

SICOTIR 71-084

REZUMAT Faza 5 / 2010

Proiectarea conjugata controler retea/ ordonator si realizarea unui stand experimental pentru testarea RTNCS

Obiectivele generale ale acestei faze au fost afectate de modificările suferite de gestionarea proiectelor în cursul anului 2010. În ciuda dificultăților, echipele de cercetare au făcut eforturi conjugate în a îndeplini obiectivele asumate în cadrul fazei. Diseminarea rezultatelor cercetării aferente anului 2008 și pentru fazele 3 și 4 ale anului 2009 au fost preluate de către toți partenerii.

Obiectivul general al acestei faze a constat în trecerea de la modelarea și simularea sistemelor de control în rețea (activitățile specifice ale fazei 3 din 2009) și de la implementarea controlului distribuit în rețeaua Ethernet (activitate specifică fazei 4 din 2009) la implementarea efectivă a controlului în rețea folosind rețeaua industrială CAN (Controller Area Network). Pentru implementarea controlului în rețea s-a ales o rețea de tip CAN, cea mai răspândită în cazul comunicațiilor în rețea din industria auto. Principala activitate a fazei 5/2010 crearea unui stand experimental pentru implementarea efectivă a controlului în timp real distribuit în rețea.

Trebuie precizat că cercetarea de acest tip este încă în curs de definire la noi în țară, deci rezultatele obținute reprezintă tendințe novatoare la nivelul național.

În cadrul acestei faze/etape s-a realizat implementarea controlului de timp real (folosind sistemul de operare FreeRTOS) distribuit în rețeaua de tip CAN, folosind un mediu de dezvoltare bazat pe microcontrollere de tip dsPIC de la Microchip®.

Pentru îndeplinirea acestei faze a fost necesară parcurgerea unor etape necesare pentru o bună abordare a problematicii definite:

- Studiul rețelei industriale CAN
- Implementarea unei stive CAN pentru microcontrollerele dsPIC
- Adaptarea sistemului de operare FreeRTOS pentru microcontrollerele dsPIC
- Testarea funcționării sistemului de operare FreeRTOS pentru o aplicație de reglare
- Distribuirea în rețea a controlului de timp real folosind rețeaua CAN

Trebuie precizat faptul că abordarea mai sus menționată se referă la o soluție industrială: toate implementările din cadrul acestei etape finale se referă la sisteme embedded, la care protocoalele de comunicație se cer implementate în strânsă dependență cu resursele hardware disponibile iar sistemul de operare se adaptează și se configurează în funcție de taskurile definite și de arhitectura software adoptată.

Soluțiile de timp real și cele de networking se bazează pe o abordare modernă propusă de standardul AUTOSAR de proiectare a software-ului pentru sistemele

integrate. Prin această abordare, schimbarea microcontrollerului conduce la modificări minime ale software-ului datorită unei modularizări funcționale și interfațări standardizate ale modulelor software. Numai driverele se vor modifica la schimbarea microcontrollerului.

Soluțiile software propuse prezintă un grad sporit de generalitate, putându-se constitui ca un model de dezvoltare a aplicațiilor industriale de timp real distribuite în rețele industriale.

Mai mult, implementarea sistemului de operare s-a făcut prin adaptarea unui sistem de operare gratuit, disponibil pentru dezvoltatorii de aplicații industriale prin simpla descărcare de pe site-ul producătorului. Această abordare este o recomandare la nivel european care ar trebui abordată cu mai multă responsabilitate mai ales de companiile de stat care gestionează banul public. Acest software are un grad înalt de siguranță deoarece este testat de mii de utilizatori și toate nefuncționalitățile sunt raportate și reparate cu maximum de operativitate și eficiență.

Expertiza Universității Tehnice din Cluj-Napoca a fost focusată pe experimente din domeniul industriei chimice, iar expertiza în tehnici de control inteligente (rețele neuronale, fuzzy) a Universității Politehnica din Timișoara a fost folosită de asemenea în domeniul roboticii și al controlului în rețea. Universitatea din Craiova a definit cadrul experimental optim pentru implementarea sistemelor de operare de timp real și construirea stivei de comunicație CAN, iar Elprest SA s-a preocupat de implementarea unor test-benchuri pentru testarea performanțelor de timp real obținute de sistemele de reglare distribuite în rețea.

O preocupare de bază a tuturor cercetătorilor din cadrul acestui proiect a fost definirea unui cadru general acceptat în validarea unei paradigme. Pentru implementarea efectivă în aplicații a stivei de comunicație CAN precum și pentru configurarea sistemului de operare, este nevoie de definirea unui cadru modern de analiză și sinteză a software-ului pentru sistemele embedded, care cuprinde într-un lanț logic parcurgerea etapelor de:

- Prezentarea rețelei CAN (standardul CAN 1.0, CAN 2.0 A, B)
- Implementarea unei stive de comunicație CAN pentru distribuirea controlului în rețea
- Adaptarea sistemului de operare FreeRTOS pentru microcontrollerul dsPIC
- Definirea arhitecturii software de control distribuit în rețea după standardul AUTOSAR
- Analiza în timp real a performanțelor sistemelor de control distribuite în rețea

Influența caracteristicilor unei rețele de tip CAN asupra unui sistem de control de timp real distribuit în rețea trebuie să fie minimă, deoarece CAN (Controller Area Network) conține un mecanism de arbitraj a accesului la rețea intrinsec, rețeaua putând fi considerată quasi-deterministă din punct de vedere al performanțelor dinamice ale sistemului de reglare.

Sistemul de operare de timp real FreeRTOS este un sistem de operare configurabil, minimal, bazat pe priorități fixe și care ține cont de limitările de

timp, spațiu de memorie și schimbare de context impuse de sistemele de control distribuite de tip embedded.

Obiectivul principal al acestei faze a fost acela de a determina un test-bench reproductibil și ușor de utilizat, care, prin folosirea rețelei industriale CAN și a sistemului de operare FreeRTOS, să poată deveni o soluție viabilă pentru dezvoltarea unui număr cât mai mare de aplicații de control complexe și distribuite.

Demersul acestei ultime etape vine în întâmpinarea unor cerințe imperioase ale industriei românești: adoptarea unor soluții tehnice eficiente în termeni de performanțe și de costuri de implementare. Controlul în timp real distribuit în rețea cuprinde două aspecte principale și totodată contradictorii în termeni de soluționare: găsirea unui algoritm de reglare și implementarea efectivă a acestui algoritm de control.

Etapele precedente s-au concentrat în special pe primul aspect, și anume găsirea unui algoritm de reglare care să compenseze neajunsurile partajării resurselor de comunicație (rețea) și ale resurselor de calcul (multi-tasking). Pentru rezolvarea acestei etape este necesară o anumită detașare de rigorile de implementare a legii de reglare. Se folosesc modele ale comportamentului sistemului de operare și ale rețelei de comunicație (Simulink, TrueTime). Odată depășită această etapă, implementarea efectivă a legii de reglare devine importantă, deci detaliile tehnice ale implementării efective a comunicației în rețea și definirea taskurilor care servesc funcționalității finale sunt în prim plan. Din nefericire, aceste detalii sunt foarte tehnice și uneori greu de urmărit, dar totodată deosebit de importante.

Această ultimă etapă a fost consacrată definirii unui cadru unitar și relativ general care să poată reprezenta un model pentru un posibil standard de implementare al aplicațiilor de control de tip embedded.