

ARHITECTURI HARDWARE ȘI SOFTWARE PENTRU REȚELE DE SENZORI MOBILI

(Abstract)

Teza tratează pe larg problematica rețelelor de senzori mobili (RSM) prezentând numărările contribuții ale autorului în acest domeniu. Materialul scris este structurat pe opt capitole și trei anexe, conținând atât aspecte teoretice cât și implementări practice validate prin teste. Primul capitol face o introducere în problematica RSM încadrând tema tezei în cele mai noi paradigme ale ICT și demonstrând fezabilitatea abordărilor folosite. Sunt descrise categorii de aplicații, inclusiv propuse de autor, precum și direcțiile viitoare pe care specialiștii în domeniu le anticipează. Al doilea capitol, tratează într-un mod structurat arhitecturile și tehnologiile hardware și software utilizate pentru rețelele de senzori mobili. Sunt prezentate elementele componente principale ale arhitecturilor RSM, precum și taxonomiile întâlnite în literatură. Sunt introduse evaluări ale performanțelor și studii de caz. Capitolul trei, prezintă o abordare originală de proiectare a unui nod mobil inteligent ca răspuns la considerentele teoretice din primele două capitole. Astfel, mai întâi, este motivată împărțirea arhitecturii nodului pe niveluri funcționale (nivelul de alimentare și motricitate, nivelul de achiziție și acționare, nivelul de procesare și nivelul de comunicație). Apoi, este descris modul în care constrângerile de la un anumit nivel pot influența cerințele de proiectare de la celelalte niveluri și este discutat fiecare nivel în parte din prisma tehnologiilor ce pot fi folosite la implementare. La nivelul de procesare și cel de comunicație este făcută o analiză complexă a cărei rezultate alcătuiesc un „ghid” (metodologie) de selecție a infrastructurilor de la aceste niveluri. În capitol patru este descris un aspect foarte important în vederea atingerii obiectivelor de performanță stabilite în cadrul RSM și anume, arhitectura de management. Tot aici este tratată problematica acoperirii și conectivității. Capitol cinci e menit să semnaleze riscurile pe care le ridică arhitecturile RSM în ceea ce privește siguranța informațiilor vehiculate. În capitolul șase sunt prezentate o parte dintre implementările autorului. Sunt descrise criteriile ce au contribuit la arhitectura funcțională a rețelei realizate. Sunt discutate două moduri de abordare a proiectării arhitecturii hardware a unui nod al RSM bazate pe experiența acumulată de autor în dezvoltarea de echipamente embedded. Arhitectura rețelei conține două tipuri de noduri, un nod mobil inteligent (NMI) și un nod de management al rețelei (NMR). Sunt prezentate contribuțiile la conceperea, proiectarea și dezvoltarea arhitecturii, atât hardware cât și software, precum și la implementarea fizică a soluției. Un accent deosebit este pus pe nivelul de procesare și cel de comunicație. Este fundamentată alegerea unei arhitecturi cu nucleu de procesare DSP, împreună cu o tehnologie de comunicație de viteză scăzută, dar optimizată pentru consumul de energie, ca fiind soluția potrivită ce acoperă o nișă mare de aplicații. Pentru nivelul de procesare s-a proiectat și realizat un modul total nou cu facilități de achiziție și prelucrare video având ca nucleu un DSP de la Texas Instruments. Pentru acesta au fost dezvoltați algoritmi de prelucrare și un nucleu de operare în timp real. În capitolul șapte sunt prezentate o parte din testele efectuate de autor pe perioada acestei cercetări iar în ultimul capitol sunt subliniate concluziile. Anexele conțin scheme electrice și fragmente de cod.

HARDWARE AND SOFTWARE ARCHITECTURES FOR MOBILE SENSOR NETWORKS

(Abstract)

The paper examines in details the Mobile Sensors Networks (MSN) issues, by presenting the various contributions of the author in this domain. The written material is structured on eight chapters and three annexes, containing both theoretical aspects as well as practical implementations validated through tests. The first chapter makes an introduction in the MSN issues, by situating the paper subject in the newest ICT paradigms and proving the feasibility of the approaches used. Application categories are being described, including ones proposed by the author, as well as the future directions that the field specialists anticipate. The second chapter treats, in a structured way, the architectures as well as the hardware and software technologies used for mobile sensor networks. The main components of the RSM architectures are presented, as well as the taxonomies met in literature. Evaluations of the performances and case studies are inserted. Chapter three presents an original approach of designing a smart mobile node on functional layers (power supply and propellant layer, acquisition and command layer, processing layer and communication layer). Then, the way the constraints from a certain layer can influence the design requests from the other levels and each level aside is discussed from the view of the technologies that can be used at the implementation. At the processing and communication layers a complex analysis is being made, and the results of that create a “guide” (methodology) for infrastructure selection at these layers. In chapter four a very important aspect is described, regarding the performance objectives of the MSN, namely the management architecture. Still here the coverage and connectivity issues are treated. Chapter five is meant to draw an alert about security risks the MSN architectures have. In chapter six, parts of the author’s implementations are presented. Criteria that have contributed to the functional architecture of the created network are described. Two ways to approach the hardware architecture designing of an MSN nod based on the experience gained by the author in developing embedded equipment are discussed. The network’s architecture contains two types of nodes, a mobile intelligent node (NMI) and a network management node (NMR). Contributions to conceiving, designing and developing the hardware and software architecture are presented, as well as the physical implementation of the solution. A special accent is being put on the processing layer and the communication one. The choice of architecture with DSP processing core is fundamental, together with a low speed communication technology, but optimized for power consumption, as being the adequate choice which covers a large application niche. For the processing level a totally new module with video acquisition and processing facilities has been designed and manufactured, having as a core a Texas Instruments DSP. For this, processing algorithms have been developed as well as a real time operating kernel. In chapter seven, part of the tests ran by the author during this research are presented and in the last chapter the conclusions are highlighted. The annexes contain electrical schemes and code fragments.