**重庆邮电大学本科生堂下考试答卷**

**2020-2021学年第 1学期**

**课程名称：计算机网络**

**姓 名：姜岙**

**年 级：2018**

**学 号：2018211406**

**专 业：计算机科学与技术**

**2020年10月18日**

**5G通信增强物理层安全信号处理技术研究**

姜岙

重庆邮电大学

**摘 要：** 在5G技术发展萌芽的今天, 5G通信系统的数据传输依靠引入增强物理层安全信号处理技术来保证 安全性。虽然中国经过努力地研究和探索取得了一系列成果, 但是增强物理层安全信号问题仍是研究的重点 据传输阶段, 波束成形可用于改善目的地的信号质量, 同时限制窃听者的信号强度从而避免了窃听的发生。在 主要研究5G通信系统中物理层信号安全性的传输方法。该技术可以分两个阶段实现:数据传输和信道预判。 据传输, 波束成形链路可以改善整体信号质量。在信道预判确定阶段期间, 窃听者的信道性能可能在整个训练 进一步降低, 从而提高数据信号传输的整体有效性。

**关键词：** 5G通信；物理层；信号处理；发展前沿

**Research on 5g communication enhanced physical layer security signal processing technology**

Jiang Ao

Chongqing University of Posts and Telecommunications

**Abstract:** with the development of 5g technology, the data transmission of 5g communication system relies on the introduction of enhanced physical layer security signal processing technology to ensure the security. Although China has made a series of achievements through hard research and exploration, the problem of enhancing physical layer security signal is still the focus of research. According to the transmission stage, beamforming can be used to improve the signal quality of the destination and limit the signal strength of eavesdroppers, thus avoiding eavesdropping. In this paper, we mainly study the transmission method of physical layer signal security in 5g communication system. The technology can be implemented in two stages: data transmission and channel prediction. According to transmission, beamforming links can improve the overall signal quality. During the channel prediction and determination stage, the eavesdropper's channel performance may be further reduced during the whole training, thus improving the overall effectiveness of data signal transmission.

**Key words:** 5g communication; physical layer; signal processing; development frontier

**1 5G无线通信网络构建的意义**

* 1. **提升了频谱资源的利用率**

5G的传输速度颠覆了人们对以往通信速度的认识。从4G的传输波形的无线通信网络的频谱图中可以看 图使用越集中越占用带宽, 从而严重影响传输速度和传输信号波形效率, 还影响要传输的信息的整体质量。随无线通信网络的建立, 频谱资源的使用已经增加。而在5G技术的出现, 频谱资源的利用率更为有效的上升。

* 1. **扩展了系统的容量**

随着通信技术的发展, 互联网、信息安全、传媒等领域行业逐渐进入了信息时代。随着时间的推移根据相 全世界使用的通信数据量增加了1000倍。这些使用量在一定程度上继续增加。虽然数据的使用不断增加, 但许可能4G技术无法保证数据传输的稳定性, 也无法与5G无线通信网络可以快速下载和支持高清4k图像视频的快速。

* 1. **更加注重了用户的体验**

4G技术的出现, 不仅颠覆了人们使用手机的习惯, 同时促进了移动网络的发展。以往4G技术的出现使得人 影、上网都转移到了手机端进行操作。从5G的速率来看, 不仅仅是在速率上超过了4G技术, 同时提高了用户度, 在保证移动网络通信安全的同时, 应注重客户的真实体验。5G技术的出现, 用户可以看更高清的4k电影, 看直播, 浏览网页的同时, 可以处理语音视频业务。5G技术范围更广, 覆盖更强, 用户再也不用担心4G网络切换网络的问题。

**2 5G无线通信网络的主要特点**

**2.1 数据发射阶段的物理层安全信号处理技术**

通常, 一系列数据流通过一系列权重和分布, 并通过矩阵发送到天线。因此, 大类预编码需要一小类波束成 比之下, 波束成形比预编码更容易, 更直观。因此, 为了进一步减少从窃听者获得的信号, 必须增加主要信道和 之间的差异, 使得窃听者不能接收有效信号。虽然它是噪声, 但这种人为噪声也会直接干扰发射器和接收器, 因 窃听器具有良好的干扰效果。然而, 由于通信经常应用于多个终端, 因此当发送侧发送信号时, 如果用户较多 出现无线网络的卡顿, 相互之间也更容易形成干扰。为了解决信号之间相互干扰和卡顿的情况, 发射机经常使 码技术来减少多个用户之间的干扰, 另一方面噪声通常已经完成这是一个篮子。已知数据信号的传输功率, 可 道内加入一定的随机高斯白噪声, 这样可以减少窃听者获取信息的概率。虽然窃听率降低了, 但是高斯白噪声 会一定程度上影响接收信号的质量, 降低了客户获取信号的期望和体验值。

**2.2 提升了频谱资源的利用率**

5G技术带领了诸多产业链, 正在逐渐地形成商业圈。5G通信技术具如下几个特征。1:使用高于的 源。目前, 4G频谱资源的使用非常不足, 未来的5G移动通信可以更好地解决这个问题并更好地利用它。2:计算 量将进一步增加, 未来几年数据量将增加1000倍, 并且预计用户使用的计算机的速度将大大提高。3:更加注重 验。用户越来越要求数据传输速率, 但如果用户需要处理相关数据, 则必须特别注意用户体验。在安全稳定的 络环境中, 开发5G无线通信网络的方向之一是强调用户体验。4:低能量损失。在中国, 能源损失不仅影响环境 是对人类发展的威胁, 而且也成为一个需要迅速解决的重要问题, 5G无线通信网络正朝着绿色通信的方向发展。

**3 5G无线通信物理层中关键的技术**

**3.1 毫米波通信**

所谓的毫米波通信是使用毫米波的通信方法, 并且是最具代表性的传输方法, 并且在诸如强烟雾穿透, 高机 高传输质量的许多方面具有优势。路径损耗是由传输期间信号的扩散性引起的, 并且在传输信号时易受环境因 响。干扰也是信号本身丢失的一个因素。穿过建筑物时的能量损失是穿过建筑物时发生的能量损失。当波形在 中频段时, 穿过障碍物时需要消耗大量能量, 传播距离也非常有限。传输过程中的大量能量损失可能导致毫米 建筑物后, 信号质量严重降低, 甚至导致不能进行信号的获取。当低频信号通过建筑物和障碍物时, 穿透和反 号的能量损失比其它频段损失更小。

**3.2 大规模MIMO技术**

大规模MIMO (在发射端和接收端分别使用多个发射天线和接收天线) 技术具有提高频谱效率, 高数据速率 射信号质量的优点。传统的MIMO技术不仅需要大型天线, 还需要额外的站点租用成本随着无线网络技术的快 更新, 传统的发射和接收已经满足不了客户的需求, 当数据量过大时, 很容易造成卡顿丢失。对大规模MIMO技 入研究不仅是无线网络发展的必然趋势, 同时也是解决基站容量扩展的有效办法。虽然大规模MIMO技术的快 仍有一定的问题需要解决, 如何能够适应下一代的快速移动通信技术, 及时对信号进行反馈, 是大规模MIMO需 的关键挑战。在移动通信网络迅速发展的今天, 4G网络的移动通信系统工作的频带小于3GHz, 移动网络用户正在以指 的增加, 小于3GHz的频带已经不堪重负, 非常窄。在5G移动网络全世界布局的今天, 通过在高频带中使用大规 O, 可以在3GHz以下创建丰富的信道资源, 并有效地解决未来高频带中的未来因为频段资源短缺而造成瓶颈的。

**4 数据发射阶段的物理层安全信号处理技术**

**4.1 没有人工噪声的安全波束赋形和预编码**

首先, 考虑一个MISOME的情形, 即发射机有n 个天线, 接收机单天线, 窃听者有n 个天线的情形。设发射的端和窃听者的信道分别为h 和H , 对于这样一种情形, 最优的波束赋形矢量。特征向量是否对应于x (A) 矩阵对A的最大特征值。上面的MISOME场景可以扩展到接收器和多天线M 场景。此时, 发送器必须在发送信号之前执行预编码。让发件人发送x=Fu信号。这里, F预编码矩阵, u:CN (0 高斯输入信号, 其是接收侧的天线数。在功率约束T r (xx ) ≤P下, 安全容量具有非凸特性, 难以直接求解最优 矩阵。问题的鞍点是最优解, 但最优解不是以封闭形式存在, 需要在数值上求解。

**4.2 加人工噪声的波束赋形和预编码**

为了进一步降低窃听者信道的质量并增加主信道和窃听信道之间的性能差异, 发送端在传输信号时增加了声, 影响了窃听者可以在不引起目标用户的情况下向目标用户添加人工噪声。随机噪声降低了窃听者的信噪 了窃听者拦截信息的速度。如果发射机知道主信道的信道状态信息CSI, 则发射机可以将添加的人工噪声投射 道的正交子空间中。在MISOME的情况下, 可以使用次优匹配滤波方法来避免用于非最优波束形成, 矩阵的最 和复杂计算过程的特征向量的矩阵求逆。

**4.3 数据信号和人工噪声的功率分配**

因此, 数据信号和人工噪声之间的功率分配对于实现更好的安全性能非常重要。如果发射机不仅知道窃听 I或统计CSI, 则难以进行准确的功率分配以最大化安全系数。因此, 根据目前的研究, 在大多数情况下, 相应的 配策略基于性能指标的估计, 例如安全系数, 安全中断概率, 上限和下限。在MISOSE场景中, 当发射机知道主 完整CSI和窃听信道的统计CSI时, 则与完整CSI相比, 此时添加的人工噪声将泄漏到期望的用户。如果发射机 主信道和窃听信道CSI不完善, 则通过为MISOME和MIMOME情况添加人工噪声获得的安全率仍然优于没有人 的安全率。

**4.4 在信道预判阶段进行物理层处理的技术**

在该处理方法中, 在预先确定信道时发生干扰并且窃听者的信道的预定精度降低, 并且窃听者可以通过重 理来降低SNR预测的准确度。在信道预先确定阶段期间, 有两种方法可以提高物理层的安全性。双向校正方法 反馈重新校准方法。

**4.4.1 关于校正后重复进行反馈和重新校正方案**

该解决方案将整个培训过程协调为多个阶段。在信号传输的早期阶段, 发射机首先确定导频序列, 然后 号。接收器可以首先接收正确的校正信号, 然后使用最小误差方法估计整个信道并将其反馈给发射机。然后 可以重新发送新的导频序列并将人工噪声添加到信号中。这直接反映在CSI零空间中。因此, 通常, 人工噪声对 训练的整体结果几乎没有影响, 但它不会影响通道本身的准确性, 因此相对于窃听者会影响人工噪声。信号干 显。在信道预判决之后, 接收机可以直接将信息反馈给发射机, 并将前两个获得的反馈结果进行组合, 得到C 导频训练序列长度和有效改进预测。准确度与两者成正比。发射机发送具有人工噪声的导频信号, 直到发射机 其反馈中获得更好的结果。该方案可以将人工噪声放置在正确的位置, 因为通过在确保正常信号传输的同时以 导频功率进行多次校正可以获得更准确的SCI。是。它还确保干扰正常通信。

**5 结论**

在本文中, 5G网络技术中的信号处理技术可以提高数据传输阶段的数据安全性, 提高了信道预测阶段所有 的安全性。尽管许多研究已经描述了安全波束形成和一些预编码方案的引入, 但是SCI的缺点和多个窃听者的 没有完全解决。需要进一步研究以加强5G网络运营的安全性和可靠性, 改善用户体验。虽然无线通信技术正在 波改革, 但除了解决当前的通信问题外, 增加用户需求也可以解决这个问题。本文提出了许多现有的波束形成 码方案, 但在CSI不完善的情况下, 仍然需要优化多个目的地和多个窃听者的设计。5G网络技术中的信号处理 以提高数据传输阶段的数据安全性, 数据提高了信道预测阶段所有物理层的安全性。可以使用处理技术。尽管 究已经描述了安全波束形成和一些预编码方案的引入, 但是SCI的缺点和多个窃听者的情况还没有完全解决。 一步研究以加强它。提高5G网络运营的安全性和可靠性是改善用户体验的重要方向, 是5G时代下, 我们面对物 “下一件大事”。很快, 将有许多依靠5G的设备访问网络, 这些设备属于不同的行业, 具有不同的特征和需求, 对 动性, 安全性, 延迟, 可靠性甚至计费有不同的要求。

**参考文献**

[1]李志铿,汪隆君，王钢,等.计及故障重构的含分布式发电配电网可靠性评估[J].电力系统自动化,2013,37(4):35-40.

[2]李荣秀.5G通信中的增强物理层安全信号处理技术探讨[J].内蒙古科技与经济，2016(19):92-93.

[3]庞明.5G通信中增强物理层安全毫米波通信技术与大规模MIMO技术的分析[J].中国新通信，2018,v.20(08):16-17.

[4]曲君跃,杨炜伟,蔡跃明,等.认知网络中增强物理层安全的中继功率分配[J].军事通信技术, 2017(02):3-7.

[5]杨斌,王文杰，殷勤业.基于混合信号的放大转发中继系统的物理层安全传输[J].电子学报,2016,44(2):268-274.

[6]陶小峰,李娜.以物理层安全技术增强手机通信安全[J].保密科学技术,2015(5):25-28.

[7]刘春阳,马英，陈周天, et al.5G通信中的增强物理层安全信号处理技术探讨[J].通讯世界,2017(20):66-67.

[8]卢向雨.基于无线特征的物理层安全的研究[D].北京邮电大学，2013.