

# Systemy wbudowane

## Wykład 13: Procesory stosowane w systemach wbudowanych (embedded processors)

### Co decyduje o wyborze procesora „wbudowanego”?

- Architektura zoptymalizowana dla aplikacji danego typu
- Duża wydajność
- Niski pobór mocy
- Mały rozmiar kodu
- Wydajny system zarządzania pamięcią
- Przewidywalność (możliwość przewidzenia czasu wykonania)
- Bezpieczeństwo
- Dostępność w formie modułu IP

# Procesory RISC

- ARM

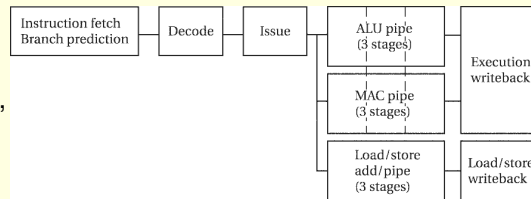
- AM7: 3-etapowy potok, ARM9: 5-etapowy potok, ARM11: 8-etapowy potok,

- MIPS

- 4K: 5-etapowy potok, 4KE: rozszerzenia DSP, 4KS: elementy ochrony

- PowerPC

- Seria 400, MPC7410: 2 potoki instrukcji, 970FX: 16-etapowy potok



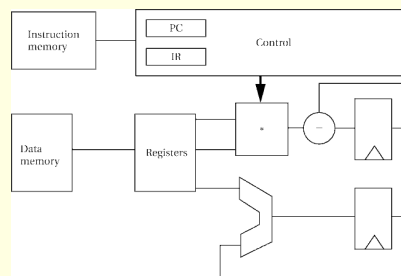
1/16/2012

S.Deniziak:Systemy wbudowane

3

# Procesory DSP

- Pierwszy procesor: DSP16 AT&T
- Operacje multiply-accumulate:  $x=a*b+c$
- Architektura harwardzka



1/16/2012

S.Deniziak:Systemy wbudowane

4

## Przykład: TI C5x DSP

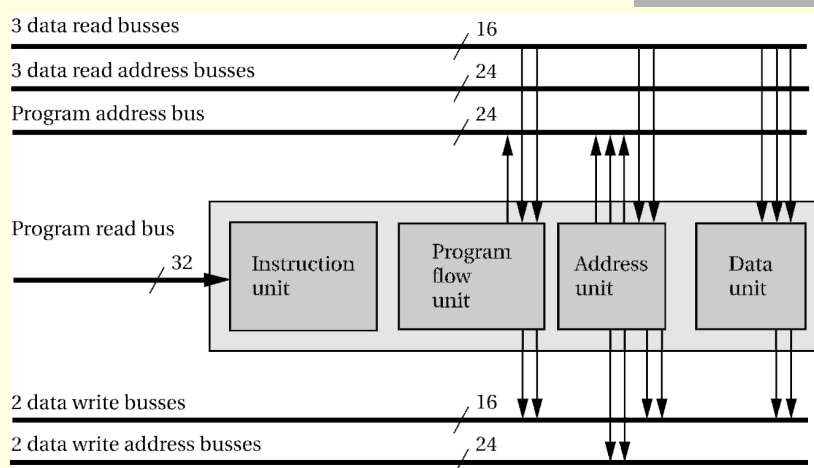
- 40-bitowe ALU
- Układ przesuwający
- Mnożarka 17x17
- Komparator dla kodera/dekodera Viterbi
- 2 generatory adresów
- Szybki układ obliczający wykładniki w operacjach arytmetycznych
- 3 koprocesory do przetwarzania obrazów i kompresji video.

1/16/2012

S.Deniziak:Systemy wbudowane

5

## Architektura C55x



1/16/2012

S.Deniziak:Systemy wbudowane

6

## Procesory o zwiększonej wydajności

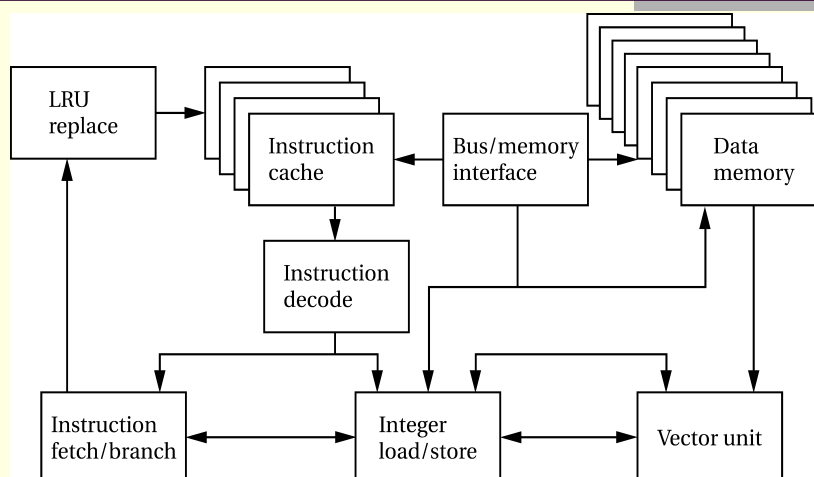
- VLIW
  - TI C62/C67: 8 instrukcji/clk.
  - Freescale Starcore SC140
- Procesory superskalarne
  - Embedded Pentium (1998) – 2 potoki
- Procesory wielowątkowe
  - Wielowątkowość sprzętowa – współbieżne wykonywanie wątków
  - Wielowątkowość jednoczesna (SMP) – równoległe wykonywanie wątków

1/16/2012

S.Deniziak:Systemy wbudowane

7

## Przykład: Sandbridge Sandblaster



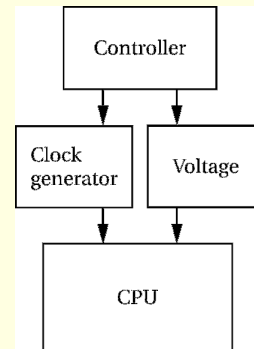
1/16/2012

S.Deniziak:Systemy wbudowane

8

## Minimalizacja poboru mocy

- DVS – Dynamic Voltage Scaling
- DVFS - Dynamic voltage and frequency scaling
  - Intel XScale
  - ARM 5TE



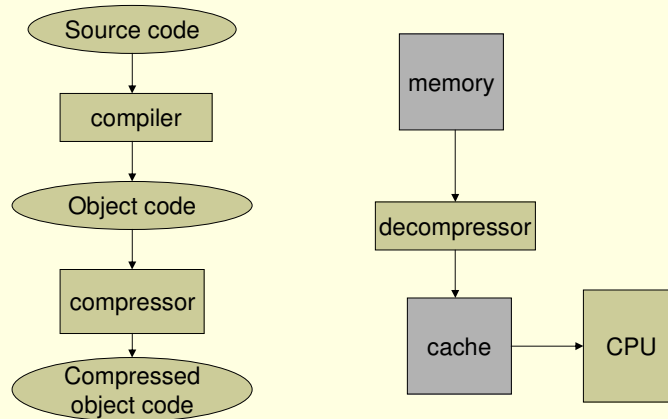
1/16/2012

S.Deniziak:Systemy wbudowane

9

## Kompresja kodu/danych

- IBM CodePack (PowerPC), ARM Thumb



1/16/2012

S.Deniziak:Systemy wbudowane

10

## Bezpieczeństwo i ochrona

- Ataki na systemy wbudowane:
  - wirusy, trojany itp.
  - atak z kanałami bocznymi (fizyczny dostęp do systemu)
- Ochrona danych: kryptografia
- Przykłady:
  - SmartMIPS – wbudowane instrukcje stosowane w szyfrowaniu
  - ARM SecureCore – z koprocesorem szyfrującym

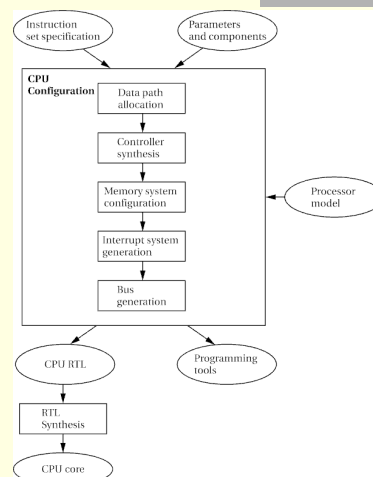
1/16/2012

S.Deniziak:Systemy wbudowane

11

## Procesory konfigurowalne

- ASIP – Application Specific Instruction Processor

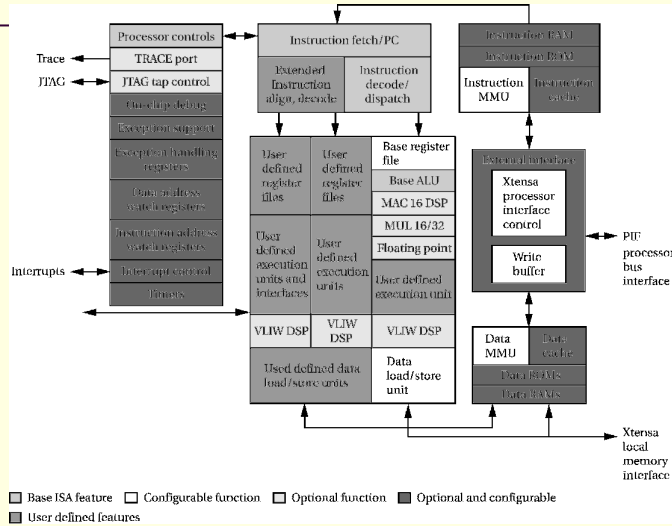


1/16/2012

S.Deniziak:Systemy wbudowane

12

# Tensilica configuration options



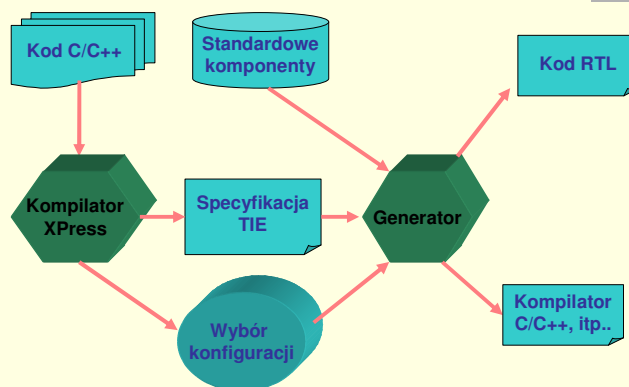
1/16/2012

S.Denziak: Systemy wbudowane

© 2004 Tensilica

13

# Środowisko projektowania



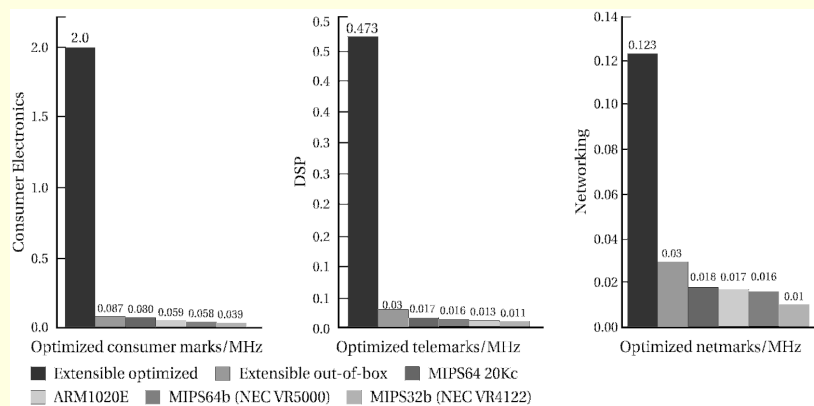
**Ponad 70 licencji (ATI, Cisco, Epson, Fujitsu, JVC, LG, NEC, nVIDIA, Olympus, Sony, Stretch, itp.)**

1/16/2012

S.Denziak: Systemy wbudowane

14

## Wyniki benchmarków EEMBC



1/16/2012

S.Deniziak:Systemy wbudowane

© 2004 Tensilica

15

## Kierunki rozwoju procesorów wbudowanych

- Procesory wielordzeniowe
  - Np. ARM11, Cortex-A
- Procesory graficzne
  - np. PowerVR, Picaso-GFX2

1/16/2012

S.Deniziak:Systemy wbudowane

16



**Koniec**