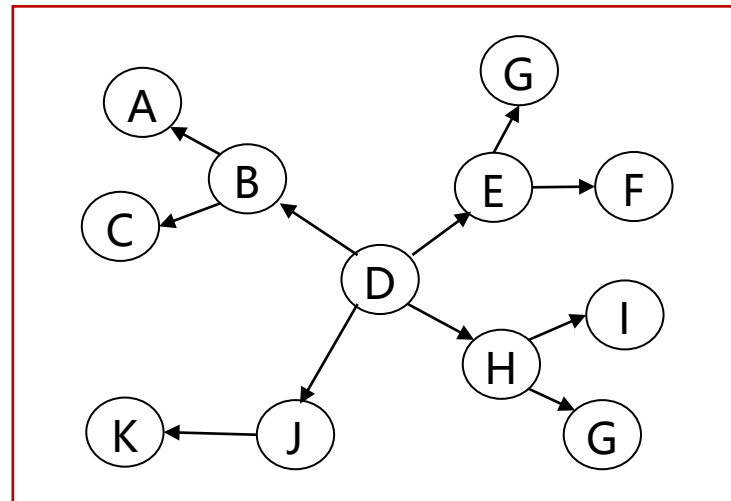
群体互动网络—互联网2.0

未来互联网与网络化社会

群体互动网络与社会网络

信息网络

机器网络



由互动/社会网络到万物互联网络

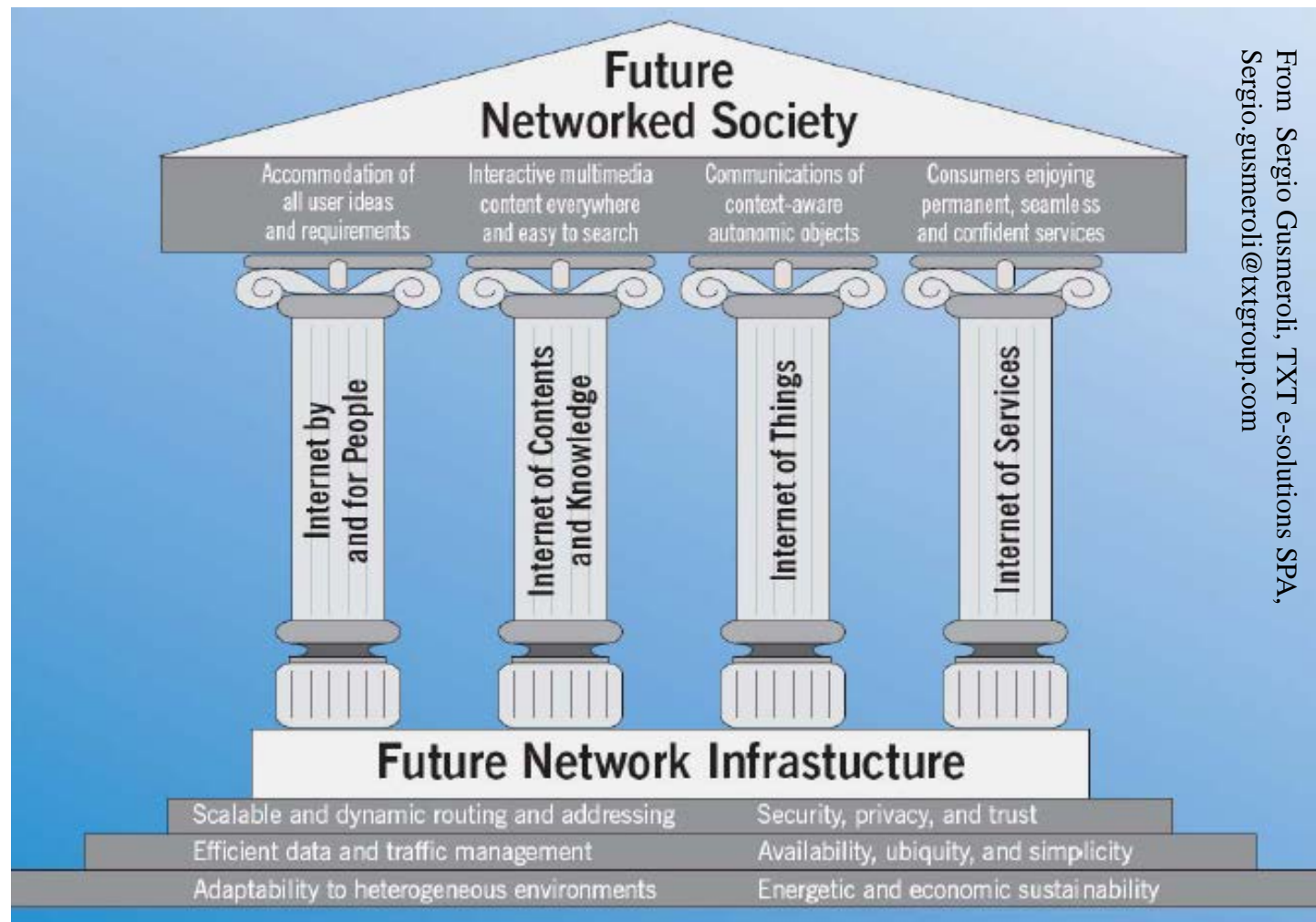
未来互联网与网络化社会

未来互联网与网络化社会

群体互动网络与社会网络

信息网络

机器网络



互联网络、虚拟现实网络与社会/自然网络的融合

17

未来互联网与网络化社会

未来互联网与网络化社会

群体互动网络与社会网络

信息网络

机器网络



机机
相联

物物
相联

物人
相联

人人
相联

人机物
相联

From Internet