

短视频传输实验报告

计研173 陈雨兰 2017310787

January 2018

1 算法概述

1.1 算法框架

为了应对UDP传输中的丢包和乱序的情况，我们采用前向纠错技术进行丢包恢复。该算法由发送方进行FEC编码引入冗余包，接收方进行FEC解码并恢复丢失的数据包。对于包乱序和包重复，我们采用QOS乱序恢复处理，该QOS方案特点是在没有丢包的情况下，不引入任何系统延时，并且可以通过可控的丢包等待时延来适应不同的信道乱序程度。QOS需要在接收端进行FEC解码前进行，确保送FEC解码模块的数据包序号是正确的（不存在乱序，仅存在丢包）。图1为算法的主要框架。

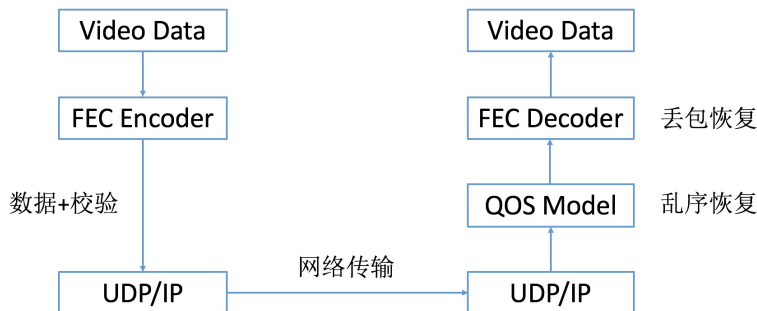


Figure 1: 算法框架

本算法侧重于优化具备随机信道特性的传输链路，即连续丢包的概率远低于单包丢失的情况。当丢包率超过前向纠错的恢复上限时，算法无法恢复所有数据，此时若要保证传输的正确性，需要引入请求重传机制。

1.2 传输协议

1.3 丢包恢复

前向纠错（FEC）技术近年来广泛应用于信息处理的各个领域。FEC算法通过主动提高冗余度来降低丢包重传的频率，从而降低传输延时。

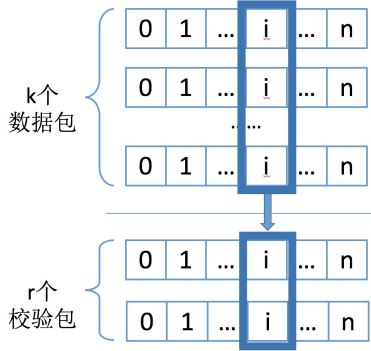


Figure 2: 前向纠错算法

本次实验中的FEC算法在应用层实现，以数据包为单位进行包检测与包恢复。UDP协议保障了包内数据的正确性，我们无需考虑包内纠错，只处理包丢失的情况。每 k 个数据包可以生成 r 个冗余包，共同构成一个组，即为一个独立的处理单元。组内每个包拥有连续的编号，通过读取编号可以判断数据包的丢失情况，并予以恢复（冗余包丢失无需恢复）。

由于冗余性的存在，一个组中任意 k 个包可以用来重建原始的 k 个数据包。如果失数据包数小于或等于 r ，接收者收到一个Group中任意的 k 个数据包后，即可以通过组号信息确定失包的相对位置并进行FEC解码，恢复 k 个原始媒体包。这里我们定义冗余包数 r 与原始媒体包数 k 的比值为FEC编码冗余度，冗余度越高，抗包能力越强，同时传输效率也越低。找到传输效率与抗包能力二者的折中，从而选择合适的冗余度配置是本方案实际应用过程中必须考虑的问题。

实验中采用Vandermonde矩阵RS算法，下面对算法进行简述：

(1) 数据包分割

对数据包进行FEC编码运算首先进行的是包内分割，将数据包分割为多个定长单元，定长单元称为字，设字长为 w bits， w 的取值一般为8、16、或者32。FEC编码对 k 个原始媒体包逐字进行处理，生成 m 个冗余数据包中与之对应的字。例如现有两个原始数据包 D_1 、 D_2 ，包的长度都为 b bytes（对于包长不足 b bytes的使用0补齐），字长为 w bits，那么一个数据包的总字长为 $l=8b/w$ 。用这两个数据包产生两个冗余包 C_1 、 C_2 的过程简述如下：

(2) Vandermonde编解码以及改进

设 k 个原始数据包为

$$D = (D_1, D_2, \dots, D_k)$$

， r 个冗余包为

$$C = (C_1, C_2, \dots, C_r)$$

，那么传输组可以表示为

$$Y = (D, C)$$

。B 为 rxk 维FEC生成矩阵，则冗余包生成满足：

$$C = BD$$

在接收端，如果接收者收到了Group中的任意k个数据包，即可根据所收到的数据包在组中的位置，从FEC生成矩阵B中提取对应的行，组成一个新的k×k维矩阵B'，显然

$$7 = BD$$

如果B'为非奇异矩阵，那么就可以通过如下逆变换得到原始数据包，完成恢复。

$$D = (B')^{-1}Y$$

设计RS码的关键在于怎样设计生成矩阵B，也就是其系数矩阵G。本方案使用Vandermonde矩阵来构建系数矩阵G。常规定义Vandermonde矩阵V，r×k维，如下所示：

$$V = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 2^2 & \dots & 2^{k-1} & \vdots & \vdots & \vdots & 1 & r & r^2 & \dots & r^{k-1} \end{bmatrix}$$

系数矩阵G=V，该矩阵元素的运算都是在有限域GF(28)中进行的。级i=0,1, ...,r-1, j=0,1, ...,k-1)为系数矩阵的元素，Ci (i=1,2,...,r)表示第i个冗余包，总○=1,2,...,k)表示I第j个原始媒体包，根据下式：；=i 上式运算是以包分割后的数据为运算单位的，模运算使用查表方式实现。

1.4 乱序恢复

1.5 请求重传

2 实验结果

2.1 传输速度与冗余

由于使用了前向纠错，算法的冗余度基本相当于前向纠错中校验包的比例。

2.2 丢包修复能力

在视频传输中，以固定比例随机丢包，测得算法的丢包比例和修复率之间的关系。