

## САДРЖАЈ

1. УВОД
2. EMBEDDED СИСТЕМИ И РАД У РЕАЛНОМ ВРЕМЕНУ
3. РАЗВОЈ ПРОГРАМСКЕ ПОДРШКЕ ЗА EMBEDDED СИСТЕМЕ
  - 3.1 Кратак историјат развоја оперативних система
  - 3.2 Изазови пројектовања софтвера за embedded системе
  - 3.3 Захтеви за оперативне системе embedded система
  - 3.4 Карактеристике RTOS
    - 3.4.1 Предвидивост (Predictability)
    - 3.4.2 Поузданост
    - 3.4.3 Перформансе
    - 3.4.4 Хардверска независност
    - 3.4.5 Скалабилност
    - 3.4.6 Компактност
    - 3.4.7 Конкурентност
  - 3.5 Структура RTOS
  - 3.6 Основне компоненте кернела RTOS
4. УВОД У UPPAAL
  - 4.1 Временски аутомати стања у UPPAAL
  - 4.2 Језик за моделовање
  - 4.3 Преглед UPPAAL алатки
    - 4.3.1 JAVA клијент
    - 4.3.2 Учитавање програма
5. ПРИМЕР СИМУЛАЦИЈЕ У UPPAAL
  - 5.1 Возна рампа
  - 5.2 Провера
6. ЗАКЉУЧАК
- ЛИТЕРАТУРА

Универзитет у Крагујевцу  
ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ  
ЧАЧАК

Марко Кијановић

## UPPAAL ОПЕРАТИВНИ СИСТЕМ

Чачак  
2012. године

Информатичко доба пресудно је утицало да човек постане зависан од начина комуникације и брзине размене информација. На квалитет и брзину комуникације утичу како хардверска тако и софтверска решења која се тренутно користе. Са убрзаним развојем електронске индустрије дигиталне компоненте сваким даном постају све мање, обухватају све више функција, а троше све мање енергије. То омогућава реализацију тзв. *embedded* система који могу доста унапредити свакодневни живот.

Једна од важних примена *embedded* система је реализација интелигентних сензора, који међусобно повезани у одговарајуће мреже могу да врше надгледање и прикупљање података на одређеном простору и врше размену добијених информација. Да би се из оваквих система добило што више информација, које су од значаја, систем се надограђује софтвером и тако се олакшава приступ информацијама. Помоћу софтвера је могуће одређену појаву сагледати из више углова и донети валиднију одлуку приликом управљања системом. Међутим, развој апликација за *embedded* уређаје представља веома захтеван задатак. Првенствено се намећу питања ограниченог хардвера, тежња за што дужом аутономијом у раду, поузданост система. Уочени проблеми диктирају развој апликација. Након њиховог развоја потребно је и синхронисати њихов рад како би цео систем складно функционисао, а то се најбоље остварује помоћу оперативног система. Оперативни системи за *embedded* уређаје су обично системи који треба да подрже рад у реалном времену па то захтева посебан приступ приликом њиховог пројектовања. Карактеристичан пример оперативног система

реалног времена за бежичне сензорске мреже је UPPAAL оперативни систем који је предмет овога рада.

UPPAAL је пакет алата за контролу *real-time* система заједнички произведен од стране истраживача на Uppsala и Aalborg универзитетима. Успешно се примењује у истраживањима широког спектра: од комуникацијских протокола до мултимедијалних апликација. Алат је пројектован тако да тестира систем који може бити моделован као мрежа временских аутомата стања проширених са целим променљивима, структурираним типовима података, функцијама прилагођеним самом кориснику, и синхорнизованим каналима.

У раду је описан пример коришћења UPPAAL система за симулацију и контролу возне рампе. У питању је контрола железничког система који контролише приступ мосту за неколико возова. Мост у овом случају представља заједничку прелазну тачку, али преко које не могу истовремено прелазити сви возови, већ само један од њих. Систем је дефинисан бројем возова (нпр. 4) и контролером. Воз не може бити напрасно заустављен испред моста или у његовој непосредној близини, већ то мора бити плански урађено, благовремено, јер да би дошло до поновног покретања воза треба да прође неко време. О свим тим стварима треба пажљиво водити рачуна, јер би у супротном дошло до ремећења реда међу возовима и евентуалног судара. Такође, постоје и временска ограничења за сваки воз понаособ пре него што приђу мосту.

Пример дат у раду указује на предности коришћења система као што је UPPAAL у развоју софтвера за *embedded* системе.