

地空数据链中的时隙分配算法

梁爽¹, 毛玉泉¹, 赵伟光¹, 夏峥¹, 燕东渭²

(1. 空军工程大学电讯工程学院, 陕西西安 710077; 2. 陕西省气象台网络中心, 陕西西安 710061)

摘要:时隙分配技术是地空数据链中的一项关键技术, 通过它可以提高系统的通信效率。本文针对地空数据链的特点, 提出了一种新的时隙分配算法——二叉树块内均分法, 以提高移动用户时隙分配的有效性。该算法具有方便的管理模式、良好的时隙间隔均匀性、简单的时隙表示形式等优点。

关键词:地空数据链; 时隙分配; 二叉树块内均分法

中图分类号: V243 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-3516(2005)03-0012-04

时隙分配,就是将时隙这一有限的时间资源按照一定算法(固定、预约、竞争、动态法^[1,2]等),指派给系统用户的过程。在所有时分多址(TDMA)网络中,其通信信道是以时隙来表征的,如何将有限的时隙资源最佳地分配给用户是系统的关键所在。同样,地空数据链系统也不例外,时隙分配算法对于充分提高系统资源利用率、缩短系统对空情的响应时间、以及提高整个网络的运行效率都具有重要意义^[3]。

本文在地空数据链系统的基础上^[3,4],首先对时隙组织的目标进行了分析,并给出相应措施,然后,在上述分析的前提下提出了一种新的时隙分配底层算法——二叉树块内均分法,该算法具有方便的管理模式、良好的时隙间隔均匀性和简单的时隙表示形式等优点。

1 时隙的组织

时隙的组织包括怎样划分时隙的大小、以何种组织方式来管理和分配时隙,它是整个时隙分配算法的基础。下面,我们将逐一系列出时隙组织应达到的目标及其相应的解决措施。

1)既能满足一些终端的实时传输要求,又能容忍另一些终端的慢速传输,同时还要求所分配时隙的表示形式尽可能短小精干。

针对这一目标,我们将时隙组织成为时长 12 s 的帧。如此划分,既可以让最大的时隙分配量等于整个帧,进而满足实时终端设备的传输要求;同时,又可以让最小的时隙分配量等于一帧中的一个时隙,这样数据的实际传输时间为每秒 1/12 时隙,可以在满足慢速终端的传输要求的同时又不浪费时隙。

2)易于针对不同终端的实时性进行时隙分配。

针对不同的用户类型,我们将时隙分为 3 大类:用于实时传输、快速传输以及慢速传输的时隙。基于这一要求,将长度为 12 s 的帧按图 1 所示分为 A、B、C 三组,每组的总时长为 4 s。

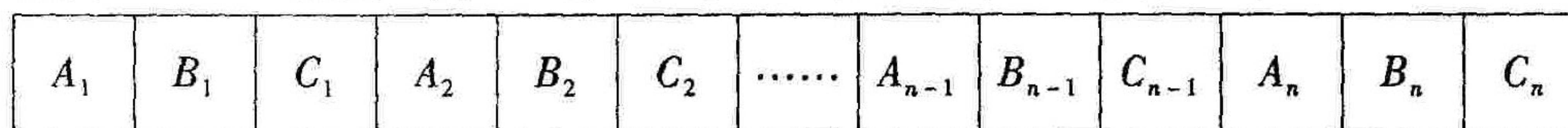


图1 时隙的分组方式

3)使时隙易于分配和管理。

为了便于时隙的分配和管理,我们将每一组时隙块用二叉树的形式来分解和表示。用二叉树法进行时隙分解,可以使分在同一块中的时隙间隔非常均匀,而且容易分配。由于二叉树是基于 2 的幂次分解,所以,

收稿日期:2004-11-08

基金项目:军队科研基金资助项目

作者简介:梁爽(1974-),女,广西武鸣人,讲师,主要从事通信、信号处理研究。

将 1 s 的时间间隔分解为 2^7 (128) 个时隙,即每个时隙 7.8125 ms。

4)使分配的时隙间隔均匀化。

虽然二叉树能保证同一块中的时隙间隔非常均匀,但它无法保证不同块间的均匀性,且块分解得越小,则不同块中时隙所组成的时隙块均匀性越差。

下面,就时隙间隔均匀性问题进行举例说明。

例如:从一个由 128 个时隙所组成的帧中分配 3 个时隙。

用二叉树的分配方法,可得时隙分隔最均匀的一种方案,将这 3 个时隙分在:0 号、32 号和 64 号时隙,并且它们在一个帧中的间隔均为 32 个时隙,但 64 号时隙与下一帧起始时隙(0 号时隙)的间隔却长达 64 个时隙。

用另一种分配方法——均分法所分配的时隙为:0 号、43 号以及 85 号时隙。这 3 个时隙以及下一个起始时隙间的间隔分别为 43、42 和 43 个时隙。显然,该方案的时隙间隔比上一分配方案的时隙间隔均匀得多。

虽然,该均分分配方案与二叉树分配方案相比较,前者获得的时隙块之间间隔更为均匀,但是对于时隙管理以及所分配时隙块的表示而言,后者要简单得多。所以,我们的时隙组织将这两种方案加以整合,得到一种优势互补的、新的时隙分配方案:二叉树块内均分法(下一节中详细介绍该分配方案)其时隙组织方式如下:

将时间划分为长度为 7.8125 ms 的时隙,即每秒 128 个时隙;

时隙组织为长度等于 12 s 的帧,帧是基本的循环单位;

12 s 帧的时隙分为相互交织的 3 个时隙组,每组时长为 4 s,含有 512 个时隙;

3 个时隙组分别用于实时性终端、快速终端和慢速终端的时隙分配;

针对不同的终端,我们用二叉树块内均分法在相应的时隙组中给终端分配其所需的时隙数。

2 二叉树块内均分法

2.1 算法的基本思想

二叉树块内均分法的基本思想是:将一组时隙(包含 512 个时隙)按图 2 所示,先利用二叉树的方法进行分解,直到最小分解块的大小为 32 个时隙时停止分解。其中,二叉树的每个非根节点都有其对应编码,该编码是由该非根节点到根节点的唯一路径上的一个反序二进制串组成的。例如,图中 A 块编码为 11,C 块编码为 011,D 块编码为 0101。如果要分配的时隙数与若干个节点块之和的时隙数相等,并且这些节点块也无包含关系的话,那么将这几个节点块的时隙分配给用户。如果要分配的时隙数不是 2 的幂次,即与若干个节点块之和的时隙数不可能相等的话,那么进行分解所剩余的小于 32 的那一部分时隙数,将采用均分法在叶节点中进行分配。例如,某用户要求分配 101 个时隙,101 可以分解为 $64 + 32 + 5$,则可将 B 块、D 块全部分配给用户,并从 E 块中用均分法再分配 5 个时隙给用户。

采用该方法给用户分配时隙时,存在着这样一个问题值得我们注意:当用户所分配的时隙需要由若干个节点块内的时隙组成时,可以有若干种选择。但考虑到时隙的均匀性原则,我们在选择这些节点块组合时,须满足以下准则:

1)对同一级节点块来说,块间间隔 BI 越大越好。

我们将同一级节点块的块间间隔 BI 定义为:两个不属于同一节点块的相邻时隙,它们间隔的最小值。在同一 N 级的节点中,块间间隔 BI 为

$$BI = |2^{N-1} - |2^{N-1} - |Value(Code_1) - Value(Code_2)|||$$

其中,Code₁ 和 Code₂ 分别表示两个节点块的编码,Value(Code) 表示将二进制字符串编码 Code 转换成

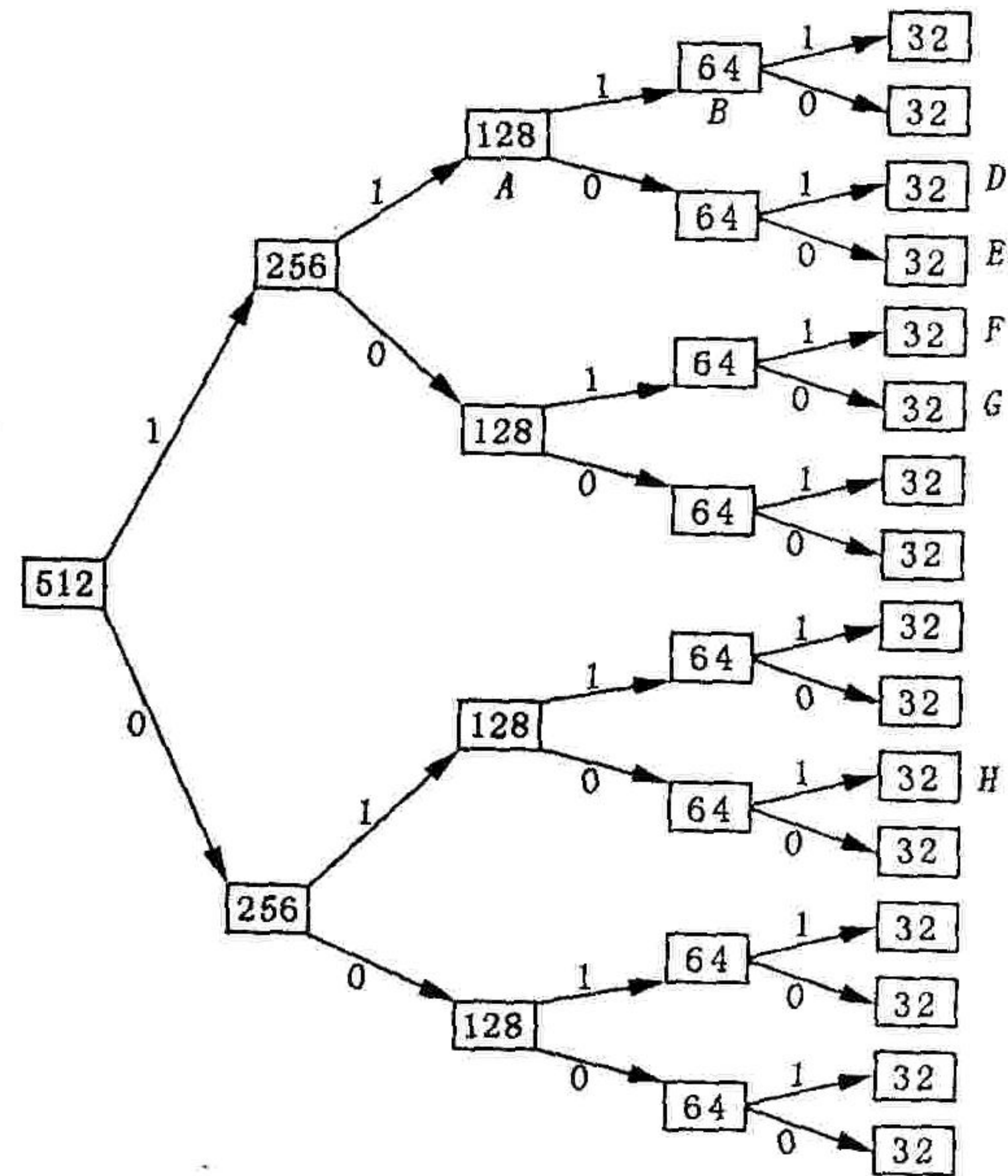


图 2 二叉树块内均分法的时隙块组织形式

10进制的数值。

由上式可以看出, BI 的最小值为 1, 最大值为 2^{N-1} 。如果 BI 值越大, 则由不属于同一节点块的时隙所组成的时隙块, 它的时隙间隔也越均匀, 所以, 在选择节点块的组合时, 应力求所选节点块间的 BI 越大越好。

2) 当两节点块不属于同一级别时, 须要求: 其中级别较低节点块的, 与级别较高节点块同属一级的祖先, 同另一级别较高节点块的块间间隔 BI 越大越好。

2.2 算法的具体实现过程

如图 3 所示, 这里以流程图的方式给出二叉树块内均分法的具体实现过程。

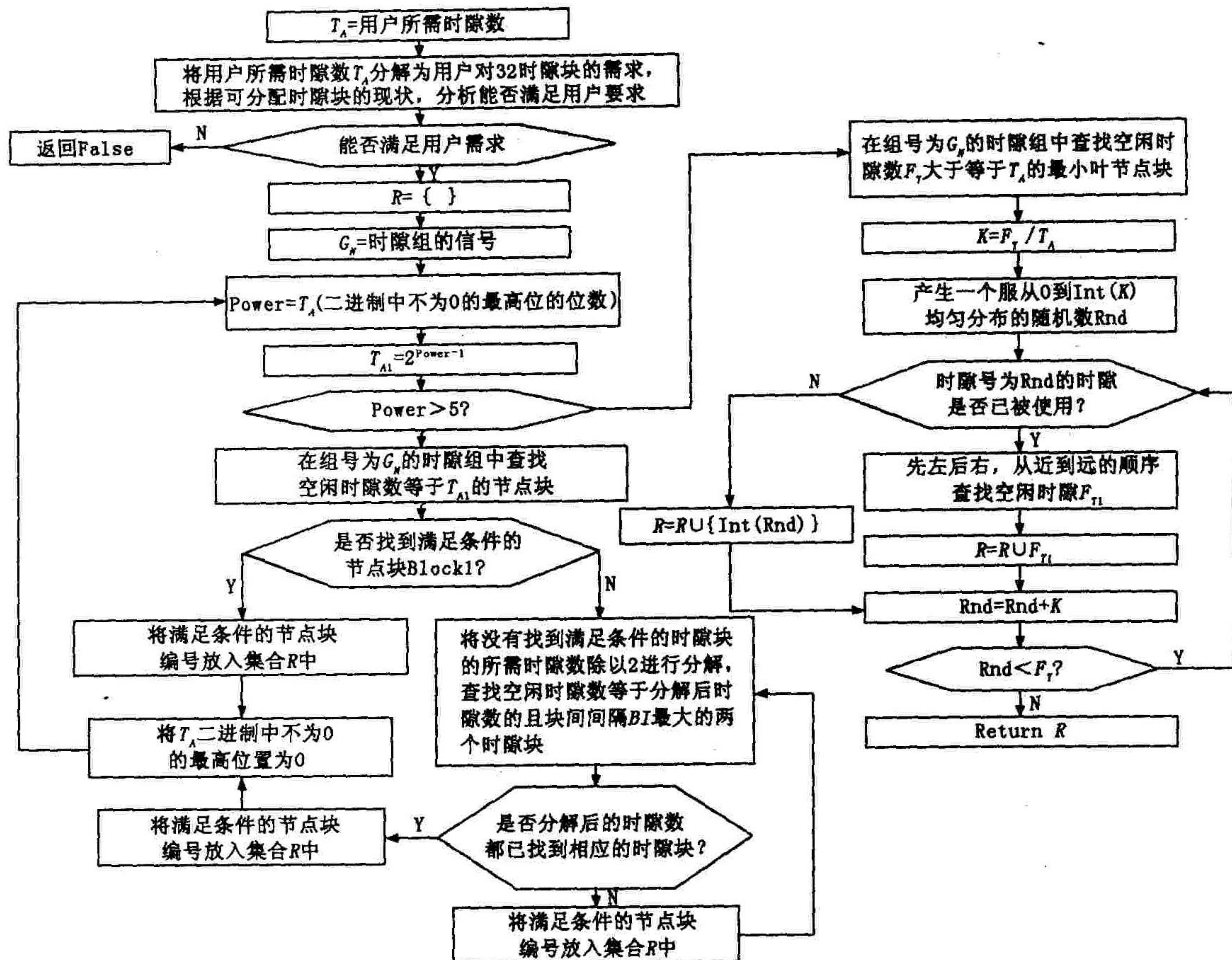


图 3 二叉树块内均分法的具体实现过程

3 结束语

本文针对地空数据链系统的特点, 在深入探讨时隙组织的目标, 并给出相应的解决措施的基础上, 提出了一种新的底层时隙分配算法——二叉树块内均分法。该算法具有良好的时隙间隔均匀性、简单的时隙表示形式等优点。

参考文献:

- [1] Jeon W S, Jeong D G. Comparison of Time Slot Allocation Strategies for CDMA/TDD Systems[J]. IEEE JSAC, 2000, 18(7): 1271 - 1278.
- [2] 孔红伟, 阮方, 冯重熙. 一种动态时分窄带多业务接入新方案[J]. 电子学报, 2002, 30(4): 587 - 590.
- [3] 张军, 李忠孝, 胥青. 一种新的 S-TDMA 系统的时隙分配方案[J]. 航空学报, 2001, 22(6): 98 - 102.
- [4] 王锋, 廉保旺, 丁再田. 基于 FDM-TDM 的 V/VHF 地空战术数据链研究[J]. 空军工程大学学报(自然科学版), 2004, 5(1): 42 - 44.

(编辑: 门向生)

The Timeslot Assignment Algorithm of Ground- to- Air Data Link

LIANG Shuang¹, MAO Yu -quan¹, ZHAO Wei - guang¹, XIA Zheng¹, YAN Dong - wei²

(1. The Telecommunication Engineering Institute, Air Force Engineering University, Xi'an, Shaanxi 710077, China; 2. The Center of Network, Observatory of Shaanxi Province, Xi'an, Shaanxi 710061, China)

Abstract :Timeslot assignment algorithm is one of the important technologies on ground -to -air data link in improving the communication efficiency of the system. In accordance with the characteristics of ground - to - air data link, the paper proposes a new algorithm - - - algorithm of bintree average allocation in the Block - - - to enhance validity of timeslot assigning of the moving users. The algorithm makes the management model more convenient, the uniformity of time interval better, and the denotation of the timeslot easier.

Key words : ground - to - air data link ; timeslot assignment; algorithm of bintree average allocation in the Block

(上接第11页)

- [2] 张恒喜,刘晓东,郭基联. 飞机全寿命费用预测模型(ALCCE-2)研究报告[R]. 西安:空军工程大学工程学院,1994.
- [3] 张恒喜,郭基联,朱家元,等. 小样本多元数据分析方法及应用[M]. 西安:西北工业大学出版社,2002.
- [4] 王惠文. 偏最小二乘回归方法及其应用[M]. 北京:国防工业出版社,1999.
- [5] Hakan Tekin B S. Minimum Distance Estimation on Time Series Analysis with Little Data[R]. Air Force Institute of Technology master thesis,2001.
- [6] 朱家元,虞建飞,张恒喜. ANSYS网络在机载电子设备费用估算中的应用[J]. 系统工程与电子技术,2002(3):57-60.

(编辑:姚树峰)

Aircraft Maintenance Support Cost Forecasting Based on Partial

Least - Square Regression

GUO Feng, ZHANG Heng- xi, LI Shou -an, ZHANG Qi

(The Engineering Institute, Air Force Engineering University, Xi'an, Shaanxi 710038, China)

Abstract:Parameters of aircraft maintenance support cost is analyzed, a new cost forecasting method based on partial least - square regression is proposed. The method can be used to analyze the principal elements and typical relativity in parameters, then to regress the principal elements, and it is effective and precise in analyzing multivariate data with few observations. The results calculated show that, compared with ordinary multiple linear regression, the PLSR method has higher accuracy in aircraft maintenance support cost.

Key words : maintenance support ; cost forecasting ; partial least - square regression