

周报告



宋金林 导师：李仁发教授

本周工作

- CAN网络消息调度分析理论
- 网关互连的同构CAN网络的调度分析

参考文献:

- [1] Controller Area Network (CAN) schedulability analysis: Refuted, revisited and revised[J]. 2007.
- [2] Schedulability Analysis for Messages in Gateway-Interconnected Controller Area Network[C]. 2012.

CAN网络消息响应时间计算

- 本地消息 m_i 在 CAN 总线中传输的最坏响应时间都可以表示： $R_i=J_i+w_i+C_i$ 其中 J_i 表示抖动， w_i 表示消息 i 在CAN网络中的等待时间， C_i 表示传输时间。 J 、 C 都是已知条件，通常需要分析的就是等待时间 w 。

消息 m_i 的 i -级忙周期

- 开始于 t_s ，此时优先级为 i 或者更高的消息进入到等待队列就绪并准备开始传输，在 t_s 之前没有任何其他优先级为 i 或者更高的消息就绪；
- 它是一段连续的时间，该段时间内没有优先级低于 i 的消息能获得网络仲裁而开始传输；
- 结束于 t_e ，此时不存在任何优先级为 i 或更高的并且在 t_e 之前就已就绪的消息在等待传输，CAN网络处于空闲并等下一轮仲裁；
- 区间 $[t_s, t_e)$ 就是消息 m_i 对应的 i -级忙周期。

m_i 的第一个实例将在其对应的 i -级忙周期内经历最大的抢占时延 w_i ，该段抢占时延将开始于对 m_i 造成最大翻转时延的低优先级消息或该消息的上一个实例的传输。

该起始时刻被定义为**临界时刻**。

消息WCRT计算

- 当消息 m_i 经历如下**临界时刻**时，等待时间最大
 - m_i 的入队与所有其它具有更高优先级的消息都同步；
 - 其它具有更高优先级的消息以其实例到达最小时间间隔为周期循环到达；
 - m_i 入队时刚好经历最大的翻转时延 B ；
- 其中 $B_i = \max(C_i, C_j)$, $m_j \in lp(m_i)$ 。
- WCRT计算如右：

$$w_m = B_m + \sum_{\forall k \in hp(m)} \left\lceil \frac{w_m + J_k + \tau_{\text{bit}}}{T_k} \right\rceil C_k$$

起始于 $w_m^0 = B_m$

迭代求解

$$WCRT_i = J_m + w_m^{n+1} + C_m$$

$$w_m^{n+1} = B_m + \sum_{\forall k \in hp(m)} \left\lceil \frac{w_m^n + J_k + \tau_{\text{bit}}}{T_k} \right\rceil C_k$$

CAN-CAN互连WCRT分析 (简)

- m_6 在其源端不仅受到CAN₂高优先级消息的抢占，还有CAN₁网络网关类型消息 (m_1, m_3, m_4) 的抢占。
- CAN₁网络的消息 (m_1, m_3, m_4) 对 m_6 的抢占是非周期性的，并且不是同步到达。
- 思路：转化为周期性消息进行分析。
- m_6 进入CAN₁后，效仿前面 m_6 在CAN₂中的分析。
- 一→将消息的端到端的WCRT分解为两个部分单独分析。

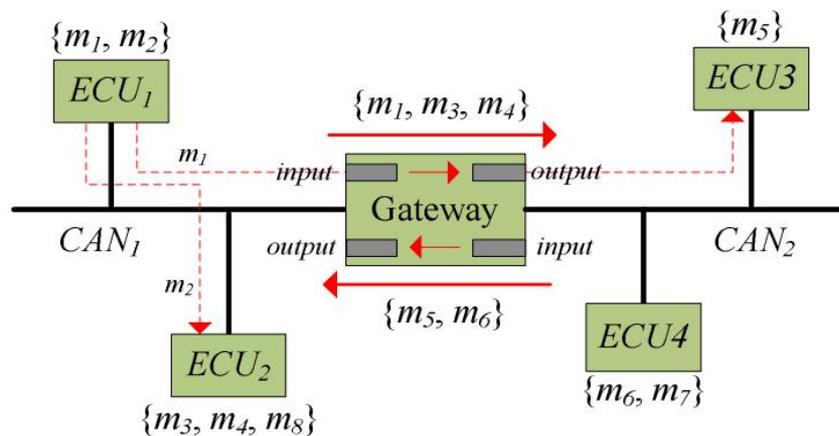


Figure 1. System architecture for automotive electronic system

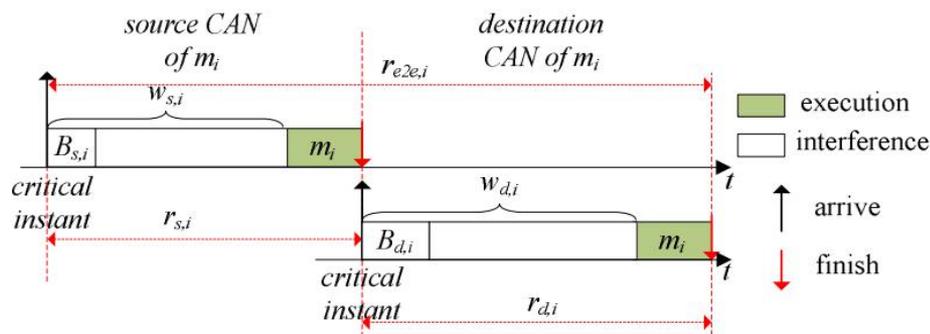


Figure 6. The division approach for $r_{e2e,i}$ analysis of gateway messages

下阶段计划

- 完成仿真以熟悉基本的分析理论。



THANKS