

Routing in NDN

Lan Wang

王岚老师演讲先总结了**Ndn路由与IP路由的不同点**，根本不同是IP的**中间节点**是不可见的、不可以选择的、不可以衡量成功 (measure success) ，Ndn可以，而且Ndn路由是IP路由的**扩展集**，因为：**1.路由面向名字**（地址是一种特殊的名字）；**2. ndn路由有多个下一跳选择**；**3. 并不是每个下一跳都指向所有的数据**（生产者可能没有全部数据，链路可能会失效，节点可能有移动）。所以，IP中的任何路由模式都可以用在ndn中，但是必须加以改进来适应ndn设计模式。Ndn设计要考虑**命名、安全和同步机制**的问题。

ndn路由存在**scalability**的问题，比如**fib表的大小有限**。另外，如何设计路由算法使产生更少的路由更新，跟最短路由算法很接近的性能？

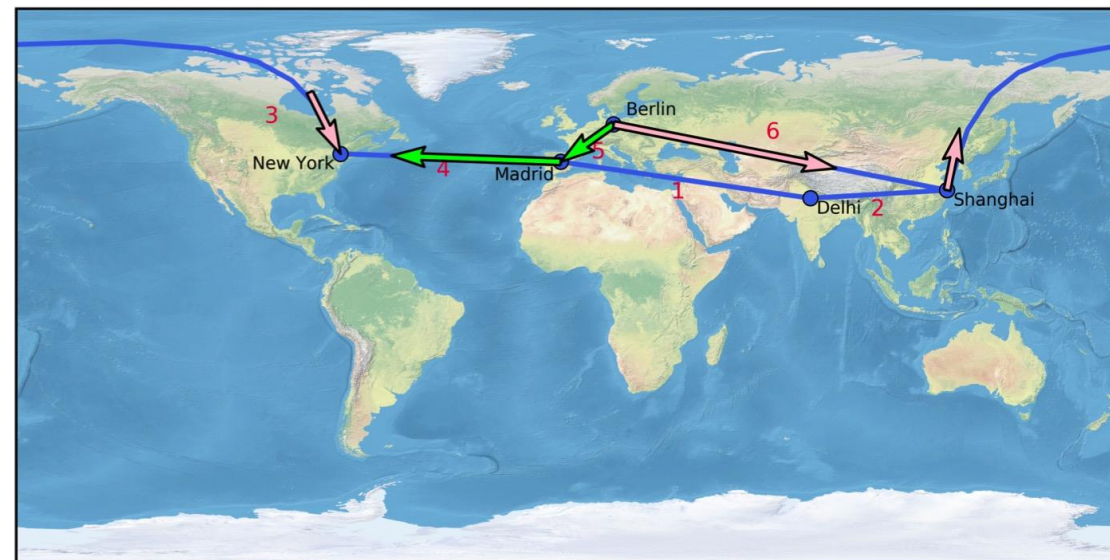
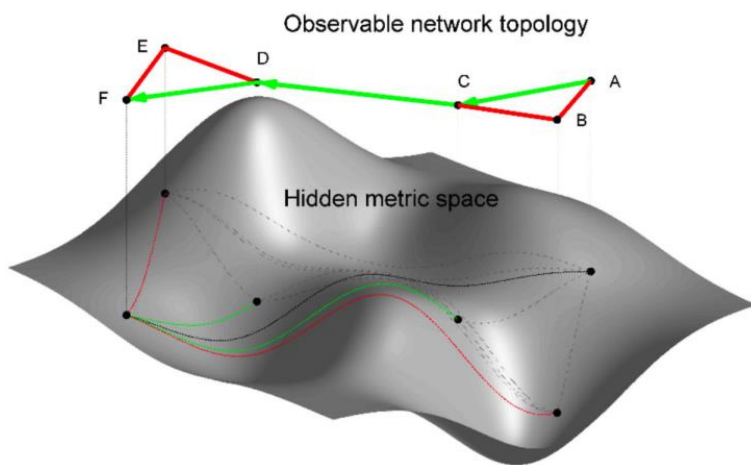
第一阶段测试了Geographic routing (**GEO**) 和Hyperbolic routing (**HR**) 路由策略，**GEO**把坐标提取出来，根据坐标转发，在很小的拓扑里可以工作，在大拓扑里效果下降很快。**HR**将网络拓扑嵌入到Hyperbolic space，重要的节点定义在中心，根据坐标计算距离。大部分时候性能不错，但有时候**存在sub-optimal path的问题**，选择的路由方向delay会更高。

第二阶段提出一种结合HR和GEO的方法Geohyperbolic routing (**GH**) ，**有三个坐标，经度、纬度、净坐标**（节点越重要，值越小），实验发现效果很好，但会遇到问题：比如从柏林到纽约，本来可以直接走，但因为上海是个**重要节点**，因此路径是柏林-上海-纽约，**路径变长，delay变大**。

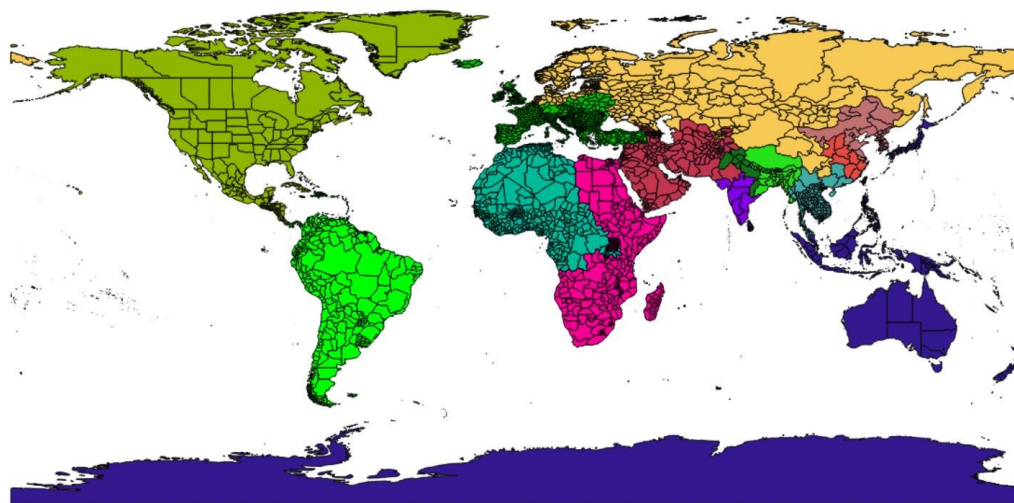
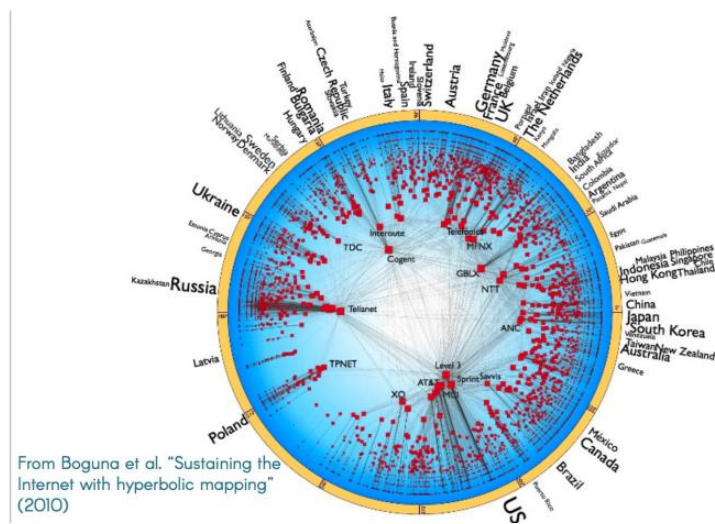
第三阶段改进为regionalized Geohyperbolic routing (**RGH**) ，**设置一些local hubs，尽量从local次要的节点获取包**。效果很好，命中率 (success ratio) 接近1，stretch接近1 (RTT / 最短路径的RTT，这个指标最好的值是1) 。

王岚老师ppt图解

Greedy Geometric Routing



Hyperbolic Embedding



Speculative Forwarding: A Lightweight Name-based Packet Forwarding Architecture

嵩天

问题:用name做forwarding, fib表会变得非常大, 随着FIB表大小从Millions到Billions级增长, 用以前的**最长前缀匹配(LPM)**方法代价会非常大, 为了满足高速的look up和转发, 减少资源的消耗, 需要对fib进行优化。在最长前缀匹配(LPM)方法的基础上进行优化, 提出**最长前缀分类(LPC)**方法, 主要针对Core Forwarding (处理大规模的fib, 与边缘网络、物联网相对), 希望**fib**在增大时也能**scalability**。

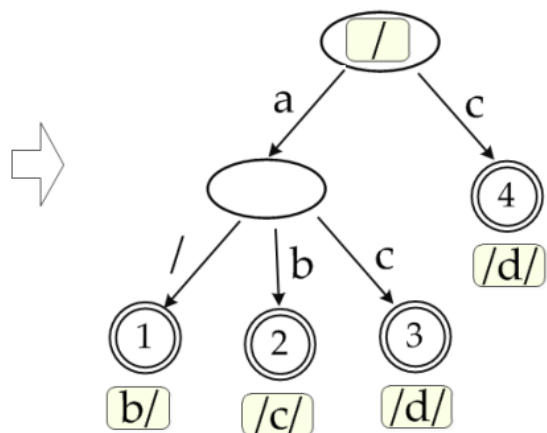
LPM: 首先是**Patricia Trie**, 用字节来存储token等, 消耗非常大, 假设有n个prefix, 需要有2n个结点; 第二种是**Binary Patricia Trie**可以把任何一个fib的table变成二进制表示, 然后进行匹配, 存储容量减少了三倍。发现memory 1/3用来表示trie结构, 2/3用来表示token (做verification), 所以考虑优化**token**, 提出最长前缀分类(LPC)方法。

LPC: 将中心节点从**token**换成**discrimination bit positions**, 记录的是一个名字从前到后是第几个位置, 在该位置检测是0还是1, 如果是0就走左子树, 1走右子树。**问题1**: $LPM = LPC + Verification$, LPC去掉了Verification, 当fib里没找到该前缀对应的转发接口时, LPM就会drop掉该包, 但LPC就会持续转发下去, 所以在Core Forwarding使用Speculative Forwarding, 边缘网络用其他的Forwarding, 存储效率在之前的基础上又提高了2.6倍。实质上总体提高了10倍多。**问题2**: LPC会对核心的网络造成override, 为了进一步优化, 在树的每个节点上加一个checksum (false positive为0.1), loop的概率降的极低, 额外的hops可以忽略不计。

实验室正在研究: IoT和边缘网络中的命名包转发的问题、ndn应用于卫星通信和深度空间领域、cs的设计与优化。实验室比较关注计算机体系结构, 希望在器件上面做一些优化。

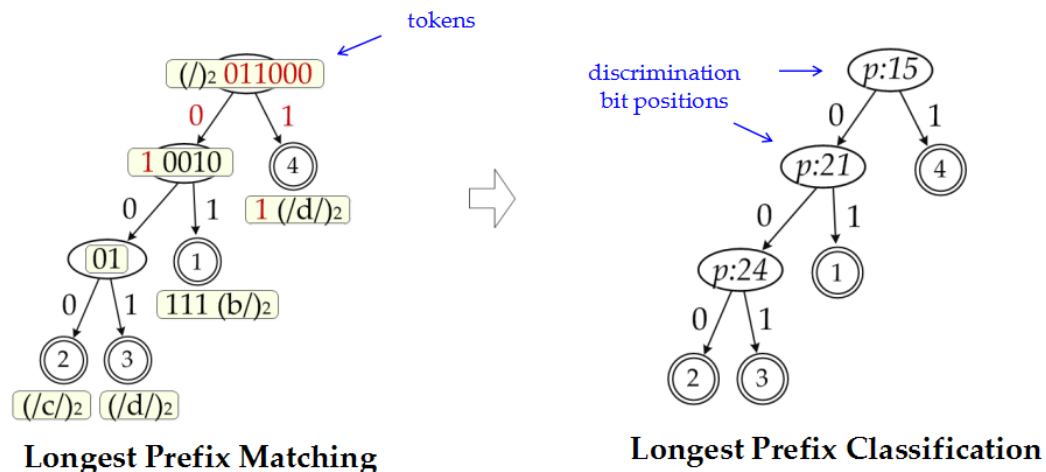
嵩天老师ppt图解

prefix	port
/a/b	1
/ab/c	2
/ac/d	3
/c/d	4



Patricia Trie

Longest Prefix Classification



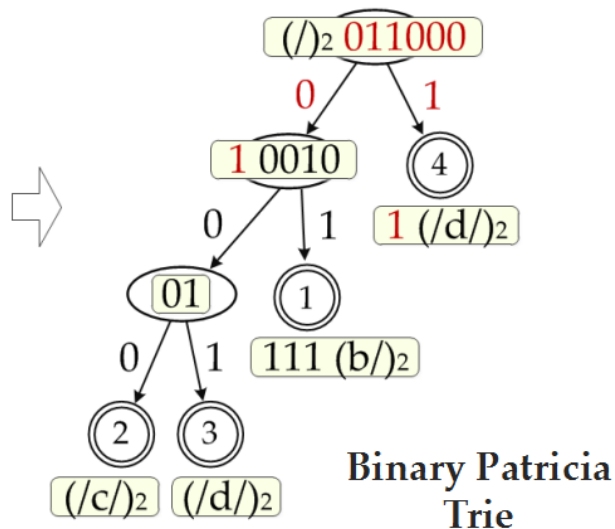
Longest Prefix Matching

Longest Prefix Classification

LPM = LPC + Verification

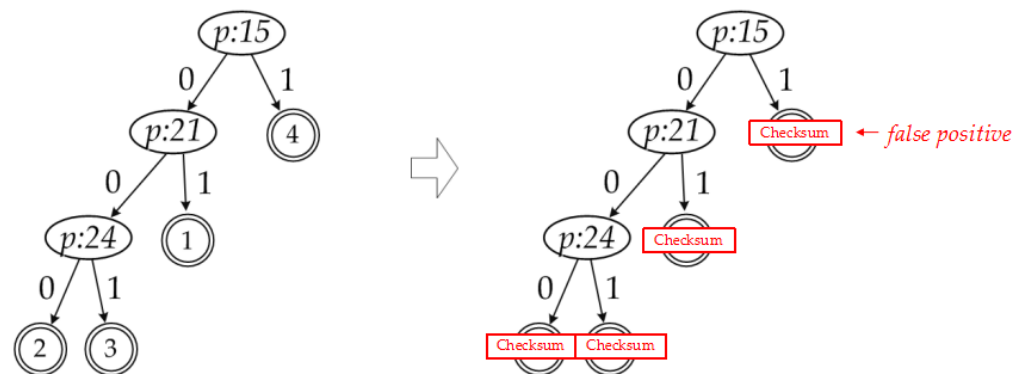
Binary Patricia Trie

prefix	port
/a/b	1
/ab/c	2
/ac/d	3
/c/d	4



Binary Patricia Trie

Speculative Forwarding, Version 2



Longest Prefix Classification