

面向ACPS的资源动态自适应分配方法研究

博士论文开题报告

博士生：白 洋

导师：李仁发 教授

2017.11.14

大纲

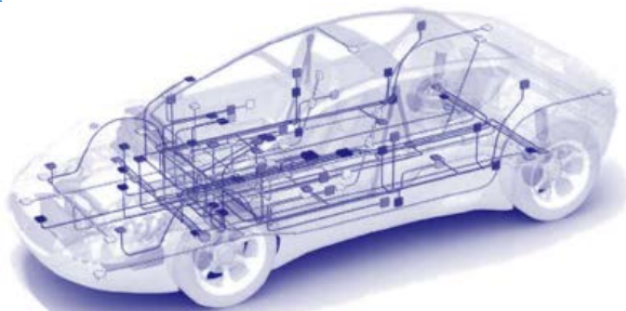
- 研究背景及意义
- 相关研究
- 研究内容
- 重点难点
- 拟采取的解决方案

研究背景及意义

- 汽车CPS (Automotive Cyber-Physical System)

环境因素:

- 温度
- 压力
- 加速度
- 刹车
- 油门



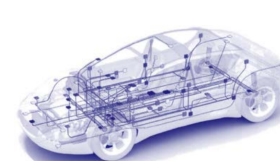
Automotive Electronics

(简单代步工具)

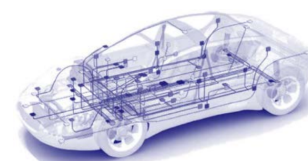


环境因素:

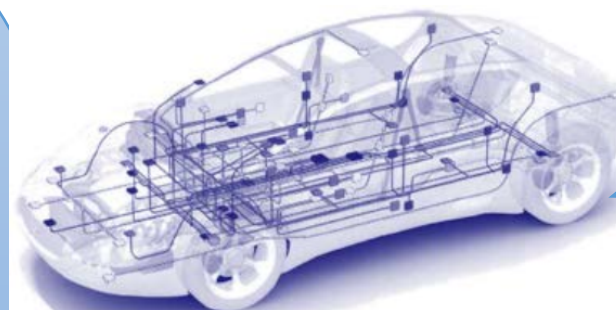
- 温度
- 压力
- 加速度
- 刹车
- 油门
- 路面
- 摄像头
- 雷达
-



Automotive Electronics



Automotive Electronics



ACPS

(智能化、网联化、安全化)

基础设施

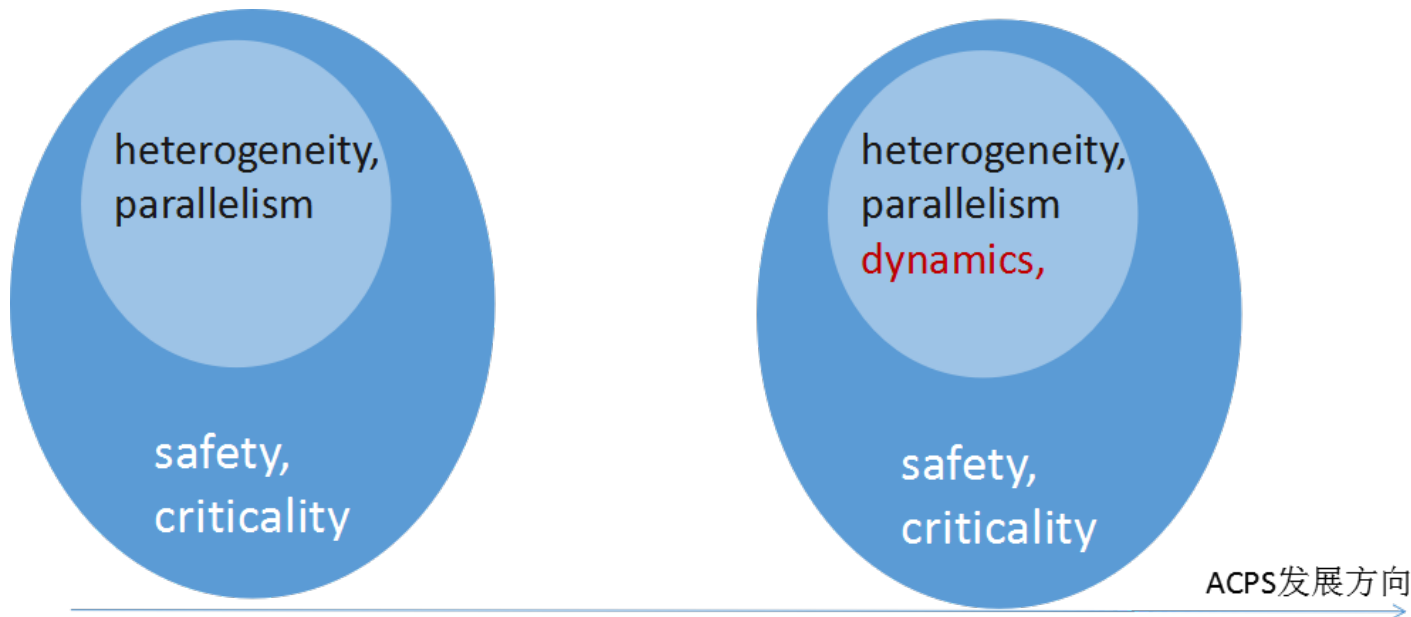
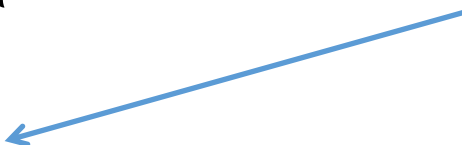
- 功能越来越多、复杂，与实体世界（自身物理环境、其他车、基础设施、行人、驾驶员）交互越来越多
- 负载并行性、动态性、不确定性增强
- 系统安全性 (safty) 需求越来越高
- 研究视角“实时分布式嵌入式系统”-->“ACPS”

研究背景及意义

- ACPS系统的面临以下挑战

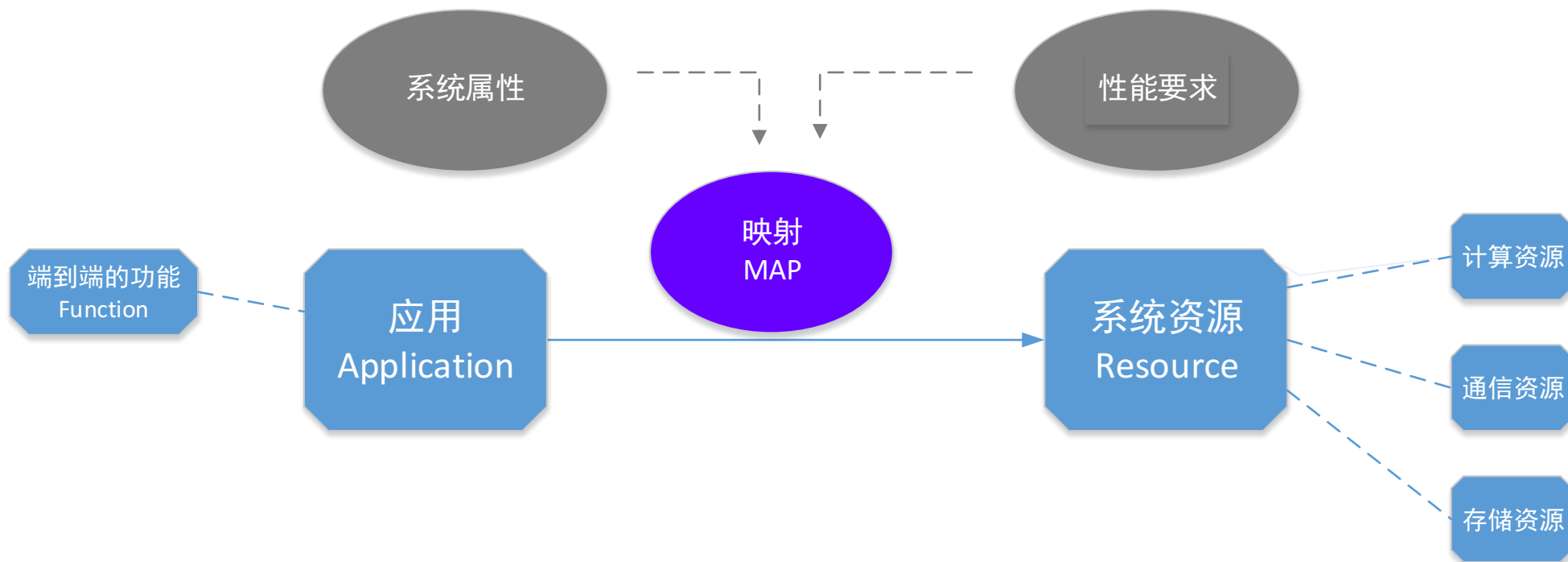
- 基础运行环境（支持动态性）
- 动态自适应的系统行为（应对负载动态性和不确定性，维持系统安全性等性能）
- 网络体系结构和总线技术（带宽需求、信息安全需求）
- 能耗问题（battery-driven）

主要关注

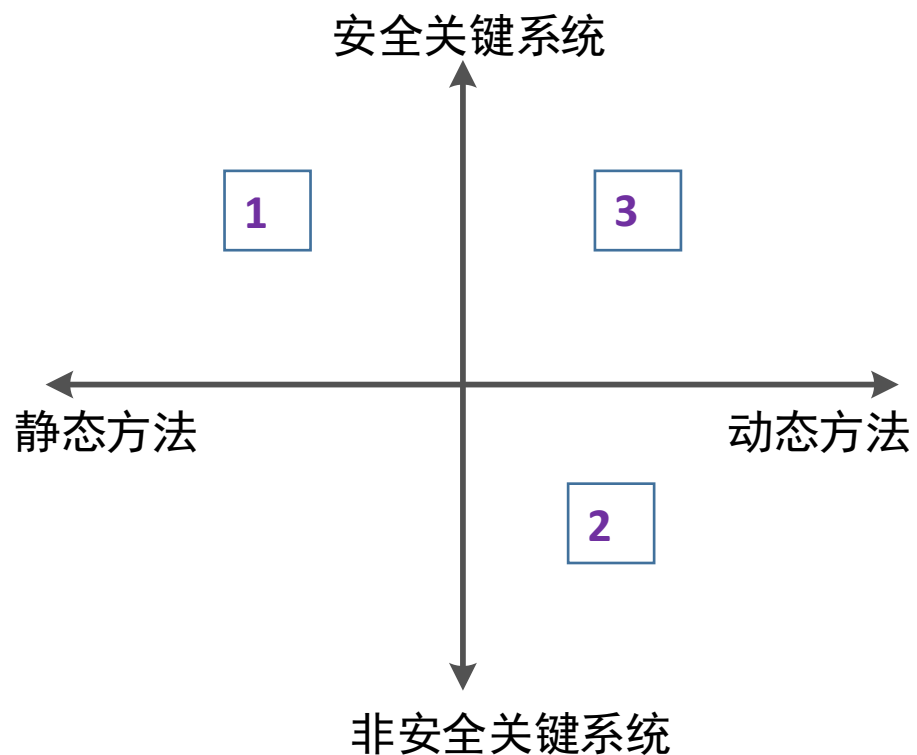


研究问题

负载动态性问题及系统安全性需求，要求ACPS系统能够在运行时动态地将系统资源（计算资源、通信资源、存储资源）分配给应用程序，以适应系统在不同状态下的性能要求。



相关研究



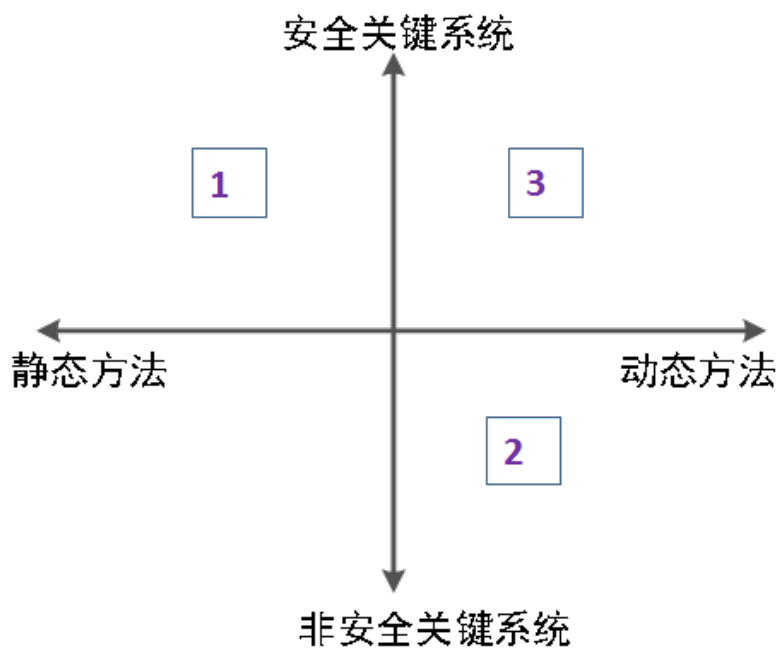
1. 动态分配方法的基准线（baseline）

- 主要考虑计算资源

2. 动态策略有重要参考价值

- 主要考虑计算资源
- **but**不考虑关键级属性给系统资源分配带来的影响
- 也不考虑安全性目标

相关研究



3. 面向安全关键系统的资源动态分配方法

❑ **工作1：** 德国ESK，针对汽车电子系统，将资源动态分配问题进行建模，转换为约束问题求解，使用SAT求解器完成求解。

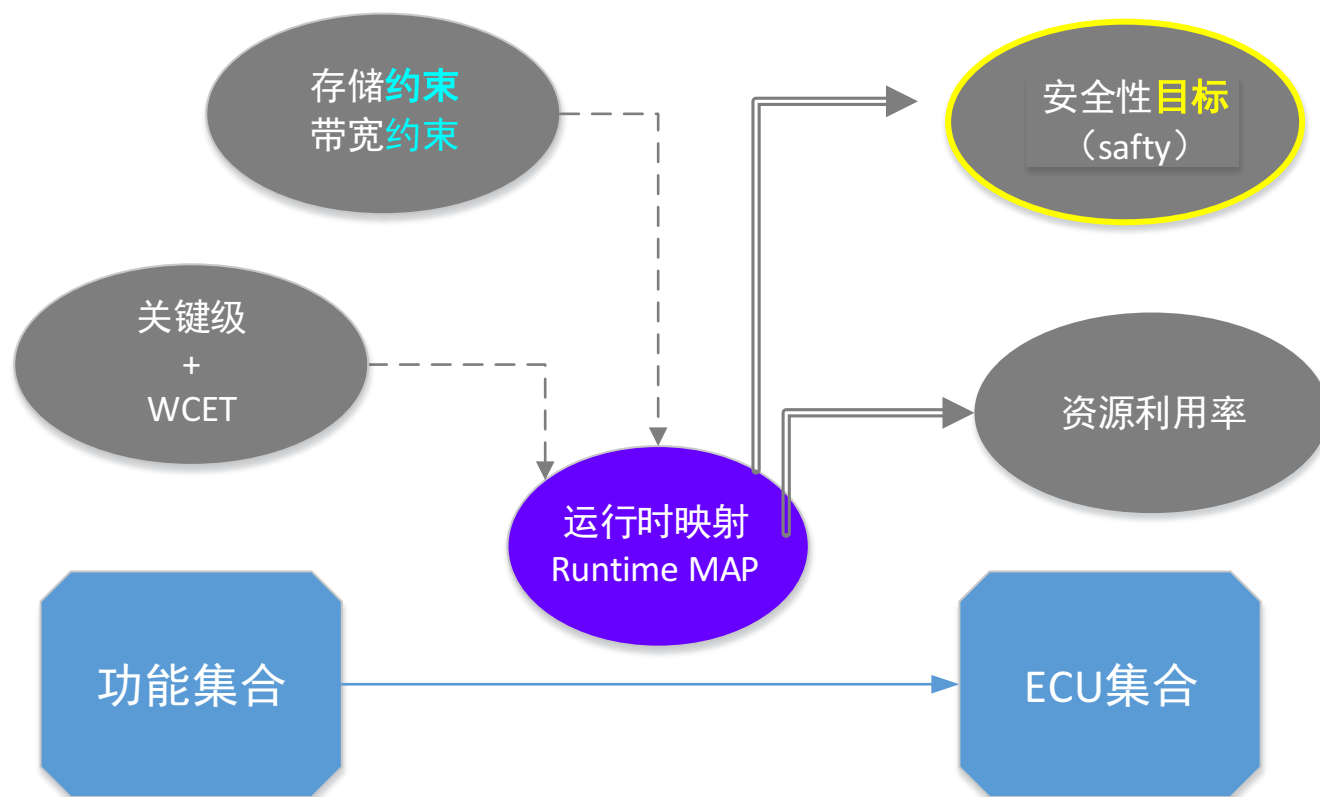
- 贡献：模型（计算、存储、通信资源）
- 局限：着眼点较小，未考虑功能从释放到执行的整个生命周期的视角对系统资源分配的基本框架及机制进行更多讨论

❑ **工作2：** ESNL实验室，Dr.Xie等

- 贡献：模型、框架、算法（主要考虑计算资源）
- 局限：模型上暂未考虑到负载强度在时间上的特性，安全性有待提高（降低DMR），系统关键级切换模式偏被动

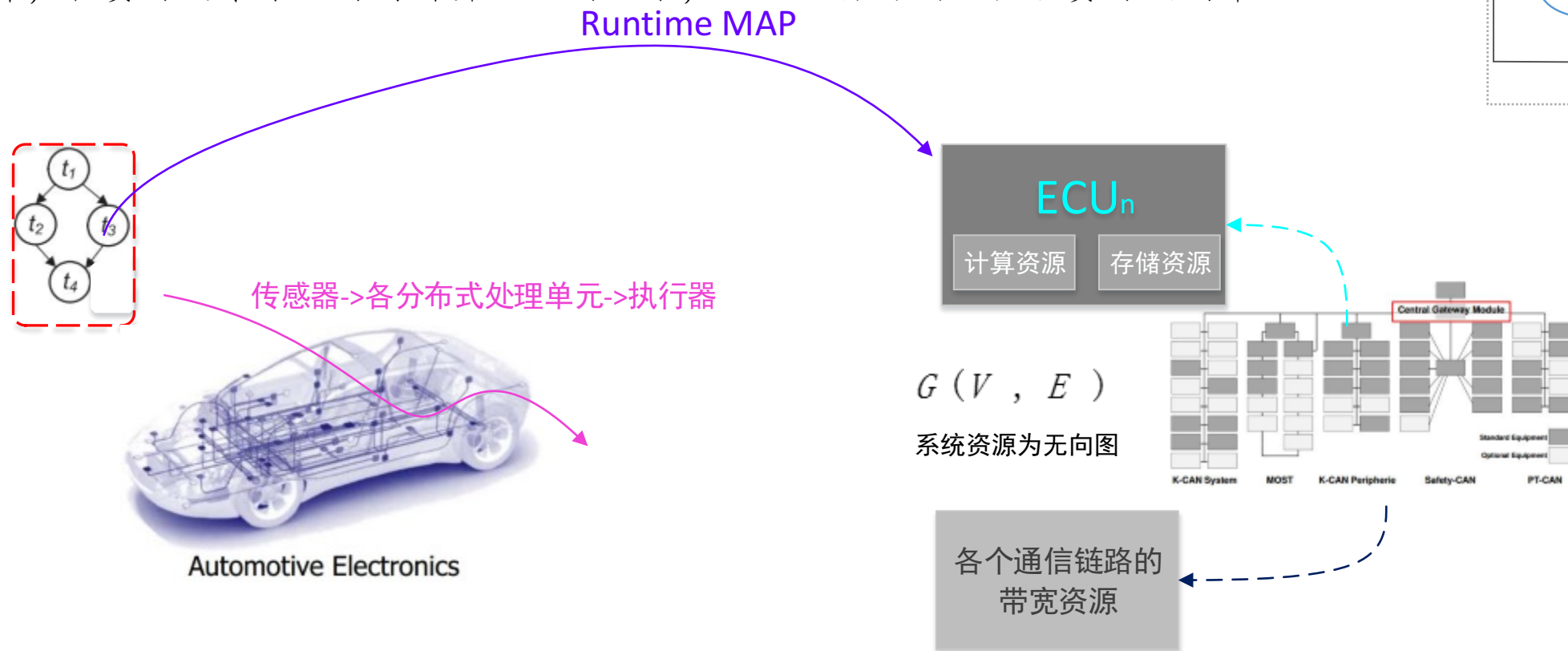
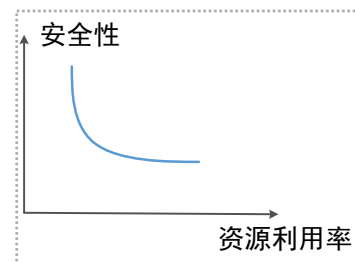
拟研究内容

- 本文拟从“功能级”的角度，研究面向ACPS的资源动态自适应安全分配方法，以使ACPS在面临动态、不确定负载情况时，能在运行适应不同情况下的安全性要求，并提高资源利用率。



拟研究内容

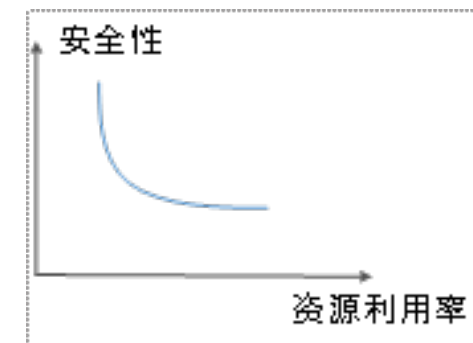
- 本文拟从“**功能级**”的角度，研究面向ACPS的资源**动态自适应安全分配方法**，以使ACPS在面临动态、不确定负载情况时，能在运行适应不同情况下的安全性要求，并提高资源利用率。
- 即，在资源约束下运行时计算出映射方案，优化目标为安全性和资源利用率。



拟研究内容（两方面，四个小点）

□面向ACPS的资源动态自适应安全分配方法(考虑安全指标)

- a.面向异构集成体系结构ACPS的资源动态自适应安全分配方法
- b.面向下一代ACPS体系结构的资源动态自适应安全分配方法



□面向ACPS的低成本的资源动态自适应安全分配方法（考虑安全性和资源利用率）

- c. 异构集成体系结构的低成本的资源动态自适应安全分配方法
- d.面向下一代ACPS体系结构的低成本的资源动态自适应安全分配方法

2个优化目标*2种平台体系结构

拟研究内容 (4个小点)

□ 面向ACPS的资源动态自适应安全分配方法(考虑安全指标)

- a. 面向异构集成体系结构ACPS的资源动态自适应安全分配方法
- b. 面向下一代ACPS体系结构的资源动态自适应安全分配方法

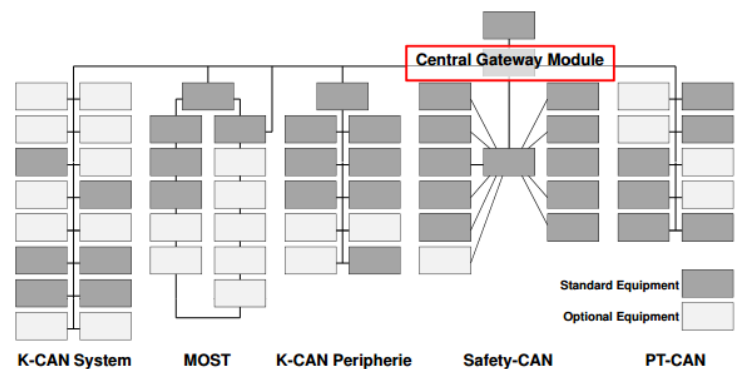
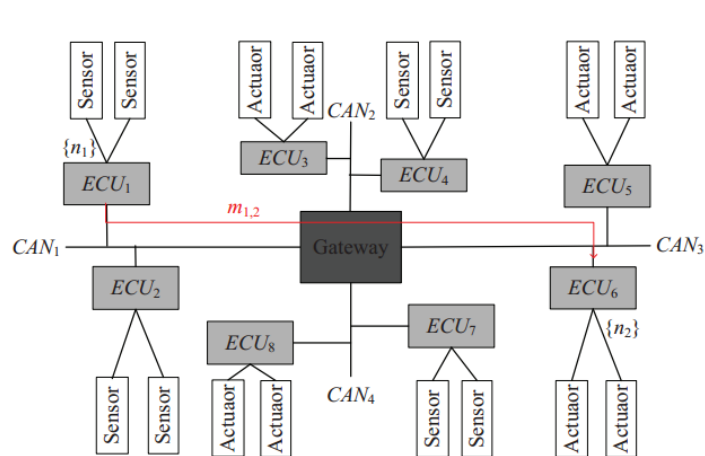
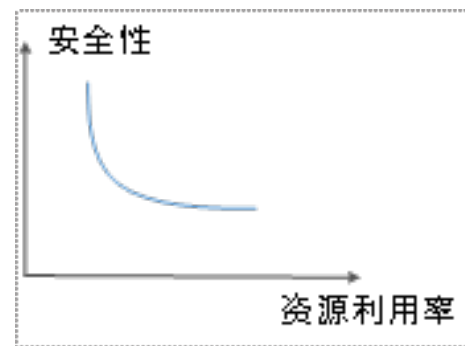
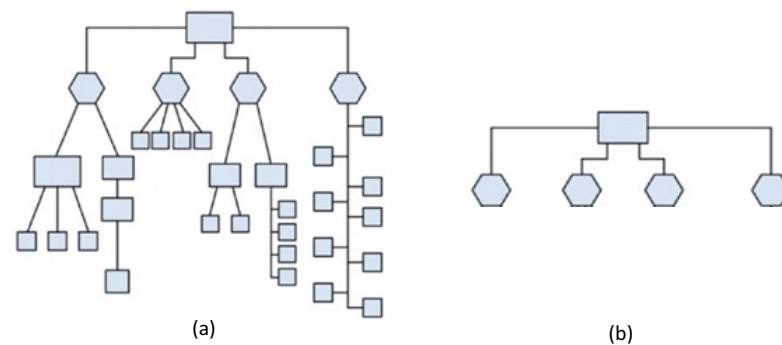


Figure 1. In-vehicle network topology of a BMW 7-series (Source: BMW AG, 2005)



拟研究内容（4个小点）

□面向ACPS的**低成本**的资源动态自适应**安全**分配方法（考虑安全性和资源利用率）

- c. **异构集成体系结构**的低成本的资源动态自适应安全分配方法
- d.面向下一代ACPS体系结构的低成本的资源动态自适应安全分配方法

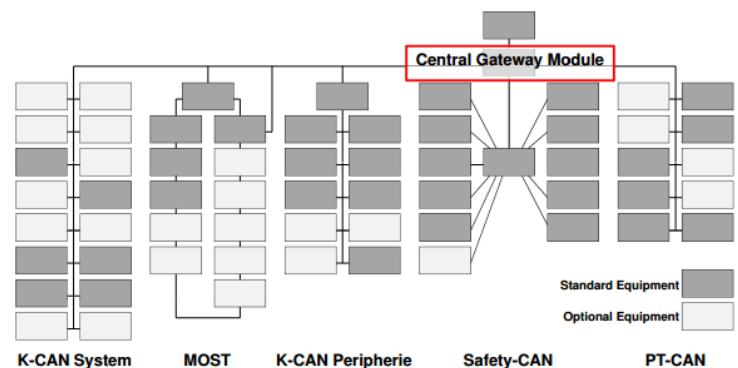
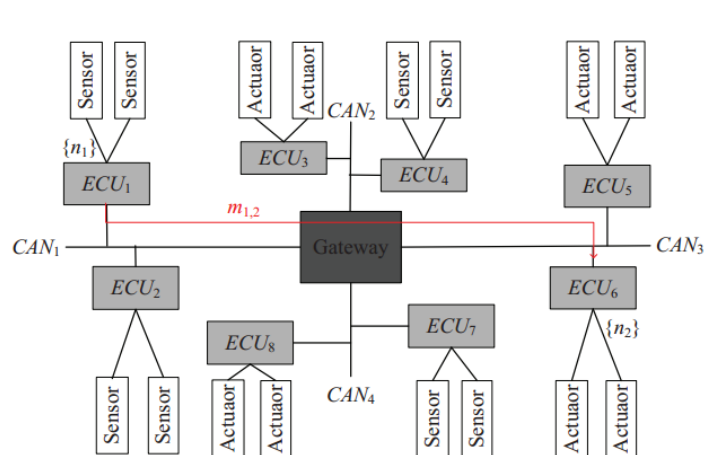
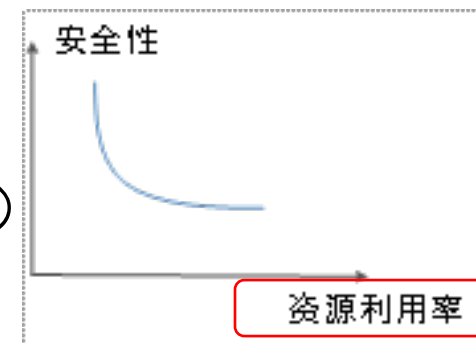
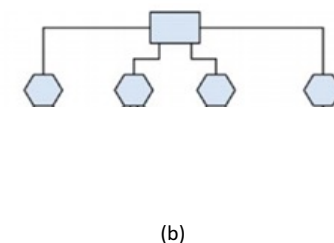
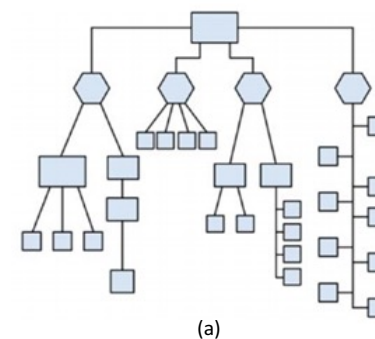
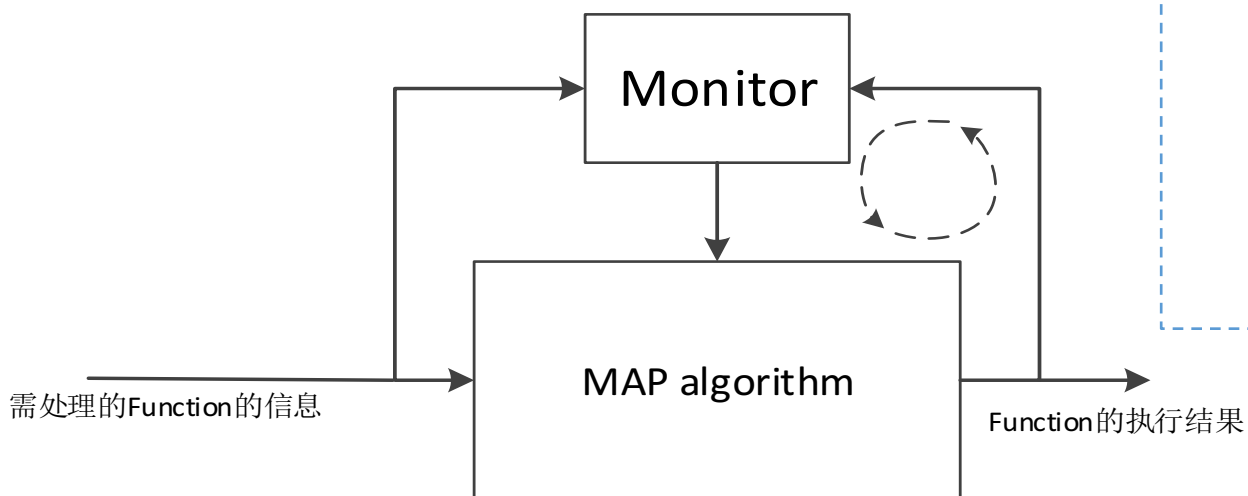


Figure 1. In-vehicle network topology of a BMW 7-series (Source: BMW AG, 2005)



重点难点及拟采取的解决方案

- 总体视角：需要基于反馈的机制



• 难点1：模型

- 负载模型：反映端到端的并行分布式执行的特性
反映负载在时间上的行为
- 系统模型：下层计算平台计算、通信、存储信息；
链路信息；各关键级下系统可用资源信息
- 反映足够信息且足够轻量级！

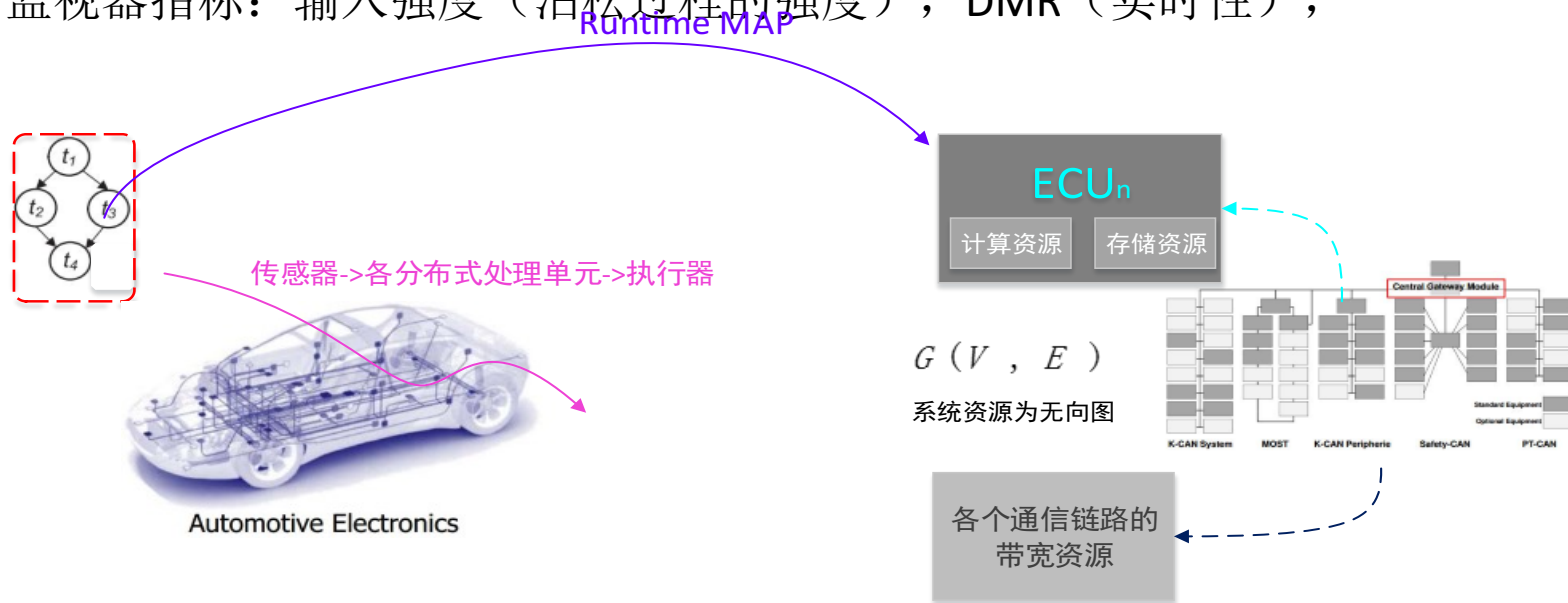
难点2：系统运行时检测指标选择

monitor要监视足够的信息，且精简，以减少运行时监视和转发信息带来的开销

重点难点及拟采取的解决方案

- 拟采用模型（针对难点1,2）

- 有向无环图DAG对单个function进行抽象，（点表任务，边表通信时间；每个点参数很多，不详述）
- 并发function用多DAG表示
- 无向图对下层平台资源进行抽象 $G(V, E)$ （点表ECU，边表通信链路，点和边的参数不详述）
- 将function动态到达过程抽象为批量到达且强度随时间变化的泊松过程
- 监视器指标：输入强度（泊松过程的强度），DMR（实时性），



重点难点及拟采取的解决方案

难点3：轻量级的算法

基于适当的负载模型及适当的运行时系统所需监视的指标集，接下来需要设计能够基于这些随时间变化的指标而做出有意义的分配方案决策的算法。

有意义分配是指“符合系统性能要求的分配方案”，在ACPS系统中，以安全的角度来看，其性能指标往往指的是实时性与可靠性。此外算法必须要快速及轻量级，才能适合运行时的需要。

- 拟采取方式
 - 启发式算法
 - 预分配与在线分配结合，减少运行时计算量。

重点难点及拟采取的解决方案

难点4：选择合适的系统关键级切换模式

- 需要基于监视器的指标及系统目前资源使用状况做决策：什么时候启动切换、切换的频率和幅度应该遵循怎样的模式？

- 拟采取方式

- 当系统运行安全性下降（或将要下降）时，拟对系统关键级采取快提升和慢回落的方式，避免频繁切换

Thank you !