

Systemy wbudowane

Wykład 1: Wprowadzenie

Dr hab. inż. Stanisław Deniziak, Prof. PK

e-mail: pedenizi@cyf-kr.edu.pl

p. 101

Organizacja przedmiotu

- Wykład: 30h
- Laboratorium: 30h

Strona WWW:

<http://eclipse.elektron.pk.edu.pl/~sdeniziak>

Hasło: sw2011

Literatura

- Wayne Wolf, "Computers as Components. Principles of Embedded Computing System Design", Elsevier Inc., 2008
- Wayne Wolf, "High-Performance Embedded Computing", Elsevier Inc., 2007
- Giovanni De Micheli, „Synteza i optymalizacja układów cyfrowych”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1998,
- Rajski, D.D., Dutt, N.D., Wu, A.C.-H., Lin, S.Y.-L., "High-Level Synthesis. Introduction to Chip and System Design", Kluwer Academic Publishers, 1992.
- Elliott, John P., "Understanding Behavioral Synthesis. A Practical Guide to High-Level Design", Kluwer Academic Publishers, 1999.
- Grötke, T., Liao, S., Martin, G., Swan, S., "System Design with SystemC", Kluwer Academic Publishers, 2002.
- Black, David C., Donovan, Jack, "SystemC: From the Ground Up", Kluwer Academic Publishers, 2006.
- SystemC 2.1 - Language Reference Manual, <http://www.systemc.org/downloads/lrm>
- Quartus II Development Software v10.0 Handbook, Altera Corp., http://www.altera.com/literature/hb/qts/quartusii_handbook.pdf
- Nios II Software Developer's Handbook, Altera Corp., http://www.altera.com/literature/hb/nios2/n2sw_nii5v2.pdf

Tematyka wykładów

1. Systemy wbudowane: zastosowania, architektury, problemy projektowania.
2. Modelowanie systemów wbudowanych: metody specyfikacji (język SystemC), modele.
3. Projektowanie na poziomie systemowym: kosynteza, optymalizacja, synteza oprogramowania, synteza interfejsów, synteza modułów sprzętowych.
4. Przykłady

Co to jest system wbudowany?

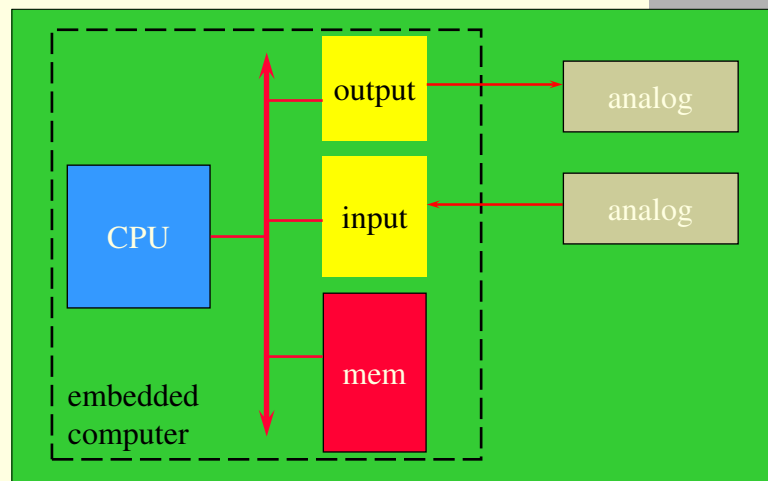
- System wbudowany (embedded system) – komputer wbudowany w urządzenie, którym steruje i wyspecjalizowany do realizowania określonych funkcji
- System optymalizowany dla danej aplikacji – zwykle system czasu rzeczywistego

10/3/2011

S.Deniziak: Systemy wbudowane

5

Architektura prostego systemu wbudowanego



10/3/2011

S.Deniziak: Systemy wbudowane

6

Przykładowe systemy wbudowane

Anti-lock brakes	Modems
Auto-focus cameras	MPEG decoders
Automatic teller machines	Network cards
Automatic toll systems	Network switches/routers
Automatic transmission	On-board navigation
Avionic systems	Pagers
Battery chargers	Photocopiers
Camcorders	Point-of-sale systems
Cell phones	Portable video games
Cell-phone base stations	Printers
Cordless phones	Satellite phones
Cruise control	Scanners
Curbside check-in systems	Smart ovens/dishwashers
Digital cameras	Speech recognizers
Disk drives	Stereo systems
Electronic card readers	Teleconferencing systems
Electronic instruments	Televisions
Electronic toys/games	Temperature controllers
Factory control	Theft tracking systems
Fax machines	TV set-top boxes
Fingerprint identifiers	VCR's, DVD players
Home security systems	Video game consoles
Life-support systems	Video phones
Medical testing systems	Washers and dryers



10/3/2011

S.Deniziak: Systemy wbudowane

7

Historia

- Koniec lat 40: komputer MIT Whirlwind (symulator lotu)
 - system czasu rzeczywistego
- Lata 60-te: Apollo Guidance Computer
 - System stosowany w rakietach Apollo (nawigacja, sterowanie)
- Lata 70-te: mikroprocesory
 - Systemy sterowania silnikami w samochodach
 - kalkulatory
- 70/80: mikrokontrolery i procesory sygnałowe

10/3/2011

S.Deniziak: Systemy wbudowane

8

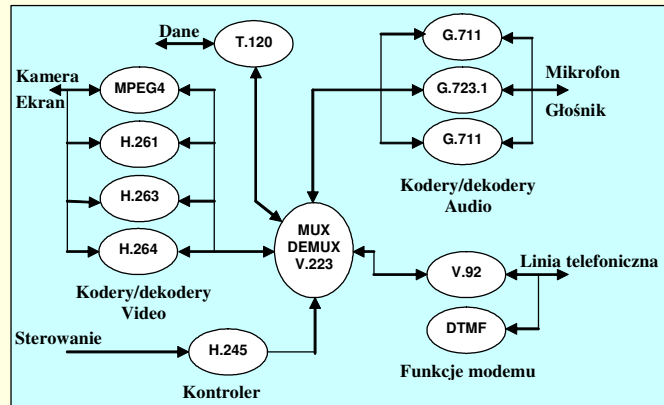
Przykładowe funkcje

- Proste sterowniki (mikrokontrolery) np. panel sterujący kuchenki mikrofalowej
- Canon EOS 3 (3 mikroprocesory) np. autofocus, kompresja obrazów, detekcja oczu, itp.
- Analogowe TV: wybór kanałów
- Cyfrowe TV (procesory + wyspecjalizowane moduły sprzętowe): przetwarzanie video
- Samochody: sterowanie pasami bezpieczeństwa (prosty mikrokontroler), sterowanie deską rozdzielczą (mikrokontrolery), sterowanie silnikiem (procesory 16/32-bitowe)

Metody implementacji systemów wbudowanych

- System on chip (SOC)
- System on programmable chip (SOPC)
- Wieloprocessorowe SOC (MPSOC)
- System on a board
- Network on Chip (NoC)

Przykład systemu wbudowanego



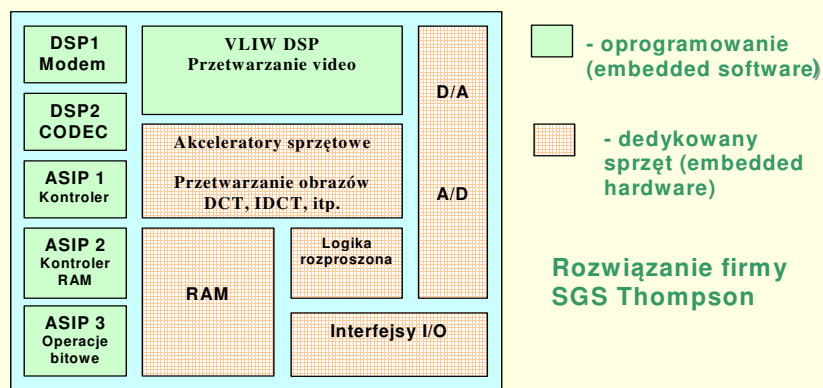
Specyfikacja systemowa wideofonu

10/3/2011

S.Deniziak: Systemy wbudowane

11

Przykład implementacji systemu wbudowanego



Implementacja wideofonu w formie SOC

10/3/2011

S.Deniziak: Systemy wbudowane

12

Problemy projektowania na poziomie systemowym

Electronic System Level (ESL)

- specyfikacja funkcjonalna: Jakie we/wy? Organizacja specyfikacji (podział na procesy, metody komunikacji)? Przepływ sterowania? Testy walidacyjne?
- specyfikacja architektury: Ile procesorów? Parametry procesorów? Jakie szyny? Które funkcje w sprzęcie a które w oprogramowaniu? Jaka wydajność?
- architektura docelowa: Jakie procesory? Ile pamięci? Organizacja cache?

Elementy metodologii ESL

- HW/SW co-development (HW/SW co-design, HW/SW cosynthesis)
- System-level modeling
- Design space exploration
- IP re-use
- IP integration
- Co-simulation

Metody specyfikacji systemowej

- **Języki specyfikacji systemów:**
 - SystemC, SystemVerilog, UML
- **Systemy graficzne:**
 - StateCharts (iLogix), System Studio(Synopsys)

10/3/2011

S.Deniziak: Systemy wbudowane

15

Modelowanie na poziomie systemowym

- **modele obliczeniowe**
 - zasady aktywacji procesów
 - zasady komunikacji
 - zasady synchronizacji procesów
- **metody modelowania**
 - modele znacznikowe
 - modelowanie na poziomie transakcji

10/3/2011

S.Deniziak: Systemy wbudowane

16

Synteza systemowa

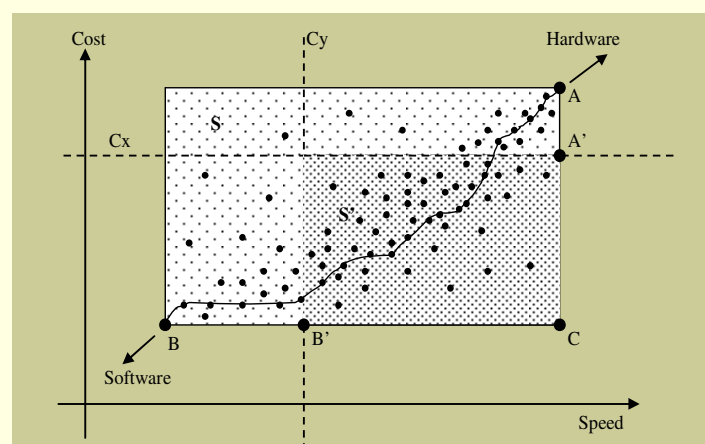
- analiza przestrzeni rozwiązań (design space exploration),
- podział, alokacja zasobów, szeregowanie zadań,
- optymalizacja: koszt, szybkość, pobór mocy.

10/3/2011

S.Deniziak: Systemy wbudowane

17

Przestrzeń rozwiązań



10/3/2011

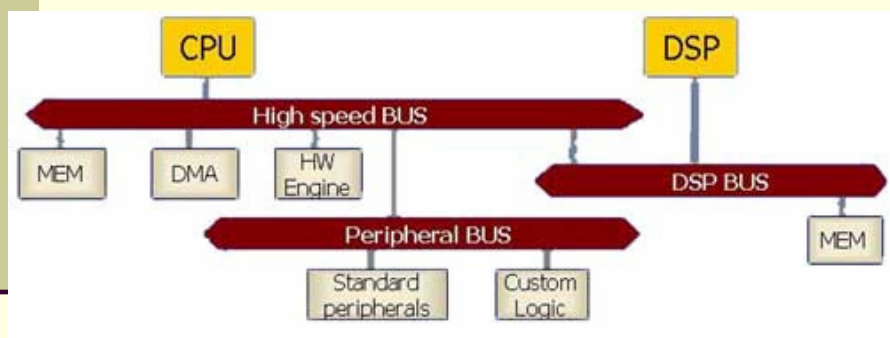
S.Deniziak: Systemy wbudowane

18

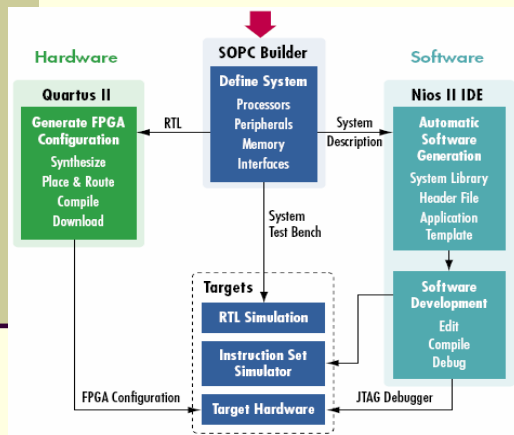
Walidacja

- walidacja czasowa, walidacja funkcjonalna
- kosymulacja, weryfikacja formalna
- modele walidacyjne

Platform-based design



Środowisko projektowania firmy Altera:



Hardware:

- procesor Nios II (32b, RISC),
- szyna Avalon,
- moduły IP: kontrolery RAM, DMA, moduły DSP, itp.
- automatyczna konfiguracja systemu.

Software:

- system operacyjny MicroC/OSII,
- stos TCP/IP,
- automatyczna generacja szablonu projektu,
- debugger rzeczywistego systemu.

10/3/2011

S.Deniziak: Systemy wbudowane

21

Projektowanie systemu

- projekt wyspecjalizowanych modułów sprzętowych (Quartus II): *VHDL*
- projekt architektury systemu (SOPC Builder/Qsys): *system.ptf*
- generacja pliku do konfiguracji FPGA: *system.sof*
- utworzenie oprogramowania systemu (Nios II IDE): *system.elf*
- programowanie i uruchamianie systemu (Nios II IDE).

10/3/2011

S.Deniziak: Systemy wbudowane

22

Koniec