NDN缓存策略研究

3.缓存策略

3.1 缓存策略架构

针对NDN，我们提出的缓存策略架构，如图1所示。其中，节点方面我们考虑节点（关联）度和缓存空间两个参数，内容方面我们考虑数据大小、流行度和偏好度三个参数。然后为每个参数计算其相应的决策，最后确定缓存策略。



图1 NDN缓存策略架构

3.2 缓存策略

3.2.1节点方面因素

在节点方面，我们主要考虑节点关联度和缓存空间。

节点关联度是指与该节点相关联的边的条数，能够表征与该节点相邻的节点数量，从而反映节点在网络中位置的重要程度。显然，关联度越大，与该节点相邻的节点数量就越多，节点的位置就越重要，相应的缓存概率也越高。

缓存空间是指节点内部用于存储内容的空间，我们应用节点剩余缓存空间与该节点总缓存空间的比例进行表征。显然，缓存容量占比越大，剩余空间越大，该节点相应缓存的概率越高。

3.2.2 内容方面因素

为更准确地描述内容的特性，我们参考ITU-T U.1010，设定NDN支持多种不同的网络应用，表示NDN支持的网络应用类型集，其中表示某种应用类型，表示应用类型数量。在NDN中，每个内容都属于某种网络应用。在内容方面，我们主要考虑内容大小和流行度。

内容大小是内容的重要属性，对于缓存策略的执行具有重要影响。显然，内容越小，需要占据的空间就越小，该内容相应缓存的概率越高。

流行度反映了内容在网络中的受欢迎程度，我们应用一段时间内节点收到的关于内容的应用类型的兴趣分组的个数来表征其流行度，显然，流行度越高，该内容相应缓存的概率越高。其计算如公式（5）所示：

 (1)

其中，表示前一个时间段计算得到的流行度，表示当前时间段内收到的关于某个内容的兴趣分组的个数，是一个权重系数，表示流行度的消逝。

3.2.3节点和内容两方面综合因素

偏好度反映了节点对于某一类内容的偏爱程度，是该节点生成的关于某类内容的Interest分组的数量与其生成的所有Interest分组的数量的比例，

表示某个节点收到的关于某类内容的兴趣分组占所有类别的兴趣分组的比值，其计算如公式（5）所示：

 (2)

其中，表示前一个时间段计算得到的偏好度，表示当前时间段内发出的关于某类内容的兴趣分组的个数，表示当前时间段内发出的所有兴趣分组的个数，是一个权重系数，表示偏好度的消逝。

3.2.4 参数功效函数

我们将上述参数分为两类：越大越好型和越小越好型。显然，节点关联度、剩余空间、内容流行度和偏好度属于前者，内容大小属于后者。根据上述因素的特征，我们应用如公式（3）和（4）所示的幂函数型功效函数分别对两类参数进行评价。

 (3)

 (4)

（上述公式注意轻易不能设定为0，要看参数的性质，例如不存在度数为0的节点，那么度数为0的节点的评价值设定为0就是ok的，而缓存空间为0的节点的评价值如果为0，就不能缓存了，就显然不合适，所以不能那么评价为0.）

其中，x表示待评参数的实际值，xL和xH分别表示其不允许值和满意值，db(x)和ds(x)分别表示越大越好型参数和越小越好型参数的评价值，

表1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 参数 | x | xL | xH | 实验设定xL | XH |
| 关联度 |  | dgL | dgH | 0 | 度数最大的节点的度数 |
| 缓存空间 |  | czL | czH | 0.0 | 0.75 |
| 内容大小 |  | 内容大小的上下限可参阅ITU-T G.1010等文件， |  | 20K  1M  1M  分别对应  文件  音频  视频 | 64K  6M  10M |
| 流行度 |  |  |  | 可根据实验自己设定 |  |
| 偏好度 |  |  |  |  |  |

关于偏好度的说明：

自己或与自己相连的终端（注意不是路由器，即不是网络中的节点，因为我们实际上构建的NDN网络中的每一个所谓节点都是路由器，而不是传统的普通节点）生成的Interest分组，我们记录每段时间内的每类应用的Interest分组数量，但在计算评价值时，我们将其转换为对应比例，举例来说，共有三类应用，在一段时间内对应的Interest分组的比例分别为80%，17%，3%。对所有的应用类型，都应用同样的公式和上下限，这样对于偏好的应用类型，由于其x值高，则评价值就高，缓存概率也高。（上下限可分别取为60%，1%）（建议值，可根据实验中的情况自己调整）

（流行度的情况跟偏好度很像，也用比例，我就不写了，ok吗？）

3.3 综合计算

通过上述关联度、缓存空间、数据大小、流行度、偏好度5个方面对缓存概率的影响，我们得出缓存概率的计算公式为：



其中，wx为每一方面的缓存概率对应的权重。

（综合计算时两点注意事项：

1 如果同时存在评价值为1的参数和评价值为0的参数，则去掉这两个，对剩余参数加权处理

2 如果只存在评价值为1的参数，其它参数评价值都在普通范围内，则综合为1；同理如果只存在评价值为0的参数，其它参数评价值都普通范围内，则综合为0

3 只有在节点是中间节点时才做判断，如果是源节点直接缓存，不做判断）

缓存替换部分：

咱们这样设计，也采用跟前面相同的时间段，每隔一段时间就清理一次，

对以前时间段(当前时间段内为新存储的内容，所以不做删除考虑)内存储的内容，都做关于内容大小、流行度和偏好度（内容相关的三项参数，或者可以再加一项时间段属性，缓存得越早的被删除的概率越高）的评价，按评价值从低到高排列，删除评价值低于某个阈值的所有内容。