

Analisi con MAST+

RTS

Anno accademico 2008/9
Sistemi *Real-Time*

Marco Panunzio [panunzio 'AT' math.unipd.it](mailto:panunzio@AT.math.unipd.it)

Corso di Laurea Magistrale in Informatica, Università di Padova 1/17

Analisi con MAST+

MAST

□ **Modeling and Analysis Suite for Real-Time Systems (MAST)**

- Sviluppato presso University of Cantabria, Spain
- Open source
- Implementa numerose tecniche di analisi
 - Per sistemi monoprocesore e multiprocesore
 - Politiche FPPS ed EDF
- <http://mast.unican.es>

Corso di Laurea Magistrale in Informatica, Università di Padova 2/17

Analisi con MAST+

Workload model classico

T₁ (Sporadic) MIAT=1750 WCET=500
T₂ (Cyclic) T=2000 WCET=500
T₃ (Cyclic) T=2000 WCET=500

Critical Instant per T₃

Corso di Laurea Magistrale in Informatica, Università di Padova 3/17

Analisi con MAST+

Real-time model

Corso di Laurea Magistrale in Informatica, Università di Padova 4/17

Analisi con MAST+

Transaction

□ **Modella una catena causale di eventi**

- Attivata da un evento di input esterno
 - Periodico, sporadico, aperiodico, etc...

Corso di Laurea Magistrale in Informatica, Università di Padova 5/17

Analisi con MAST+

Operation

Simple Operation

Name

BCET

Shared Resource List

ACET

WCET

Composite Operation

Name

SO 1 → SO 2 → CO 1

Enclosing Operation

Name

BCET

ACET

WCET

SO 3 → CO 2 → EO 1

Message Transmission

Name

Best Message Size

Avg Message Size

Worst Message Size

□ **Il modello real-time include la descrizione di tutte le operazioni del sistema**

Corso di Laurea Magistrale in Informatica, Università di Padova 6/17

Analisi con MAST+

Creazione di *Transaction*

External event $e1$

Timing Requirements

Event Handler

Activity

Operation $en1$ Scheduling Server $S1$ Operation $en2$ Scheduling Server $S2$

Event Handler

Timing Requirements

External event $e3$

Corso di Laurea Magistrale in Informatica, Università di Padova 7/17

Analisi con MAST+

Esempio: *Callback*

T1 (Producer) deposita richiesta → Q1

Q1 ← preleva richiesta → T2 (Consumer)

T3 (Callback) deposita risultato → Q2

Q2 ← preleva risultato → T2

Timeline: T1 → T2 → T3

End-to-end deadline

Corso di Laurea Magistrale in Informatica, Università di Padova 8/17

Analisi con MAST+

Shared resources

Shared Resource

Q1

ICP

Ceiling = NA

Simple operation

Put_Q1 WCET = 2

Q1

Simple operation

Get_Q1 WCET = 1

Q1

Corso di Laurea Magistrale in Informatica, Università di Padova 9/17

Analisi con MAST+

Tasks

Simple operation

Produce_SO WCET = 8

None

Enclosing Operation

Produce_EO WCET = 10

Produce_SO Put_Q1

Scheduling Server

Produce_SS

FPP Priority = 4

CPU1.PS

External event $E1$

Producer

Event Handler

Activity

Operation Produce_EO

Scheduling Server Produce_SS

Deadline $D = 40$

Timeline: T=40

Corso di Laurea Magistrale in Informatica, Università di Padova 10/17

Analisi con MAST+

Attributi Temporal

Producer [1] (C) $T_1=40$ $C_1=10$ $p_1=4$

Consumer [2] (S) $T_2=40$ $C_2=10$ $p_2=2$

Callback [3] (S) $T_3=40$ $C_3=5$ $p_3=5$

Q1 Ceiling=4

Q2 Ceiling=5

Corso di Laurea Magistrale in Informatica, Università di Padova 11/17

Analisi con MAST+

Risultati analisi – 1

Producer [1] (C) $T_1=40$ $C_1=10$ $p_1=4$

Consumer [2] (S) $T_2=40$ $C_2=10$ $p_2=2$

Callback [3] (S) $T_3=40$ $C_3=5$ $p_3=5$

Q1 Ceiling=4 \Rightarrow $B_1=2$ $B_2=0$ $B_3=2$

Q2 Ceiling=5

RTA Classica

$R_1 = 17$

$R_2 = 25$

$R_3 = 7$

Corso di Laurea Magistrale in Informatica, Università di Padova 12/17

Analisi con MAST+

Transazione

Corso di Laurea Magistrale in Informatica, Università di Padova 13/17

Analisi con MAST+

Risultati analisi – 2

Producer [1] (C) $T_1=40$ $C_1=10$ $p_1=4$
Consumer [2] (S) $T_2=40$ $C_2=10$ $p_2=2$
Callback [3] (S) $T_3=40$ $C_3=5$ $p_3=5$

Q1 Ceiling=4 \Rightarrow $B_1=2$ $B_2=0$ $B_3=2$
Q2 Ceiling=5

RTA Classica $R_1 = 17$ $R_2 = 25$ $R_3 = 7$
Offset-based con precedenze $R_1(Tr) = 12$ $R_2(Tr) = 20$ $R_3(Tr) = 27$

\leftarrow Response time relativi all'inizio della transazione!

Corso di Laurea Magistrale in Informatica, Università di Padova 14/17

Analisi con MAST+

MAST+

- ❑ Sviluppato a partire da MAST 1.3.6
- ❑ Estensioni al *real-time model* e aggiunta di tecniche di analisi
 - Sistemi partizionati
 - Bande di priorità
 - Sistemi Ravenscar
 - Monoprocessore e multiprocessore
 - Per ora solo *holistic analysis*
- ❑ Formato di output in XML

Corso di Laurea Magistrale in Informatica, Università di Padova 15/17

Analisi con MAST+

Real-time model esteso

- ❑ Introduce il concetto di piattaforma di esecuzione
 - Modellazione di piattaforme di esecuzione Ravenscar

Corso di Laurea Magistrale in Informatica, Università di Padova 16/17

Analisi con MAST+

Metriche utilizzate

- ❑ *ClockPeriod*, *PeriodicClockHandler* e *DemandedClockHandler*
 - *Overhead* legato all'ISR del *timer hardware* e al *timer* programmato per il risveglio di *task* dalla coda di sospensione (*delay until*)
- ❑ *Ready*, *Select*, *Switch*
 - *Overhead* del cambio di contesto
- ❑ *SuspensionCall*, *WaitCall*
 - *Overhead* di sospensione di *task*
- ❑ *KernelLongestCriticalSection*
 - Massima durata di disabilitazione delle interruzioni

Corso di Laurea Magistrale in Informatica, Università di Padova 17/17