V2X可以对未来的有更安全的驾驶体验

低延时和高可靠性LLHR

3GPP致力于LTE的D2D通信

V2X与D2D不同，尤其在拥堵的网络下存在大的挑战

现有的基于OMA的LTE网络密集网络中效率低下

发射端的功率域复用和接收端的连续干扰消除的OMDA

许多人尝试将OMDA结合到车联网的各个场景中去

将协作通信与NOMA结合，可以进一步提高通信性能

V2X的通信方式是广播或多播，而不是传统的单播

我们用路边单元来辅助汽车与基站通信，而不是汽车直接与基站通信

本文提出了一种基于C-V2X技术的支持V2V的资源分配方案

该问题等价于带关联权的最大加权独立集问题(MWIS-AW)，是NP难的。为了计算权重，提出了一种解析方法来对期望延迟和分组投递率进行建模。

他们提出一种基于C-V2X技术的车对车(V2V)通信模型

由于V2V通信必须与蜂窝用户共享频谱资源，V2V通信在车载网络中带来的性能提升受到蜂窝eNodeB分配给车辆的资源的高度影响和限制

V2V通信在车载网络中带来的性能提升受到蜂窝eNodeB分配给车辆的资源的高度影响和限制

提出了一种基于C-V2X和802.11p技术的低延迟V2V资源分配方案，以提高时延、吞吐量、分组投递率和吞吐量性能。

时延最小化的资源分配问题被认为是选择一组基于蜂窝的V2V链路，并为它们分配适当的信道，以在所选链路的SINR约束下最大化总的网络加权时延减少，其中权重取决于预期时延和分组时间周期。

提出了一种对基于C-V2X和802.11p的多跳车载网络的期望时延进行建模的分析方法

提出了一种基于贪婪蜂窝的V2V链路选择算法，并推导了该算法的理论性能极限。仿真结果验证了该方案的有效性。

研究现状 系统模型和问题描述 系统性能分析 贪婪链路选择算法 仿真结果并进行讨论

基于IEEE 802.11p的V2X面临着移动性支持有限、鲁棒性、带宽有限、可靠性和时延等诸多挑战[4]、[38]。上述问题成为基于蜂窝的V2X的动力

场景：多车道高速公路，车辆总数服从其相对速度的正态分布

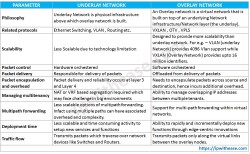
Vi的右侧，将使用Vj作为下一跳车辆 监听ITS信道，遇忙退避过程

通常情况下IEEE802.11P 阈值Tth

每个包裹都有到达特定目的地车辆或地理位置的最后期限。例如，多媒体包可能具有播放期限，而与紧急事件信息传播相关的包由于其时间敏感性也将具有期限。如果车辆发现其数据包的截止日期相当严格，它可以通过向覆盖该车辆的蜂窝eNodeB发送V2V请求消息来请求使用C-V2X频段

我们以基于位置的贪婪路由方案为例，以GPSR协议[23]为例，建立了每个数据包时延性能的分析模型。在这种情况下，数据包将被广播到地理上距离目的地最近的下一跳车辆

延迟仅由数据速率和车辆之间的距离决定。竞争延迟是由车辆之间竞争接入信道引起的



### Below table enumerates the difference between ****Underlay Network****and ****Overlay Network:****

| **PARAMETER** | **UNDERLAY NETWORK** | **OVERLAY NETWORK** |
| --- | --- | --- |
| Philosophy | Underlay Network is physical infrastructure above which overlay network is built. | An Overlay network is a virtual network that is built on top of an underlying Network infrastructure/Network layer (the underlay). |
| Related protocols | Ethernet Switching, VLAN , Routing etc. | [VXLAN](https://ipwithease.com/basics-of-vxlan/) , OTV , VPLS |
| Scalability | Less Scalable due to technology limitation | Designed to provide more scalability than underlay network. For e.g. – [VXLAN](https://ipwithease.com/basics-of-vxlan/) (underlay Network) provides 4096 Vlan support while VXLAN (Overlay Network) provides upto 16 million identifiers. |
| Packet control | Hardware orchestered | Software orchestered |
| Packet delivery | Responsible for delivery of packets | Offloaded from delivery of packets |
| Packet encapsulation and overhead | Packet delivery and reliability occurs at layer 3 and Layer 4 | Needs to encapsulate packets across source and destination, hence incurs additional overhead. |
| Managing multitenancy | NAT or VRF based segregation required which may face challenge in big environments | Ability to manage overlapping IP addresses between multiple tenants. |
| Multipath forwarding | Less scalable options of multipath forwarding. Infact using multiple paths can have associated overhead and complexity. | Support for multi-path forwarding within virtual networks. |
| Deployment time | Less scalable and time consuming activity to setup new services and functions | Ability to rapidly and incrementally deploy new functions through edge-centric innovations |
| Traffic flow | Transmits packets which traverse over network devices like Switches and Routers. | Transmits packets only along the virtual links between the overlay nodes. |

基于深度学习的智能软件定义蜂窝V2X网络流量分流

Deep Learning Empowered Traffic Offloading in Intelligent Software Defined Cellular V2X Networks

一种智能软件定义的C-V2X网络框架

提出了一种基于深度学习的线上线下混合优化方法

软件定义网络(SDN)因其在网络资源管理中的灵活性和可管理性而受到广泛的关注[14]-[17]。SDN将控制平面与数据平面解耦，并在网络硬件之上提供可编程的资源管理，集中查看所有网络设备。SDN由于其灵活的结构和集中的配置，已被应用于不同的网络场景中进行流量分流

现有的研究单独考虑了SDN在蜂窝通信和V2X通信中的应用，而忽略了这两种通信类型之间的相互依赖关系，本文提出在C-V2X网络中利用SDN来集中协调蜂窝通信和V2X通信的资源。

为了解决集中式协调过度增加了控制复杂度，导致控制平面延迟高，计算量大的问题，降低控制复杂度的智能SDN控制策略显得尤为重要，利用深度学习，提出了一种适用于C-V2X网络的智能SDN架构

提出 的智能软件定义的 C-V2X 网络框架

快衰落（Fast Fading）：[移动](https://baike.baidu.com/item/%E7%A7%BB%E5%8A%A8/22826" \t "_blank)台附近的散射体（地形，地物和移动体等）引起的多径传播信号在接收点相叠加，造成接收[信号](https://baike.baidu.com/item/%E4%BF%A1%E5%8F%B7/32683" \t "_blank)快速起伏的现象。主要由于多径传播而产生的衰落，由于移动体周围有许多散射、反射和折射体，引起信号的多径传输，使到达的信号之间相互叠加，其合成信号幅度表现为快速的起伏变化，其变化率比慢衰落快。

移动通信中信号随接受机与发射机之间的距离不断变化即产生了衰落。其中，信号强度曲线的中直呈现慢速变化，称为慢衰落；曲线的瞬时值呈快速变化，称快衰落。可见快衰落与慢衰落并不是两个独立的衰落（虽然他们的产生原因不同），快衰落反映的是瞬时值，慢衰落反映的是瞬时值加权平均后的中值。  
 慢衰落(又称阴影衰落）：它是由于在电波传输路径上受到建筑物或山丘等的阻挡所产生的阴影效应而产生的损耗。它反映了中等范围内数百波长量级接收电平的均值变化而产生的损耗，一般遵从对数正态分布。   
  
慢衰落产生的原因：   
（1）路径损耗，这是慢衰落的主要原因。   
（2）障碍物阻挡电磁波产生的阴影区，因此慢衰落也被称为阴影衰落。   
（3）天气变化、障碍物和移动台的相对速度、电磁波的工作频率等有关。   
   
快衰落（包含瑞利衰落和莱斯衰落）定义：移动台附近的散射体（地形，地物和移动体等）引起的多径传播信号在接收点相叠加，造成接收信号快速起伏的现象叫快衰落。  
快衰落原因

（2）多普勒效应。f频移 =   
V相对速度/（C光速/f电磁波频率）\*cosa（入射电磁波与移动方向夹角）。 

多普勒效应引起时间选择性衰落，我的理解是由于相对速度的变化引起频移度也随之变化这是即使没有多径信号，接受到的同一路信号的载频范围随时间不断变化引起时间选择性衰落。交织编码可以克服时间选择性衰落。



文本, 信件

已生成极高可信度的说明

双边稳定匹配是指所有AP都有可接受的用户，并且不存在不匹配的AP和用户对的匹配状态，这些AP和用户对都希望彼此匹配，而不是保持当前的匹配状态

为了找出双边稳定匹配的状态，我们提出了交换阻塞的概念

“帕累托最优”概念定义了在多目标优化问题中，最优性在于不存在(比当前解更好的)同时改善优化目标的较优解的情况

LTE-V是我国具有自主知识产权的V2X技术，是按照全球统一规定的体系架构及其通信协议和数据交互标准，在车辆与车辆（V2V）、车辆与基础设施（V2I）、车辆与行人（V2P）之间组网，构建数据共享交互桥梁，助力实现智能化的动态信息服务、车辆安全驾驶、交通管控等

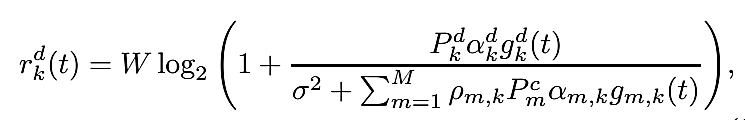
低延时和高可靠性的车联网资源分配

快衰落 多径效应或多普勒效应

慢衰落 路径损耗（距离的幂的倒数） 阴影衰落（对数正态分布）

发射机接收机高度 分贝形式服从正态分布

环境参数（小城市郊区 大城市）



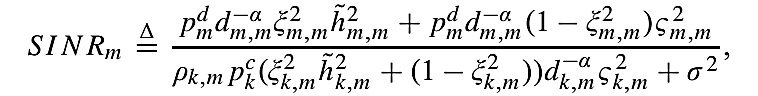
对于低速D2D通信情况，多普勒效应不明显，高动态的V2X中多普勒效应对CSI的小尺度衰落有很大影响

路径损耗 阴影衰落具有相关性

高斯一阶马尔可夫过程

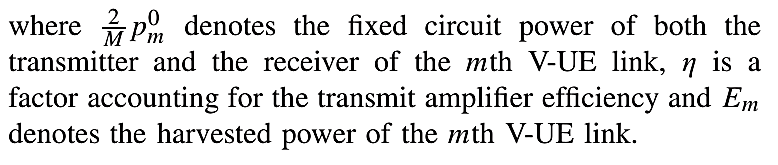
服从复高斯分布

相关系数 Bessel function



分子第二段=

EH作为一种能量补充的方式提高能量效率



但是，能量收集一般用于无源设备或电池供电的能量较小设备上延长他们的网络寿命，能量收集的能量相较于车辆上的能量微乎其微。

排队延迟

Poisson arrival processes泊松到达过程

时隙到达数据包数量的概率

时隙服务数据包数量的概率

先出后进原则：假设在每个时隙开始时，当前时隙可被传输的数据包首先离开队列，然后前一个时隙到达的数据包进入队列。

在每个DUE的发送端，有一个有限大小的缓冲区。容纳B个包

考虑队列状态n=（1，2， ， ，， ， B）

1当前服务了<n个数据包

2当前时隙服务了≥n个数据包

$\theta\_{k}^{d}=\frac{V\_{k}^{d}}{\lambda\_{k} T}$

3对于空队列状态，所有到达的数据包都超过缓冲区大小，无论多少个数据包被服务，都有这么多被阻挡

丢包率 包到达强度

稳态平均队列长度

稳态平均队列延时

为了进一步提高频谱利用率，近年来，基于Underlay D2D的V2X通信引起了学术界和产业界的广泛关注，D2D的V2X通信通过重用蜂窝用户设备(CUE)的频谱资源，可以提高频谱利用率。但它也给蜂窝网络带来了同频道干扰。

能量效率 ergodic capacity 遍历容量

outage probability 中断概率

接收SINR的中断概率维持在一个小阈值以下来保证车载链路的可靠性

资源分配问题

Centralized Resource Allocation and Distributed Power Control for NOMA-Integrated NR V2X

BS共有N个子信道分配给M组车辆用户,因为M>N，所以会有M-N个用户需要复用信道。Graph-Based Matching Approach：因为距离越近导致干扰越大进而影响吞吐量，所以将用户看作顶点，顶点之间连线距离越近的越不太可能复用信道，所以先找出做不可能复用的N个用户先把它们占用N个子信道，剩下的再根据距离复用，最后使用交换，原则是交换后有用户的效用提高而其他用户效用不降低。

若考虑一个有N个CUE与M个D2D用户的场景，D2D用户需要去复用CUE的信道

在阅读的文献中大家都关注两个主要问题Resource Allocation和Power Control。

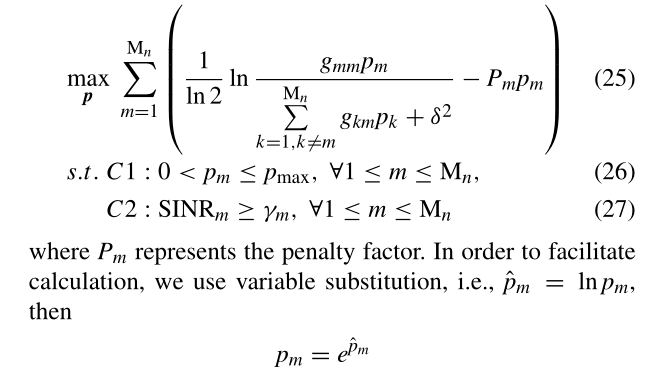
资源分配问题中

BS共有N个子信道分配给M组车辆用户,因为M>N，所以会有M-N个用户需要复用信道。占用同一资源的用户会有相互干扰。

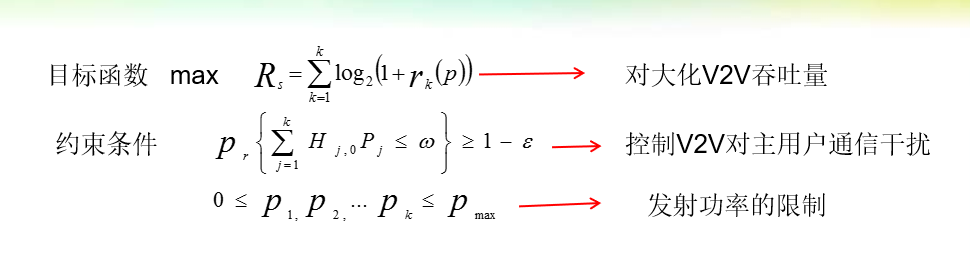
交通中既有V2V车用户又有CUE,V2V用户需要复用CUE的信道以提高频谱利用率，但是这样会造成对CUE的干扰，需要降低干扰以保证CUE的QoS。

功率控制问题中，由于马尔可夫移动性模型描述的增益与SINR阈值的不等关系中可用积分求解一步进行非凸问题的转化，贝恩斯坦近似拉格朗日对偶法模拟退火算法等。

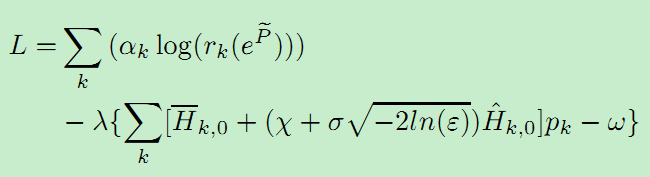
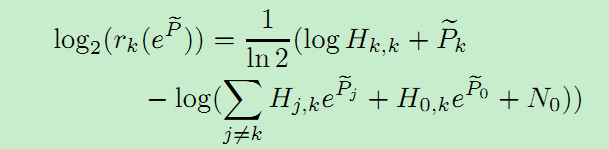
对偶迭代法解决吞吐量最大化问题，首先log（1+SINR）近似为log（SINR）后换底公式处理log2，然后为了避免单一用户在迭代过程中最大化他的功率，作者引入了惩罚因子Pm

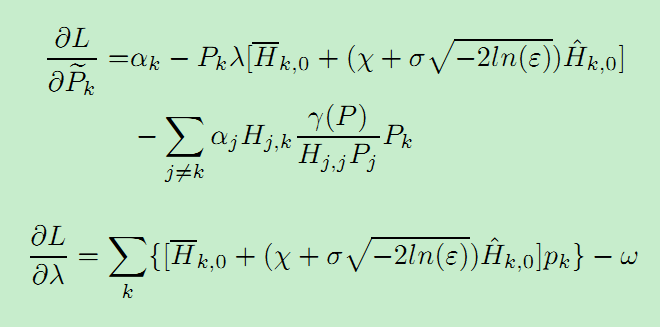


然后用Lagrange dual decomposition method求解



We use a transformation which is





The channel uncertainty is formulated as probability constraints

And the Hungarian algorithm is introduced to allocate the available channels to the V2V pairs.

宏用户受到车辆用户的干扰

其余车与宏用户对车的干扰

宏用户的SINR

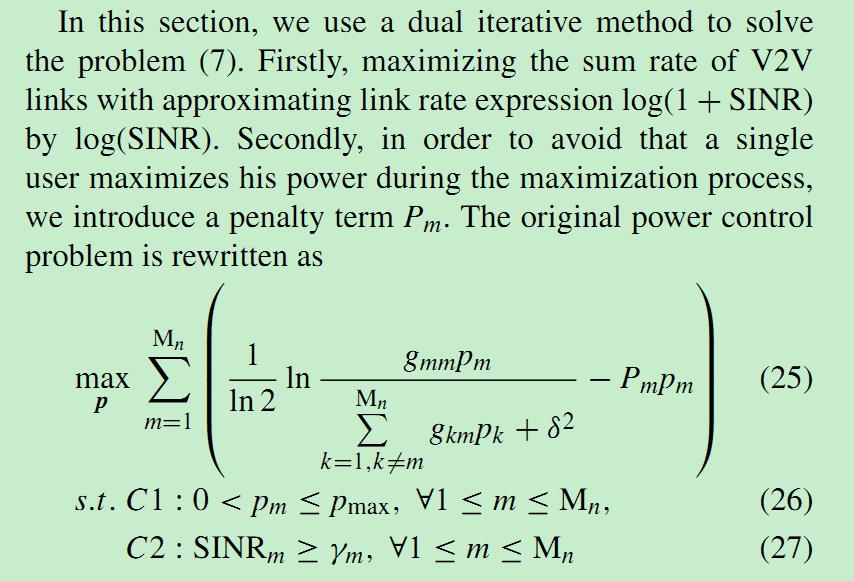
车用户的SINR

Optimized Power Control in Internet of Vehicles Based on Serial Interference Cancellation and User Matching

控制V2V对宏用户的干扰

积分变换约束条件

Radio Resource Allocation and Power Control Scheme in V2V Communications Network



目标优化 函数

运用变量替换

分布式省略了 1

power control problem

\

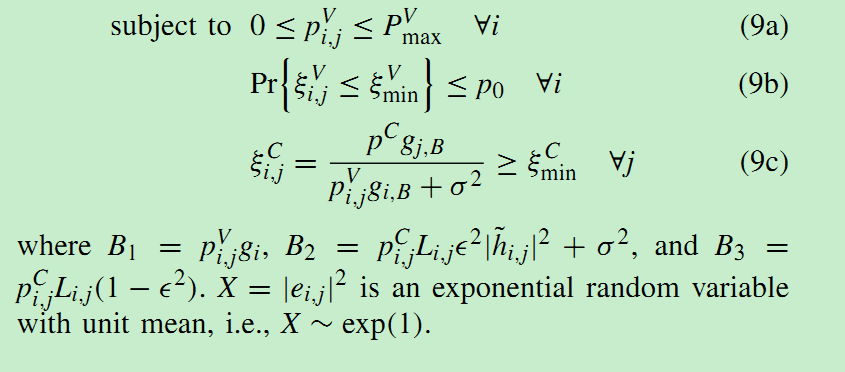
需要被处理，使用概率约束的方式

机会约束proof B

控制V2V对宏用户的干扰

积分变换约束条件

Resource Allocation for D2D-Based V2X Communication With Imperfect CSI



A= B= X=



CU用户的功率增益

D2DT对CU的干扰

CU对D2DR的干扰

其他D2DT对当前D2DR的干扰

车用户的SINR  +

目标函数

宏用户的SNR

s.t.

PERFECT SCI OF CU-BS AND CU-D2DR

rewritten as

where

Slack variables

Similarly

rewritten as

where

Slack variables

、CU用户的功率增益

D2DT对CU的干扰

宏用户的SNR

吉林大学 徐勇军

