信息检索与Web搜索

第13讲 Web搜索基础

Web Search Basics

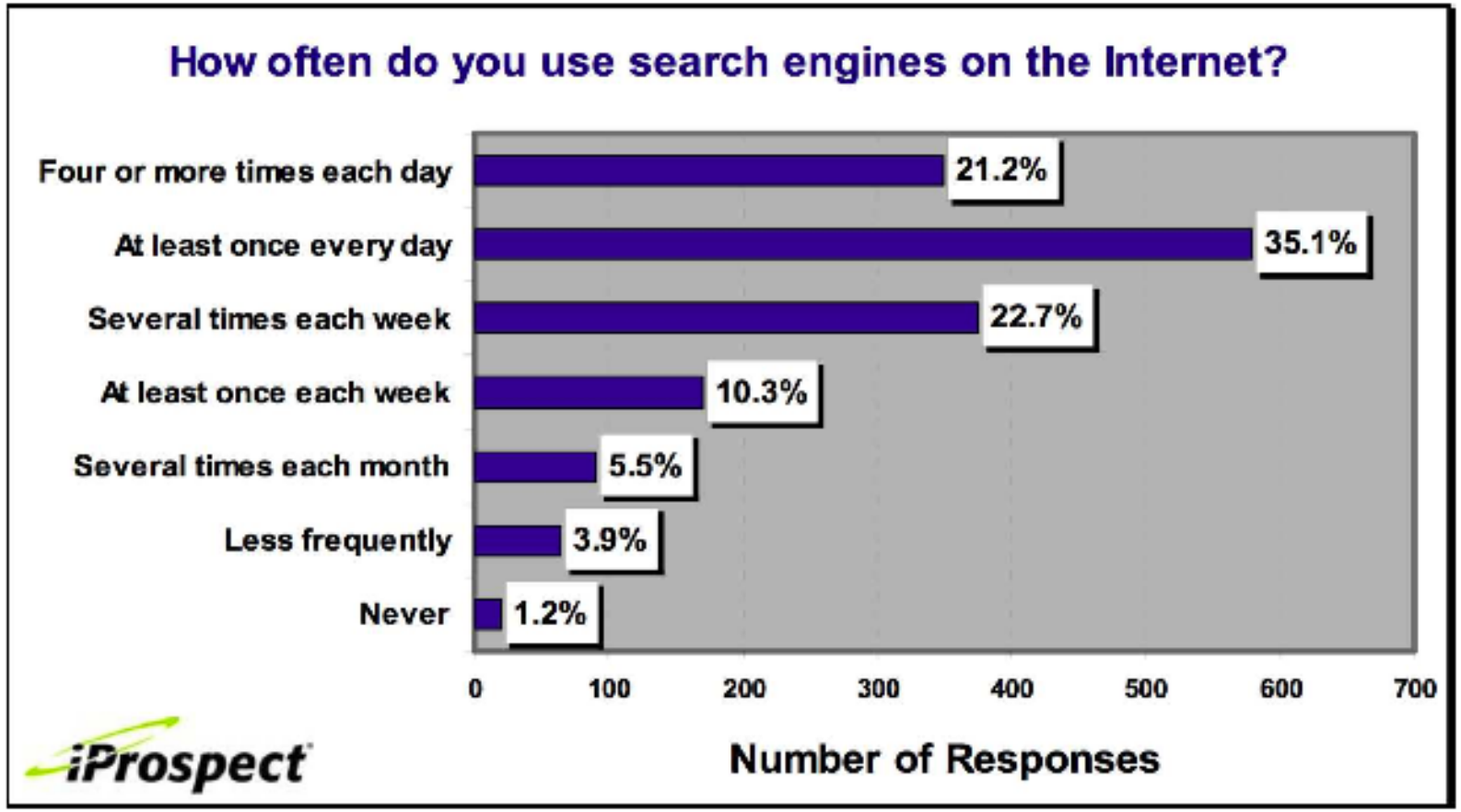
授课人：高曙明

改编自“现代信息检索”网上公开课件（http://ir.ict.ac.cn/~wangbin）

背景与历史

- Web是提供和消费各种信息的重要场所
- Web信息发现的两种方式
  - Web网页分类体系（Yahoo!）
  - 基于全文索引的搜索引擎（Altavista）
- Web网页分类体系存在的问题
  - 需要人工编辑，难以扩展
  - 体系越来越大，用户体验不易保证
- **Web搜索是Web信息发现的主要方式**

搜索是最重要的Web应用



搜索是最重要的Web应用

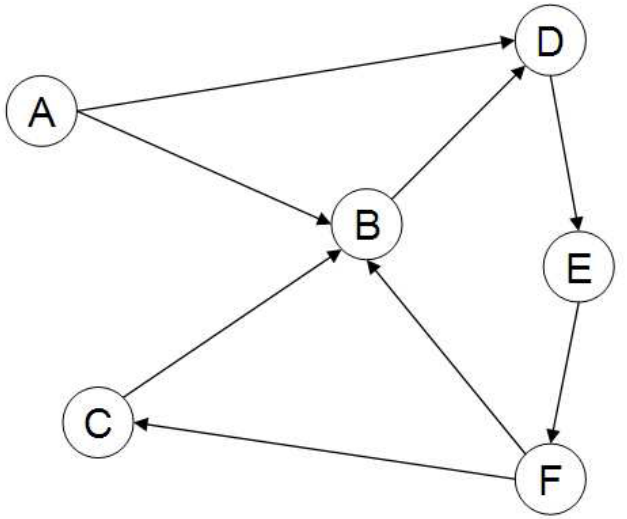
- 没有搜索，很难找到所需的内容
- 没有搜索，在Web上创建内容也就缺了动机
  - 如果没人能够看到为什么要发布内容?
  - 如果没有任何回报为什么要发布内容?
- Web上必须要有人买单
  - 服务器、Web基础设施、内容创建过程等需要费用支持
  - 这些费用的大部分都是通过搜索广告支付
  - 可以说，搜索为Web买单

Web的特性

- **Web内容的产生机制：**无集中控制的无中心的网页内容发布机制，参与者的背景和动机具有空前的多样性
- **内容庞杂重复：**涉及数十种自然语言和数千种专业语言，风格存在巨大差异，充斥重复内容
- **可信度差：**可以无控制和无限制地发布内容，可能并不存在统一的、与用户无关的可信度标准
- **Web规模巨大，且不断增长**

Web图

- **Web图：**指以网页为节点，以网页之间的超链接为弧的有向图

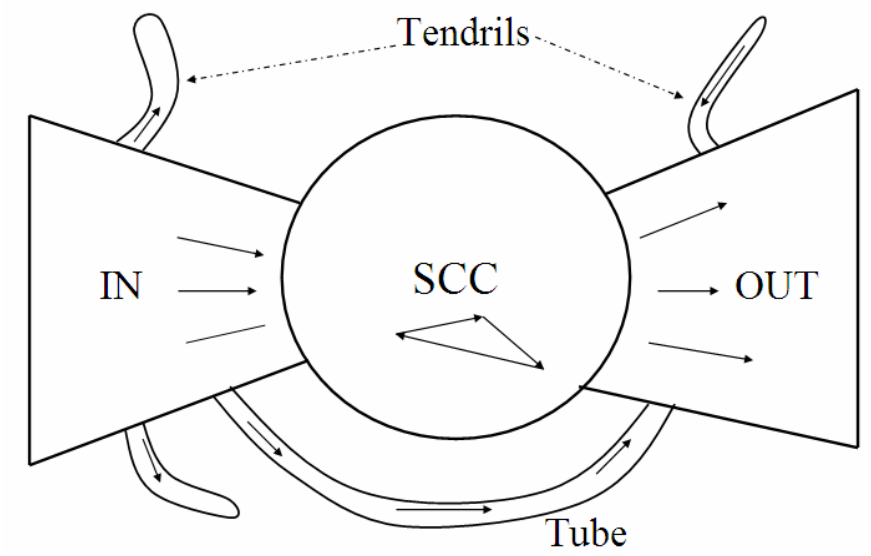


- **Web图的特性**
  - 节点的平均入度8-15
  - 超链接的分布满足幂分布定律：入度为i的网页总数目正比于 $1/\ i^{\alpha}\ (\alpha = 2.1)$

- 整个Web图呈蝴蝶结结构

Web图

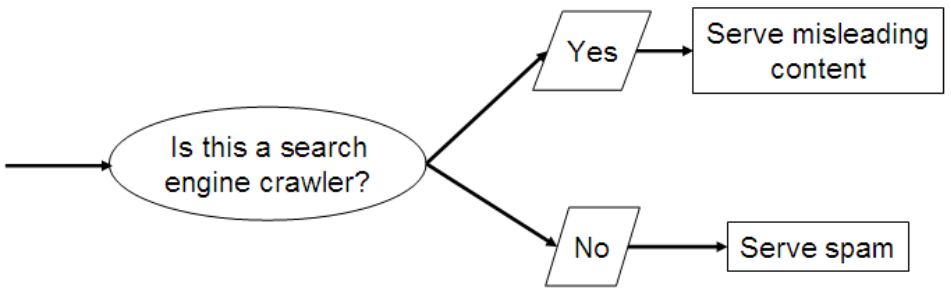
- Web图的蝴蝶结结构



- SCC：Strongly connected component

作弊网页(spam)

- **作弊网页：** 指采用针对性手段达到在搜索结果中得到较高排名目的的网页
- **根源：** 网页内容建设动机的多样性，比如商业动机
- **几种方式**
  - *操作网页内容:* 比如故意重复关键词
  - *伪装(cloaking):* 欺骗搜索引擎索引器



  - *桥页:* 访问桥页时，被重定向到另一网页

Web搜索的用户体验

Web搜索用户的特点

- Web搜索的用户数量巨大，不专业
- 用户查询需求种类多：信息类查询、导航类查询、事务类查询

Web搜索改进用户体验的举措

- 提高返回结果的相关性，即保证前面结果的正确率而不是召回率
- 用户体验轻量化，使查询页面和返回结果页面简洁整齐

Web搜索中的广告

- **源由：** Web运转需要经费支持
- Web搜索是一个很好的广告平台

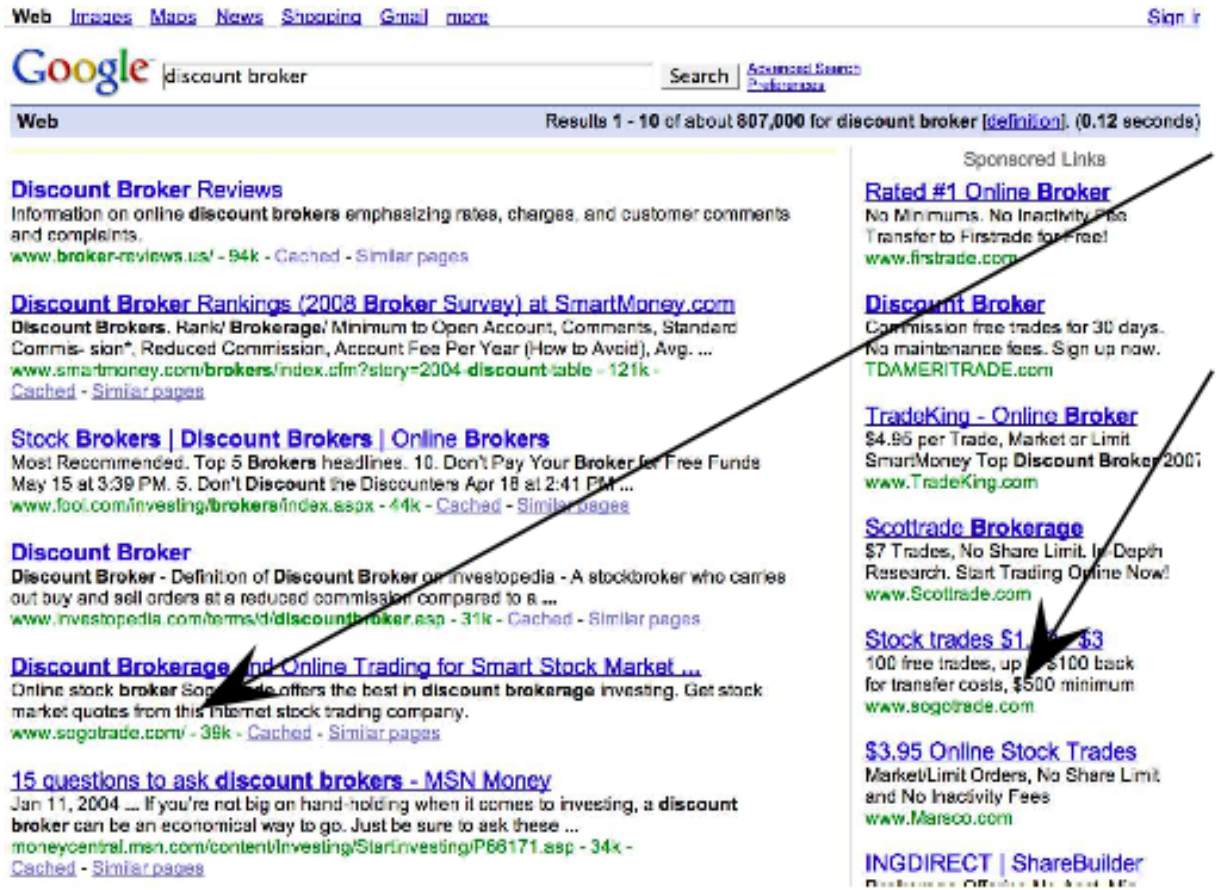
第一代搜索广告：Goto (1996)

- **基本思想：** 预售查询，搜索结果按照投标价格的顺序排序
- Buddy Blake 为此查询及搜索投出最高价 ($0.38)
- 只要某个人点击了该链接，Buddy Blake就要付$0.38的费用给 Goto 公司
- 不区分广告还是文档，没有相关度排序，仅仅是一个结果列表!
- . . . 但是Goto并不假装存在相关度

第二代搜索广告：Google (2000)

- 严格区分一般搜索结果和广告搜索结果

第二代搜索广告：Google (2000)



SogoTrade出现在搜索结果中

SogoTrade出现在广告中

搜索引擎是不是把广告商的结果放在非广告商的结果之前？

所有的主流搜索引擎都否认这一点

广告排序方法

- **简单的方法:** 按照类似Goto的方式，即按照对查询的投标价格进行排序
  - 可能造成相关性不好
- **改进方法:** 综合考虑投标价格和相关性进行排序
  - 相关度度量的关键指标：点击率(clickthrough rate)
  - 结果：无关的广告将得到很低的排名

Google次高竞标价格拍卖机制

advertiser	bid	CTR	ad rank	rank	paid
A	$4.00	0.01	0.04	4	(minimum)
B	$3.00	0.03	0.09	2	$2.68
C	$2.00	0.06	0.12	1	$1.51
D	$1.00	0.08	0.08	3	$0.51

- bid: 每个广告商为每次点击给出的最大投标价格
- CTR: 点击率，即一旦被显示后被点击的比率
- ad rank: bid × CTR: 这种做法可以在 (i) 广告商愿意支付的价钱 (ii) 广告的相关度高低 之间进行平衡。
- rank: 拍卖中的排名
- paid: 广告商的次高竞标价格

Google次高竞标价格拍卖机制

advertiser	bid	CTR	ad rank	rank	paid
A	$4.00	0.01	0.04	4	(minimum)
B	$3.00	0.03	0.09	2	$2.68
C	$2.00	0.06	0.12	1	$1.51
D	$1.00	0.08	0.08	3	$0.51

- **次高竞标价格拍卖：** 广告商支付其维持在拍卖中排名所必须的价钱(加上一分钱)(用它的下一名计算其支付价格)
- $\text{price}_1 \times \text{CTR}_1 = \text{bid}_2 \times \text{CTR}_2$
- $\text{price}_1 = \text{bid}_2 \times \text{CTR}_2 / \text{CTR}_1$
- $p_1 = \text{bid}_2 \times \text{CTR}_2/\text{CTR}_1 = 3.00 \times 0.03/0.06 = 1.50$
- $p_2 = \text{bid}_3 \times \text{CTR}_3/\text{CTR}_2 = 1.00 \times 0.08/0.03 = 2.67$
- $p_3 = \text{bid}_4 \times \text{CTR}_4/\text{CTR}_3 = 4.00 \times 0.01/0.08 = 0.50$

具有高投标价格的关键词

参考http://www.cwire.org/highest-paying-search-terms/

$69.1	mesothelioma treatment options
$65.9	personal injury lawyer michigan
$62.6	student loans consolidation
$61.4	car accident attorney los angeles
$59.4	online car insurance quotes
$59.4	arizona dui lawyer
$46.4	asbestos cancer
$40.1	home equity line of credit
$39.8	life insurance quotes
$39.2	refinancing
$38.7	equity line of credit
$38.0	lasik eye surgery new york city
$37.0	2nd mortgage
$35.9	free car insurance quote

搜索广告的效益

- 每次用户点击广告，搜索引擎公司将会获得收益
- 用户只会点击其感兴趣的广告
  - 搜索引擎会对误导性和不相关的广告进行惩罚
  - 于是，用户在点击广告后往往会感到满意
- 广告商通过广告能够在物有所值的情况下找到新的客户

课堂思考

- 为什么和TV、报纸和电台相比，Web搜索对广告商更有吸引力?

搜索广告的相关问题

□ 关键词套现(Keyword arbitrage)

- 比如从Google买一个关键词
- 然后将流量导向一个第三方页面，该页面对应机构付的钱将比你付给Google的多得多
- 该页面对于搜索用户来说基本没意义

□ 垃圾点击(click spam)

- 搜索用户对赞助搜索结果的非善意点击

搜索广告的相关问题

□ 商标侵权

- 例子：geico (美国政府雇员保险公司，是美国第四大私人客户汽车保险公司)
- 曾经搜索词项 “geico” 在Google上可以买到
- 导致Geico 在美国控告Google侵权
- Louis Vuitton(LV) 曾在欧洲控告Google侵权
- 参考 http://google.com/tm complaint.html
- 如果采用商标做关键词，那么用户可能被误导到一个页面，该页面实际和用户期望购买的品牌产品无关

重复检测

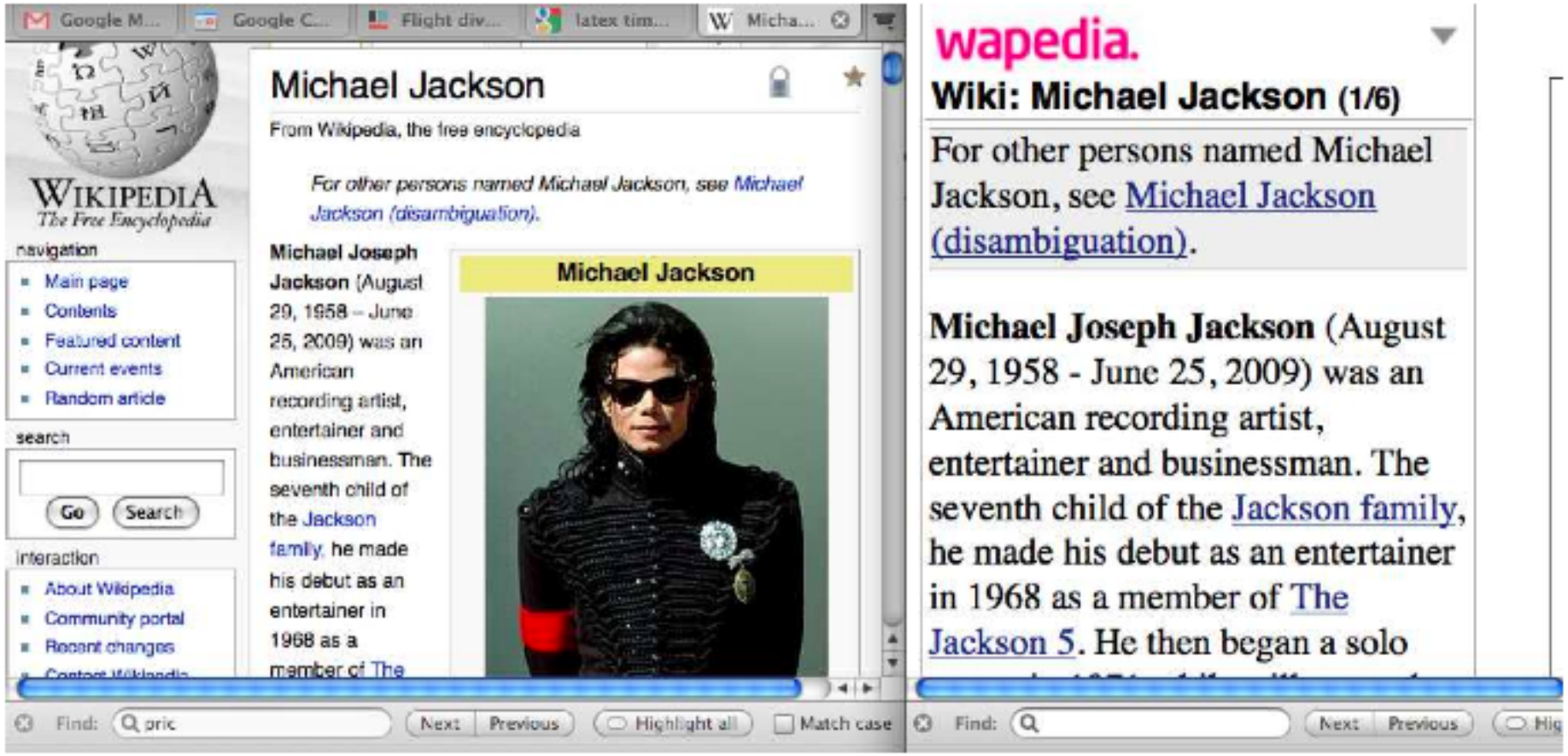
必要性

- Web上充斥重复内容
- 对用户而言，如果搜索结果中存在不少几乎相同的页面，那么体验非常不好
- 去除重复可以降低存储和处理开销

网页重复分类

- 完全重复(Exact duplicate)
  - 易剔除，比如采用哈希/指纹的方法
- 近似重复(Near-duplicate)
  - Web上存在大量近似重复，很难剔除

近似重复的例子


Michael Jackson
From Wikipedia, the free encyclopedia
For other persons named Michael Jackson, see Michael Jackson (disambiguation).
Michael Joseph Jackson (August 29, 1958 – June 25, 2009) was an American recording artist, entertainer and businessman. The seventh child of the Jackson family, he made his debut as an entertainer in 1968 as a member of The
Michael Jackson
navigation
Main page
Contents
Featured content
Current events
Random article
search
Go
Search
interaction
About Wikipedia
Community portal
Recent changes
wapedia.
Wiki: Michael Jackson (1/6)
For other persons named Michael Jackson, see Michael Jackson (disambiguation).
Michael Joseph Jackson (August 29, 1958 - June 25, 2009) was an American recording artist, entertainer and businessman. The seventh child of the Jackson family, he made his debut as an entertainer in 1968 as a member of The Jackson 5. He then began a solo

近似重复的检测

□ 基本思路

- 基于某种程度的内容相似度进行重复检测
- 基于“语法”(syntactic)而不是“语义” (semantic)进行页面的相似度评价
- 并不考虑那些内容意义上相似但是表达方式不同的近似重复

基于shingle集合的文档表示

- 每个 shingle 是一个基于词语的*k*-gram
- 比如，对于$k = 3$，那么文档 “a rose is a rose is a rose” 就可以表示成shingle的集合：

  { a-rose-is, rose-is-a, is-a-rose }

- 可以基于哈希形式将shingle映射到 $1..2^m$ (例如 $m = 64$)之间，用s_k代表某个shingle映射到$1..2^m$之间的一个数
- **将文档表示成shingle集合**，从而可以使用shingle来计算文档之间的语法相似度

Jaccard系数

- 令 A 和 B 分别表示两个集合，则Jaccard系数为:

$$\text{JACCARD}(A, B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|}$$
$$(A \neq \emptyset \text{ or } B \neq \emptyset)$$

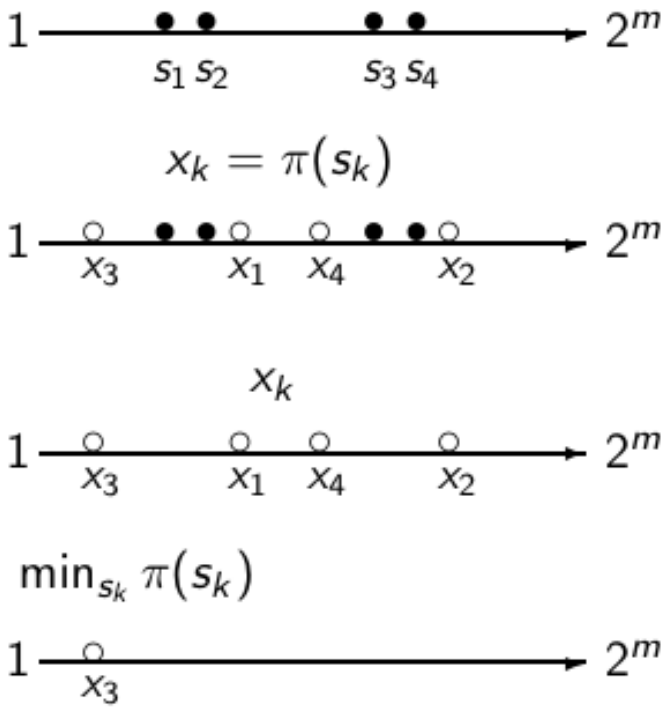
- JACCARD(A,A) = 1
- JACCARD(A,B) = 0 if $A \cap B = 0$
- Jaccard系数取值在[0,1]之间
- Jaccard系数刻画了两个集合的重合度
- **两个文档的相似度可以定义为它们的shingle集合之间的Jaccard距离**

Jaccard系数计算实例

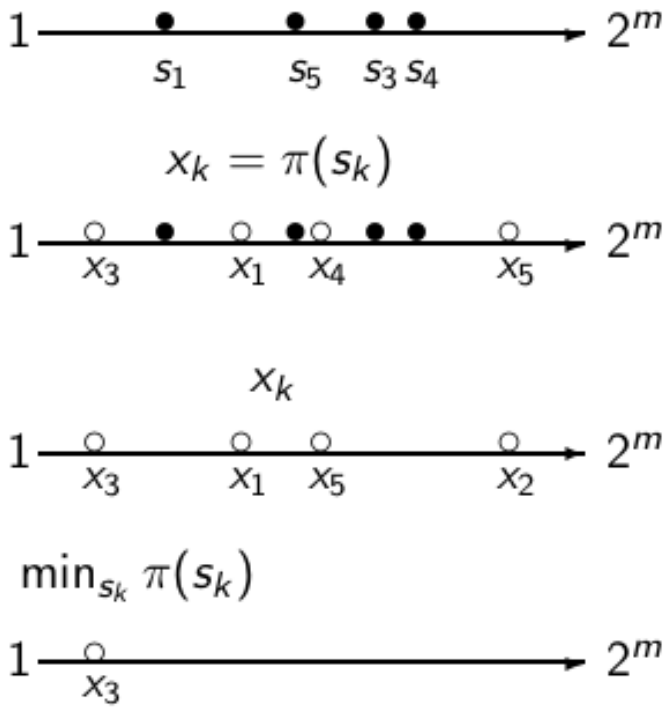
- 给定3篇文档：
  - d_1: “Jack London traveled to Oakland”
  - d_2: “Jack London traveled to the city of Oakland”
  - d_3: “Jack traveled from Oakland to London”
- 基于2-gram的shingle表示，可以计算它们之间的Jaccard距离如下：
  - $J(d_1, d_2) = 3/8 = 0.375$
  - $J(d_1, d_3) = 0$
- **可见，Jaccard系数对差异十分敏感**

置换和最小值

文档 1: $\{s_k\}$



文档2: $\{s_k\}$



Jaccard系数的快速计算

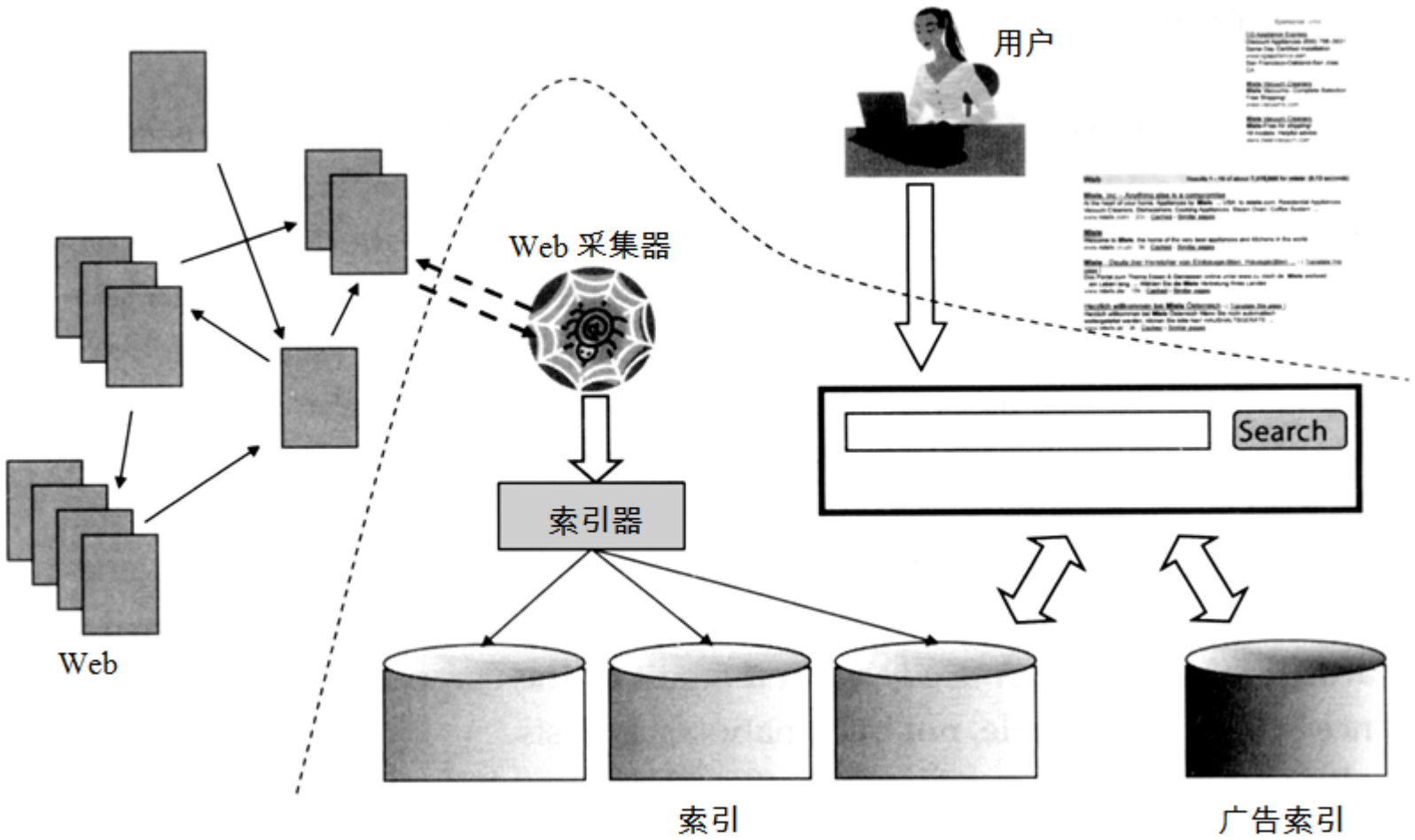
- 将文档表示成梗概

  $< \min_{s \in d} \pi_1(s), \min_{s \in d} \pi_2(s), \ldots, \min_{s \in d} \pi_{200}(s) >$

  (一个200维的数字向量)

- 梗概是从文档shingle集合中精巧挑选出的子集
- 统计<d1,d2>上的成功置换个数k
  - 置换 π 成功当且仅当 $\min_{s \in d1} \pi(s) = \min_{s \in d2} \pi(s)$
- 采用k/200作为 J(d1, d2)的估计值

Web搜索系统组成



参考资料

- 《信息检索导论》第 19 章
- http://ifnlp.org/ir
- Stanford 计算广告学课程，
  http://www.stanford.edu/class/msande239/

课后作业

- 见课程网页:

  http://10.76.3.31