

业务协同工作下移动端数据拥塞避免机制传输方法

杨仕博¹ 郭 越¹ 黄勇铭¹

YANG Shibo GUO Yue HUANG Yongming

摘 要

为了解决移动端数据传输经常面临的数据拥塞、传输不稳定和可靠性不足等问题,提出一种移动端数据拥塞避免机制传输方法,旨在提高移动端数据传输的效率和性能,保证传输的稳定性和可靠性,并避免数据拥塞的发生。首先,实时监控并反馈移动端数据流的动态变化。通过判断移动端数据传输是否存在数据拥塞的情况,可以及时发现并解决问题。其次,根据数据流拥塞情况,设计了数据拥塞避免机制,其能够有效减少数据拥塞的发生,提高数据传输的效率。在此基础上,基于业务协同工作原理,开展移动端数据拥塞避免机制传输。通过业务协同工作,可以更好地整合和优化资源,提高数据传输的稳定性和可靠性。实验结果表明,提出的方法应用后,在传输数据量逐渐增加的情况下,数据传输速率始终高于对照组,有效地解决了移动端数据拥塞和延迟问题,为用户提供了更好的数据传输体验。

关键词

业务协同; 工作; 移动端; 数据; 拥塞; 避免; 传输

doi: 10.3969/j.issn.1672-9528.2024.03.032

0 引言

在当今的数字化时代,移动设备已经成为人们生活中不可或缺的一部分。随着移动设备的广泛普及和网络技术的持续发展,移动端业务协同工作已经成为企业、组织和个体不可或缺的日常工具。移动端数据传输,指的是移动设备如手机、平板等与其他设备或服务器之间进行的数据交换过程^[1]。这一过程可以通过多种方式实现,例如蓝牙、Wi-Fi、蜂窝网络等。然而,在移动网络中,由于网络资源的有限性和不稳定性,数据传输常常会遇到拥塞和延迟等问题^[2]。这些问题不仅会影响到用户的体验,还会对移动设备的电池寿命和网络资源的利用率产生负面影响。

考虑到移动网络资源的限制和不稳定性,对于如何在移动端实现高效的数据传输,有必要深入探讨。当前,传统的移动端数据拥塞避免机制传输方法在实际应用过程中,往往只考虑了局部的情况,而忽视了全局控制,这可能导致某些节点过度拥塞,而其他节点却处于空闲状态,无法充分利用网络资源^[3]。针对这一问题,可以考虑一种全新的数据拥塞避免机制,该机制基于全局控制策略,对网络中的所有节点进行统一管理和调度。具体来说,可以采用分布式队列管理方法,将所有节点的队列状态信息汇总到一个中心控制器,由该控制器根据全局网络状态和队列信息,进行统一的流量分配和拥塞控制。在实际应用中,可以将该机制与现有的移

动通信协议相结合,通过修改协议中的控制字段,将队列状态信息进行传输。同时,也可以借助人工智能技术的力量,对网络状态进行实时监测和预测,以便更好地应对网络拥塞情况。

业务协同工作是指企业、组织或个人之间通过协同合作的方式,共同完成某项任务或实现某个目标的过程^[4]。这种工作模式在当今信息化社会已经变得越来越普遍,它不仅可以提高工作效率、降低成本,还可以优化资源配置,促进企业或组织的发展^[5]。业务协同工作是一种高度互动和协作的工作方式,它需要参与者之间的高度信任和合作精神。在协同工作中,各个参与者需要相互了解、沟通,共同解决问题,完成任务。这种工作方式可以提高员工的工作积极性和参与度,增强团队凝聚力和协作能力。

在业务协同工作下,移动端数据传输能够利用移动设备和网络资源的特性,通过协同工作的方式来避免数据拥塞的发生,从而提高数据传输的效率和性能,保证传输的稳定性和可靠性。例如,在移动办公系统中,员工可以通过移动设备随时随地接收和发送文件,而不需要像以前一样需要在办公室里集中处理文件。这种方式可以大大提高工作效率和灵活性,同时也可以降低办公成本和资源浪费。

此外,业务协同工作还可以促进企业或组织之间的信息共享和交流。通过协同工作,不同部门、不同企业之间的信息可以更加畅通地流通和共享,从而促进各个参与者之间的相互了解和协作。这种信息共享不仅可以提高工作效率和质

1. 甘肃同兴智能科技发展有限公司 甘肃兰州 730050

量,还可以帮助企业或组织更好地把握市场机遇和客户需求,提高竞争力。

总之,业务协同工作是一种高效、灵活、互动的工作模式,它可以提高工作效率、降低成本、优化资源配置,促进企业或组织的发展。在当今信息化社会中,这种工作模式已经成为一种趋势和必然选择。

因此,研究一种能够有效避免数据拥塞的传输方法,对于提高移动端业务协同工作的效率和性能具有重要的理论意义和实践价值。

1 移动端数据拥塞避免机制传输方法

1.1 移动端数据流监控与反馈

在移动端,数据传输通常通过无线信号进行,如 Wi-Fi、4G/5G 等。需要实时监控这些数据流的状况并作出反馈,进而判断移动端数据传输是否存在数据拥塞的情况,为后续传输方法设计提供有力的支持。

移动端数据流监控与反馈流程如下。

(1) 网络连接状态:监控移动设备的网络连接状态,包括 Wi-Fi、4G/5G 等,确保设备在传输数据时处于稳定的网络连接状态^[6]。

(2) 数据传输速度:监控数据的传输速度,包括上传和下载速度,以评估当前网络环境的带宽和数据传输能力。

(3) 数据丢包率:监控数据包的丢失情况,即丢包率。丢包率计算公式为:

$$Q = (M_s / M) \times 100\% \quad (1)$$

式中: M_s 表示丢包的数据包数; M 表示总发送的数据包数。根据丢包率,衡量数据传输过程中丢包的比例,以判断网络拥塞程度和数据传输的可靠性^[7]。

(4) 数据延迟:监控数据从发送到接收的时间延迟,以评估网络响应速度和数据传输的实时性。

(5) 应用性能:监控应用本身的性能表现,包括应用的启动速度、响应时间、崩溃率等,以评估应用在各种网络环境下的稳定性。

为了及时了解网络拥塞情况并采取相应的措施,移动端需要提供以下反馈信息。

(1) 实时数据流状态:移动端需要实时监控网络数据流状态,包括传输速度、丢包率、延迟等关键指标。这些信息可以通过定期或按需的方式发送给服务器端,以便服务器端能够及时了解网络拥塞情况,并采取相应的措施。

实时数据流状态的监控对于网络拥塞的及时发现和处理至关重要。例如,当传输速度下降或丢包率增加时,可能意味着网络拥塞已经发生。服务器端可以根据这些信息及时调整网络资源分配,优化网络性能,确保用户能够获得更好的网络体验。

(2) 异常事件报告:当移动端出现网络连接中断、应用崩溃等异常事件时,应立即向服务器端报告。这些异常事件可能是由于网络拥塞或其他原因引起的,需要及时处理,以避免对用户造成不良影响。

服务器端在接收到异常事件报告后,需要及时采取应对措施。这可能包括重新建立网络连接、修复应用崩溃等问题。同时,服务器端还需要将处理结果和优化措施反馈给移动端设备,指导其进行相应的调整和优化。

(3) 用户行为分析:通过分析用户在移动端设备上的行为数据,可以了解用户的网络使用习惯和需求,从而优化网络性能和用户体验。例如,通过分析用户访问的网站和应用,可以了解用户的网络流量分布和访问频率,进而优化网络带宽分配和缓存策略。

服务器端可以通过收集和分析用户行为数据,提取出有价值的信息,并将其用于网络优化和个性化服务。同时,这些信息还可以用于改善产品设计和开发,提高产品的竞争力。

(4) 数据同步与备份:移动端设备需要定期与服务器端进行数据同步和备份,以确保数据的完整性和安全性。在网络连接正常的情况下,移动端设备可以将本地数据上传到服务器端进行备份,并从服务器端下载最新的数据。在网络连接不稳定或中断的情况下,移动端设备可以暂存本地数据,待网络连接恢复后再进行同步和备份。

数据同步与备份机制对于保护用户数据的安全和可靠性至关重要。在发生数据丢失或损坏的情况下,可以通过备份数据进行恢复,避免用户数据的损失。同时,服务器端也需要对备份数据进行定期的检查和维护,以确保数据的完整性和可用性。

综上所述,通过实时监控数据流状态、异常事件报告、用户行为分析以及数据同步与备份等措施,我们可以构建一个稳定、可靠且高效的移动端网络环境,能及时发现并处理网络拥塞问题。这有助于提高网络性能和用户体验,确保用户能够享受到稳定、高效的网络服务。

1.2 数据拥塞避免机制设计

移动端数据流监控与反馈完毕后,根据数据流拥塞情况,设计数据拥塞避免机制。数据拥塞避免机制的设计需要考虑到网络传输的全过程,包括数据包的发送、传输和接收。本文设计的拥塞避免机制包括慢启动、拥塞避免、快速重传和快速恢复等几个部分,具体设计内容与流程如下。

首先,慢启动通过将拥塞窗口的大小限制为两个最大报文段来避免过度拥塞,当一个报文段被确认时,拥塞窗口增加一个最大报文段的大小^[8]。慢启动表达公式为:

$$C = \min(C + S, 2S) \quad (2)$$

式中: C 表示拥塞窗口大小, S 表示最大报文段大小。拥塞避免通过限制拥塞窗口的增长速度来避免拥塞的发生,当出

现一次超时重传后，慢启动算法被重新启用。

其次，快速重传算法通过减少重传时间来提高传输效率，当收到三个重复的确认报文段时，就认为数据包丢失^[9]。在此基础上，快速恢复算法通过重新启用慢启动算法来快速恢复网络的性能，当出现快速重传后，将拥塞窗口大小设置为当前窗口大小的一半。以上是数据拥塞避免机制的一些关键公式，这些公式在实现拥塞控制中起着重要的作用。

1.3 业务协同工作下移动端数据拥塞避免机制传输

数据拥塞避免机制设计完毕后，在此基础上，基于业务协同工作原理，开展移动端数据拥塞避免机制传输。首先，构建移动端数据通信网络模型，获取数据传输过程中网络的组成结构，如图1所示。

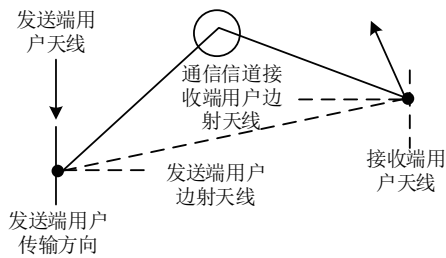


图1 移动端数据通信网络模型

如图1所示，移动端数据通信网络主要由三个部分组成，分别为数据发送端、接收端与传输信道。移动端数据从发送端发出，经过多次反射与折射的传输，传送到移动接收端，形成复合接收信号。在掌握移动端数据通信网络组成后，在移动端应用程序启动前，对移动端设备进行初始化处理，包括建立网络连接、创建数据传输所需的线程和缓冲区。其中，建立网络连接指的是使用 HTTP/HTTPS 协议在移动端设备与服务器之间建立连接。建立后，移动端可以向服务器发送数据请求或者接收来自服务器的数据^[10]。

根据数据传输目的 IP，计算其是否与移动端传输主机在同一网段，若不是同一个网段，则移动端数据传输时需要发送数据报到网关。计算公式为：

$$D_z = I_s + Y_z \tag{3}$$

$$D_m = I_m + Y_z \tag{4}$$

式中： D_z 表示主机网段； D_m 表示目的主机网段； I_s 、 I_m 分别表示主机和目的 IP； Y_z 表示子网掩码。根据计算结果，判断目的 IP 和主机是否在同一网段。完成网段判断后，利用上述设计的数据拥塞避免机制，根据网络状况和移动端设备状态信息，动态调整数据的发送速率。当网络拥塞时，可以降低发送速率；当网络空闲时，可以提高发送速率，以避免网络拥塞。在此基础上，基于业务协同工作原理，多方之间进行有效沟通和协调，以达成共识并协同工作，进而传

输移动端数据，传输流程如下所示。首先，移动端设备将需要传输的数据进行封装，添加必要的元数据，包括如时间戳、数据类型等，通过建立的连接将数据发送到服务器。其次，服务器接收到来自移动端的数据后，进行解析和处理，将数据存储到指定的存储设备中，或者将数据发送给其他协同工作的设备。将 HTTPS 传输协议与数据拥塞避免机制结合，设定慢启动阈值 e ，若 $C > e$ ，则进入拥塞避免机制。根据数据拥塞的实际情况，确定数据传输信道带宽，进行数据传输。由此，可以保证数据在传输过程中的安全性与顺畅性。在此基础上，实时同步移动端设备与服务器之间的数据，当服务器端有新的数据更新时，可以及时将更新的数据推送给移动端设备。

2 实验分析

2.1 实验准备

为了验证基于协同工作的移动端数据拥塞避免机制的传输方法的有效性，评估该方法的性能表现，进行了如下文所示的实验测试。

首先，搭建此次实验的测试平台，配置参数如表1所示。

表1 实验测试平台配置参数

序号	配置	参数
(1)	移动设备	50 部 Android 智能手机，型号、系统版本和内存容量各不相同
(2)	服务器	1 台高性能服务器，配置为 Intel Xeon E5-2620 v4 处理器，128 GB 内存，1 TB SSD 硬盘，运行 Ubuntu 18.04 操作系统
(3)	网络环境	Wi-Fi 和 4G/5G 蜂窝网络两种方式提供网络连接，其中 Wi-Fi 网络带宽为 100 Mbit/s，4G/5G 蜂窝网络带宽为 10 Mbit/s
(4)	传输软件	1.0 版本

按照表1，搭建此次实验测试平台。在本实验中，使用了两个广泛使用的移动端数据集：Google Maps 和 Yelp。随机生成 1000 个大小为 1 ~ 100 MB 之间的文件，作为实验数据。为了更好地模拟业务协同工作下移动端数据拥塞的情况，对数据集进行了一定的预处理，包括对数据进行清洗、去重、归一化等操作。

将移动设备连接到服务器，并安装实验软件。在不同的网络环境下，启动移动设备上的实验软件，并开始数据传输。记录每个文件的数据传输信息，重复进行实验，总共进行 1000 次数据传输，分析实验数据，评估基于协同工作的移动端数据拥塞避免机制的传输方法的效果和性能表现。

2.2 结果分析

完成上述实验准备后,对移动端数据拥塞避免机制传输实验结果作出客观分析。选取移动端数据传输速率作为此次实验的性能评价指标,其计算公式为:

$$R=V/T$$
 (5)

式中: V 表示传输的数据量; T 表示数据传输时间,即数据从发送端传输到接收端所需要的时间。数据传输速率越高,说明移动端到服务器之间的数据传输效率越高,能够更快地传输更多的数据,反之同理。为了增强实验结果的说服力,采用对比分析的方法,将上文提出的业务协同工作下移动端数据拥塞避免机制的传输方法设置为实验组,分别将文献 [2] 提出的基于自适应转发传输方法、文献 [3] 提出的基于状态确认的传输方法设置为对照组 1 与对照组 2。设定移动端传输数据量分别为 200、400、600、800、1000、1200 GB,在数据量逐渐增加的情况下,利用 MATLAB 模拟软件,模拟三种方法的数据拥塞避免机制传输流程,计算三种方法的传输速率,并作出对比,结果如表 2 所示。通过表 2 的对比结果可知,本文提出的业务协同工作下移动端数据拥塞避免机制的传输方法应用后,在传输数据量逐渐增加的情况下,数据传输速率始终高于另外两种传输方法,移动端到服务器之间的数据传输效率较高,能够更快地传输更多的数据,有效地解决了移动端数据拥塞和延迟问题,减少了数据丢失的可能性。

表 2 移动端数据传输速率对比结果

数据量 /GB	实验组数据传输速率 /(Mbit·s ⁻¹)	对照组 1 数据传输速率 /(Mbit·s ⁻¹)	对照组 2 数据传输速率 /(Mbit·s ⁻¹)
200	92.63	81.25	80.34
400	94.52	82.06	82.06
600	95.86	86.49	79.64
800	97.01	76.91	83.49
1000	98.26	80.29	84.06
1200	96.55	81.37	88.26

3 结语

随着移动通信技术的快速发展,移动端数据传输的需求不断增加,对传输效率和可靠性的要求也越来越高。在移动端数据传输过程中,网络的不稳定性容易导致数据传输出现错误或丢失,同时降低传输效率和实时性。为了改善这一问题,本文在业务协同工作下,提出了一种移动端数据拥塞避免机制传输方法。通过研究业务协同工作下移动端数据拥塞避免机制的传输方法,可以适应移动通信技术的发展趋势,满足移动端数据传输不断增长的需求,更好地了解如何在移动网络中实现高效、可靠的数据传输,提高网络传输性能,

减少网络拥塞和延迟,提高数据传输速度和效率。与此同时,该方法能够保障数据传输的可靠性,减少数据错误和丢失的可能性,提高移动端数据传输的整体性能,从而为移动通信技术的未来发展提供有益的参考。

参考文献:

[1] 朱平哲,刘丰年.基于跨层设计的无线网络通信多媒体传输技术研究[J].襄阳职业技术学院学报,2023,22(5):90-93.

[2] 李根.基于自适应转发的大数据通信带宽时延感知拥塞控制技术[J].计算机测量与控制,2023,31(11):192-197.

[3] 关世杰,王国靖.基于状态确认的卫星链路拥塞控制算法研究[J].沈阳理工大学学报,2023,42(4):15-18+25.

[4] 石珊珊,吴海博,许瑶恭,等.基于多指标感知的命名数据网络自适应拥塞控制算法[J].高技术通讯,2023,33(4):370-378.

[5] 程前,王福平.基于往返时延梯度的多路径拥塞控制算法[J].计算机工程与设计,2023,44(4):1027-1034.

[6] 李英华,崔佳荣.基于丢包和网络测量的 TCP 拥塞控制算法研究综述[J].数字通信世界,2022(4):9-11+17.

[7] 秦久人,许长桥,杨树杰,等.基于深度增强学习与子流耦合感知的多路传输控制机制[J].电子学报,2022,50(2):346-357.

[8] 姜雨菲,梁向阳,唐俊勇.V2G 网络中基于带宽自适应的拥塞控制协议优化[J].计算机应用研究,2021,38(12):3719-3724.

[9] 程德怿,乔健,朱俊峰.基于数据分组到达时间的无线 ad hoc 拥塞避免算法[J].计算机应用与软件,2021, 8(9): 127-132.

[10] 郝建华,索龙,李红艳.数据中心网络基于路径关键度的拥塞避免重路由方法[J].电力信息与通信技术,2021, 19(5):6-13.

【作者简介】

杨仕博(1981—),男,甘肃武威人,硕士,高级工程师,研究方向:电力信息化管理、工业智慧物联网、企业综合管理数字化应用等。

郭越(1995—),女,甘肃永靖人,本科,工程师,研究方向:电力信息化管理、工业智慧物联网、企业综合管理数字化应用等。

黄勇铭(1982—),男,满族,湖南衡阳人,本科,工程师,研究方向:电力信息化管理、工业智慧物联网、企业综合管理数字化应用等。

(收稿日期:2023-12-22)