

清洁能源是未来的一个重要趋势, 电能作为清洁能源的代表, 越来越多的人购买汽车选择了电动汽车.

电动智能汽车是未来城市交通的组成部分, 但是在电池技术发生重大变革前, 电池容量都是电动智能汽车的短板.

在行驶过程中, 因为要处理的数据量太大, 中央处理器会消耗非常可观的能源, 这就会对行驶里程造成非常大的影响. 如果将所有的数据上传到云端进行处理, 响应时间将会太长, 那么就会无法满足低时延的要求, 并且, 现在的带宽和存储根本无法满足传输所有数据的要求,

为了解决这个问题, 引入了最近流行的边缘计算技术, 我们不仅可以把任务分配到最近的边缘服务器中, 而且, 还可以分配到用户附近的资源丰富的终端,

这个卸载过程形成了三层架构, 自动驾驶车辆, 路边单元, 也就是边缘服务器, 以及云端处理器

首先将实时的交通信息传输到云端服务器进行分析, 这些实时的信息包括: 目的地, 当前位置, 当前时间, 车速等. 云端服务器汇总数据后, 进行大数据分析, 得出道路拥挤情况, 进而推测出车辆的将来某个时间段的位置信息, 并且返回信息给车辆附近的边缘服务器, 这些信息包括和在时间 T 的范围内, 距离较近的车辆的集合, 这些车辆将会参与资源共享,

然后, 边缘服务器根据这些信息进行任务分配, 将车辆分为提供者和需求者, 车辆在 T 时刻内进行资源共享

in the first step, We consider a vehicel hosting copmuting resource

这个问题的输入是参与资源共享的车辆的集合 (V), 以及他们位置信息,

在 t 时刻, 当一辆车 i 被选为提供商 (P), 将 C_{it} 定义为车辆 i 的计算容量, 所有需求者的计算资源要小于车辆的计算容量,

$$\sum_{j \in S_{it}} r'_{jt} < C_{it}, i \in P \quad (1)$$

其中, r'_{jt} 是需求者在 t 时刻需要的计算资源, S_{it} 是提供商在 t 时刻的客户的集合.

解决该问题的一个关键步骤是如何将计算资源量化, 我们把单位时间内可以执行的指令数作为一辆车的计算资源. 在单位时间执行指令数 (M_{it}) 的基础上定义计算容量,

$$C_{it} = M_{it} - r_{it} \quad (2)$$

其中, r_{it} 是车辆 i 在 t 时刻完成本地任务需求的指令条数,

对于一个单核心的 CPU, 单位时间内执行的指令条数 (M_{it}) 和 CPU 频率 (f_{it}) 有如下的关系:

$$M_{it} = v_i \cdot f_{it} + \theta_i \quad (3)$$

其中, v_i 和 θ_i 待估计的参数

为了保证需求者和供应商之间的服务质量, 需要满足如下的距离约束:

$$\min_{j \in S_{it}} l_{ij} < \delta, i \in P \quad (4)$$

其中, l_{ij} 是车辆 i 和车辆 j 之间的距离

我们在考虑消耗的能量时, 分成两个部分, (1) 进行计算所需要的能量, (2) 传输或者发送所需要的能量. 前者在论文中, 能量和频率的三次方呈直线关系即

$$E = \lambda_i \cdot f_{it}^3 \quad (5)$$

其中, 因为 f_{it} 是车辆 i 在 t 时刻的 CPU 在 t 时刻的频率. 当一辆车被选为需求者之后, 因为它的任务被分配出去, 它的频率会下降为 f'_{it} , 因此车辆所节约的能量为

$$E_i^{save} = \lambda_i \cdot f_{it}^3 - \lambda_i \cdot f'_{it}^3, \forall i \in V \setminus P \quad (6)$$

当车辆 i 被选为提供商时, 接收任务所需要的能量为

$$E_i^{rec} = \sum_{j \in S_i} \omega_i \cdot r'_{it}, \quad \forall i \in P \quad (7)$$

其中 ω_i 是带估计的参数, 同样的, 需求者传输所需要的能量为

$$E_i^{send} = \sum_{j|i \in S_j} \psi_i \cdot r'_{it}, \quad \forall i \in V \setminus P \quad (8)$$

定义 E_t^{blnc} 为车辆在 t 时刻的能量消耗, 该时刻, i 为提供商时, 该时刻能量消耗为:

$$E_t^{blnc} = \sum_{j \in S_i} \omega_i \cdot r'_{it} + \lambda_i \cdot f_{it}^3, \quad \forall i \in P \quad (9)$$

该时刻, 当 i 为需求者时, 总能量消耗为

$$E_{it}^{blnc} = \sum_{j|i \in S_j} \psi_i \cdot r'_{it} + \lambda_i \cdot f'_{it}, \quad \forall i \in V \setminus P \quad (10)$$

目标是

$$\min \sum_{t=1}^T \sum_i (E_{it}^{blnc})^2 \quad (11)$$

以一篇古老的分子动力学文章作为参考 [1]

在迭代 200 次以后, 运行时间和迭代次数呈现线性关系

1

我们设置了实验的参数, 并且分析了试验的结果

参考文献

- [1] R. Yu, Y. Zhang, S. Gjessing, W. Xia, and K. Yang, “Toward cloud-based vehicular networks with efficient resource management,” *Ieee Network*, vol. 27, no. 5, pp. 48–55, 2013.