

作业2 分层网络设计

郑源泽 19307130077

根据课程中讨论的分层设计思路，选择下面的网络场景，根据你自己的理解，按照下面的思路去思考如何设计该网络的体系结构。

“用于自动驾驶的车联网”

（提示：首先思考这个网络场景中通信的终端有哪些？有哪些通信的业务，有什么需求，你觉得哪些新技术可以用来支撑这个体系结构。不需要非常复杂，思路和框架即可）

1. 列出系统期望的目标 (the desired performance goals of the system)
2. 描述这些目标蕴含的设计原则 (implications of the goals)
3. 用分层的思路描述总的体系结构 (Sketch the system architecture using layering)

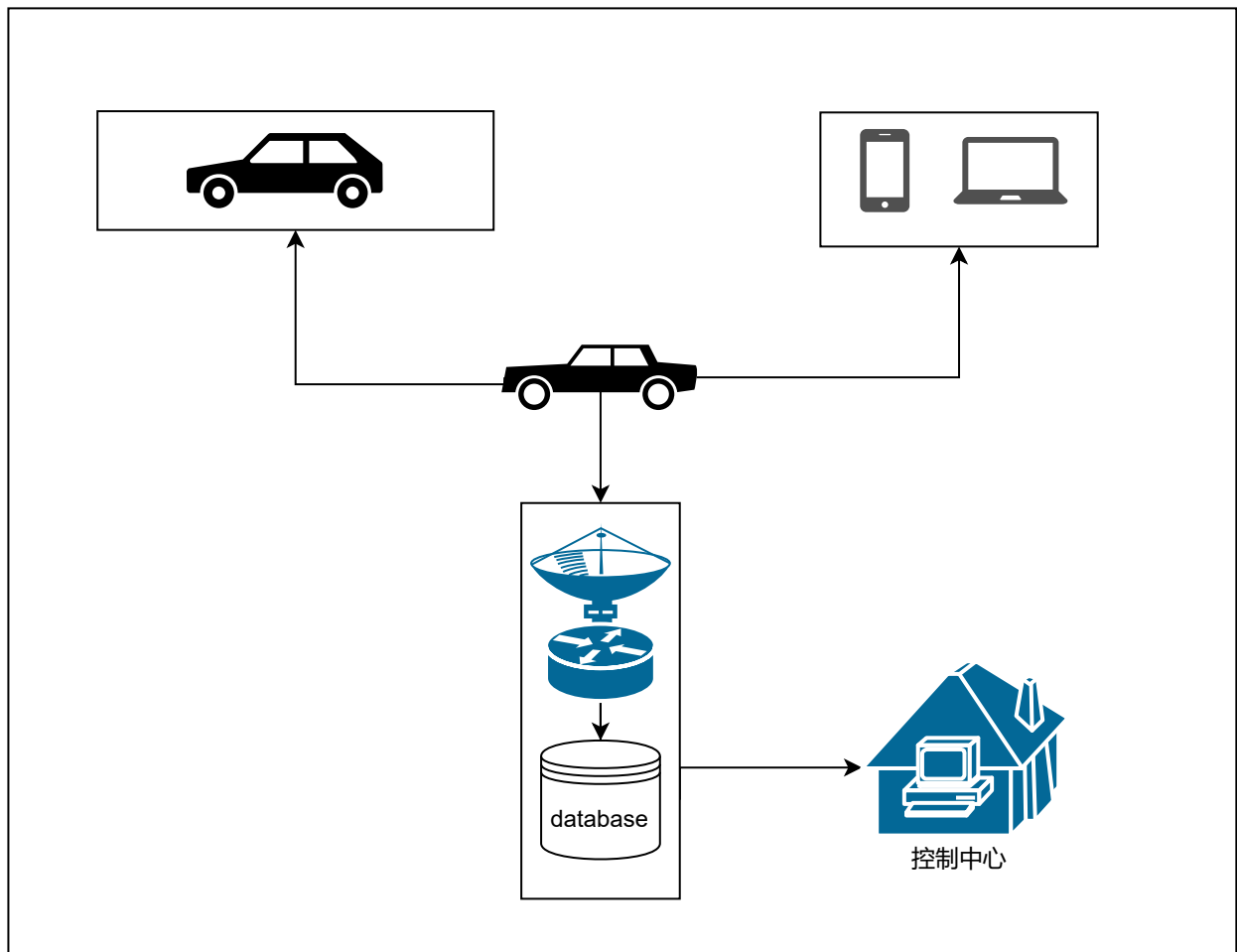
1.宏观设计

在用于自动驾驶的车联网中，相互通信的终端首先有自动驾驶的车辆之间的通信。

其次，用户会有一些个人终端设备，如手机电脑等，和车辆进行通信，帮助用户了解车况、路况等信息

由于车辆是有移动性的，类比于我们的手机在传统互联网体系结构，车辆还需要与各个地方的基站进行通信，以实现跨区域的信息传递。

基站会将信息与数据传输到控制中心的数据库，数据实时更新，控制中心可以根据数据规划路径、广播信息。



具体传递的信息的不完全设想：

1. 车辆与用户终端的通信
 - 车况信息
 - 路径规划
 - 地图上的实时路况
2. 在车辆与基站的通信
 - 车辆的实时位置
 - 车辆的路径规划、时间安排
 - 车辆的车况、油量、速度
3. 车辆之间的互相通信
 - 车辆的实时位置
 - 车辆的紧急制动情况广播
4. 控制中心→基站→车辆
 - 路径规划策略
 - 智能调度策略

我们可以定义车上的通信终端为车载单元(OBU)，路旁的基站为路侧单元(RSU)，而用户终端为应用单元(AU)。

以上为自动驾驶车联网系统的简单设计，当然有一些其他的信息交换设计思路没有展示出，如基站可以通过其他的汽车上的端系统作为路由节点与汽车通信，甚至实现“去中心化”的设计，如同苹果公司不久前推出的AirTag设备即利用全球的iphone设备作为收发信号的服务器，不需要中心化的数据处理与信息传递就可以完成位置信息的全球搜索。

此外，更细节的通信还包括车载的传感器和OBU的通信，OBU再将信息传递给AU使得用户获取当前详细的车况信息。

技术的支撑包括：各类新型传感器、5G/B5G技术、大数据技术与云技术、IEEE 802.11p标准中规定的各类技术等。

2.系统期望目标

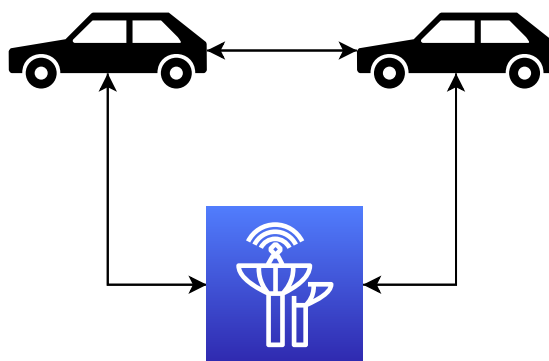
设计一个分层的网络体系结构，首先应当明确设计的目标。而明确设计目标自然要从实际应用场景出发。

对于一个大规模的自动驾驶车联网系统，在系统设计中应当有如下的几个目标

1. 安全性，合理的道路规划可以降低交通事故的发生概率
2. 稳定性，无线网络的连接应当保证数据与信息传输的稳定可靠
3. 经济与兼容性，合理利用现有的软件与硬件条件，降低网络系统的成本
4. 隐私性，避免用户的出行信息泄露而被不法分子利用

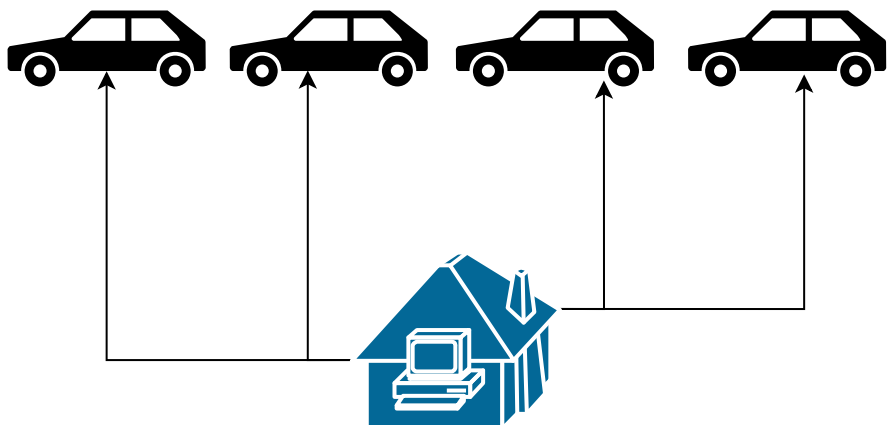
3.目标蕴含的设计原则

1. 安全性



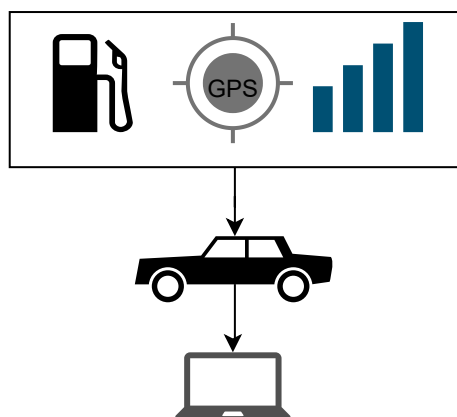
端系统要有优秀的计算能力与数据处理能力，足以应对大规模的车辆状态数据，并快速，低延迟地规划路径，指导自动驾驶车辆。同时，车辆自身的硬件设备要有一定的智能性，面对紧急情况拥有自我判断的能力，例如突如其来的行人闯入马路的应对策略。同时车辆还应当在紧急情况发生时以最快的速度广播信息给附近的车辆，自动驾驶车辆也应该具有处理其他汽车广播的紧急信息的能力。

2. 稳定性



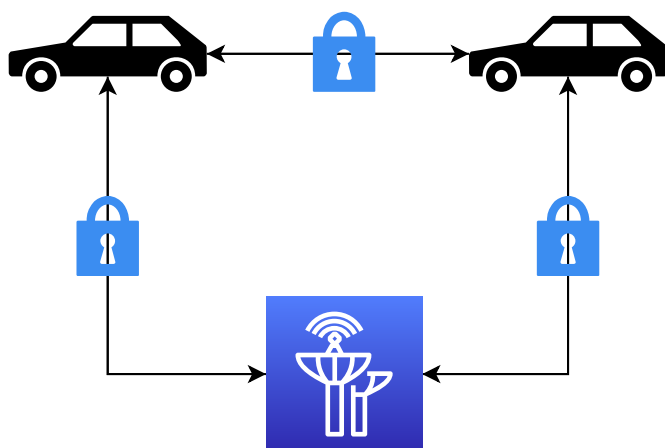
车联网必须具有良好的鲁棒性，某些单元或车辆的故障不能影响整个车联网的正常工作。参考互联网系统结构的命运共享原则，控制平面的重心应该置于安全性更能够得到保障的端系统。在车辆发生故障，甚至于事故发生时，仍然能保证路径规划和信息传递的稳定可靠。

3. 经济与兼容性



目前大多数车辆配备了无线传感器、车载计算机、GPS天线、雷达等智能设备，已经满足了收集和處理数据，车辆之间的信息交互的硬件条件。我们在设计自动驾驶车联网体系结构时，可以合理利用已有的硬件、软件以及网络。如车辆自带的GPS硬件设备可以定位实时位置。同时，车联网的设计应该尽可能兼容已有的各种通讯网络，不仅能提高车联网的泛用性，也降低了推广难度。

4. 隐私性

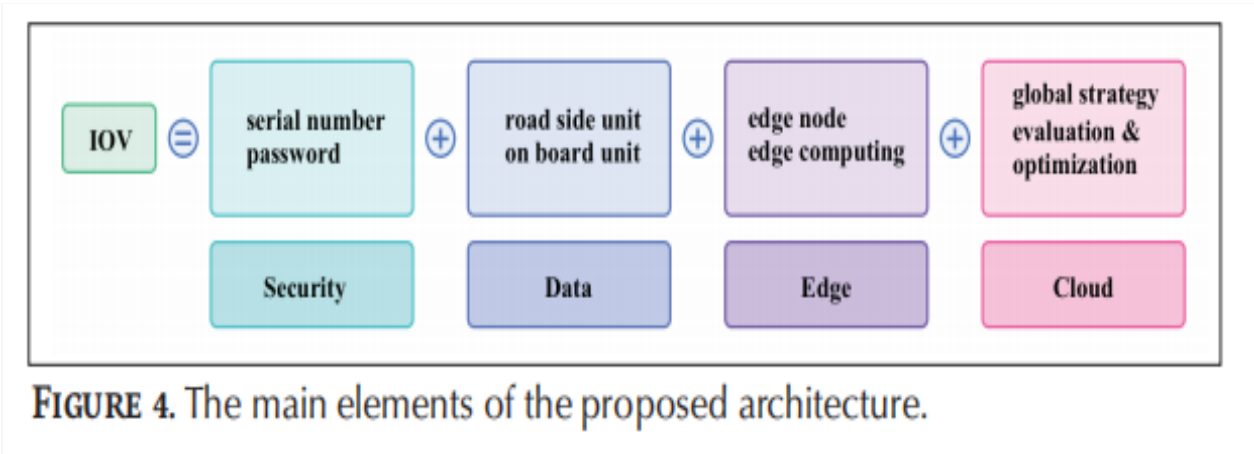


通信必须被加密并且在安全的链路上进行。相关的数据仅能对政府的交通管理部门开放，而不能被用户随意获取。此外，车联网应该有抵御第三方恶意攻击的能力，在面对网络攻击时能够表现出一定的鲁棒性。

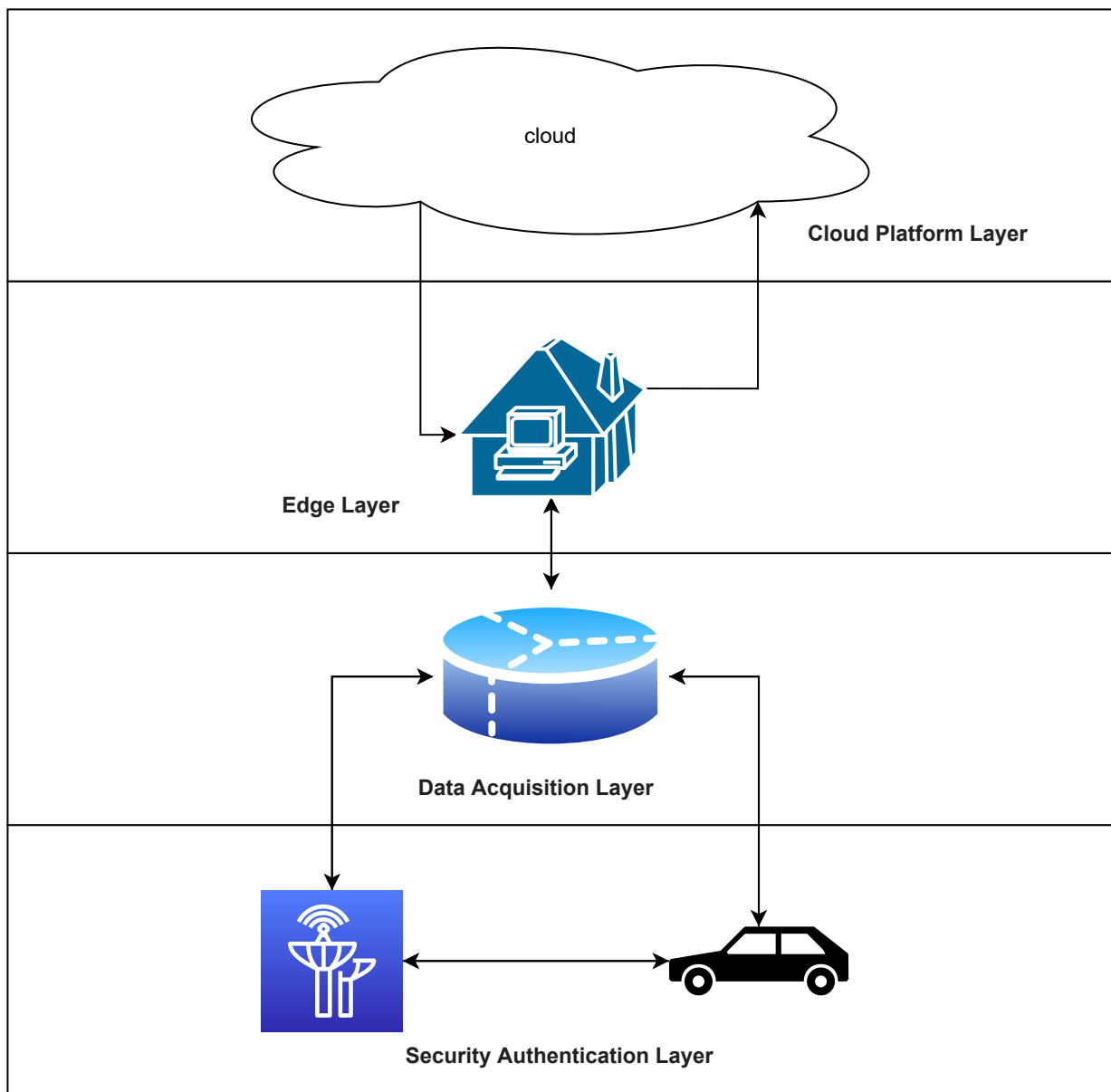
4.分层思路描述体系结构

参考Baofeng Ji等人的论文：Survey on the Internet of Vehicles: Network Architectures and Applications

一种分层的体系结构设计如下：



整体来说，各层级之间的关系如下：



安全认证层

在车联网系统中，安全问题主要发生在车辆之间通信、车辆与基站通信的过程中。安全认证层的主要功能是识别车辆和请求连接网络的RSU是否合法，如非法车辆或非法设置RSU窃取或伪造合法车辆的信息。一个合法的汽车有一个唯一的工厂序列号。当用户使用车辆通信功能时，需要使用车辆序列号和用户登录密码来验证其身份。安全认证层首先通过查询制造商的车辆序列号数据库来确保车辆的合法性，然后验证登录密码，以确保通信请求来自车主。同样地，合法的RSU也有一个唯一的身份号。安全认证层查询道路交通管理数据库后，合法的RSU可以与车辆进行通信。

数据采集层

为了实现汽车-道路-云协作网络，有必要实现智能汽车和智能道路。车辆可以通过集成各种模块获取周围车辆和环境数据。在道路上也可设置各种监控终端，配置各种传感器、摄像头和雷达后，可以实时监控交通环境数据。数据采集层的主要功能是从不同的网络中收集不同类型和分类不同类型的数据，并将数据数字化，以确保数据能够安全准确地传输到边缘层。

边缘层

通过单个云计算事件来处理和分析数据将会造成严重的延迟。因此，我们需要处理更接近数据源的数据。边缘层使用边缘节点，这是一个最接近数据源的物理设备，来对收集到的本地数据进行初步的过滤和分析。实时发布局部交通事件和道路实时状况的数据分析结果，然后制定局部决策方案，从而承担云计算的部分任务，提高云数据中心的计算能力。

云平台层

云平台是整个系统的“智能大脑”。在云平台层，云数据中心对收集到的全球流量数据进行分析，然后制定全局战略，合理调度流量资源。具体来说，云平台层可以实现连接管理、数据管理、辅助自动驾驶、路径规划、智能导航、信息安全等功能。此外，该云平台还具有网络开发能力。通过对云平台中各种服务的历史数据进行统计和评估，不仅可以提高现有的服务质量，还可以拓展新的业务渠道。