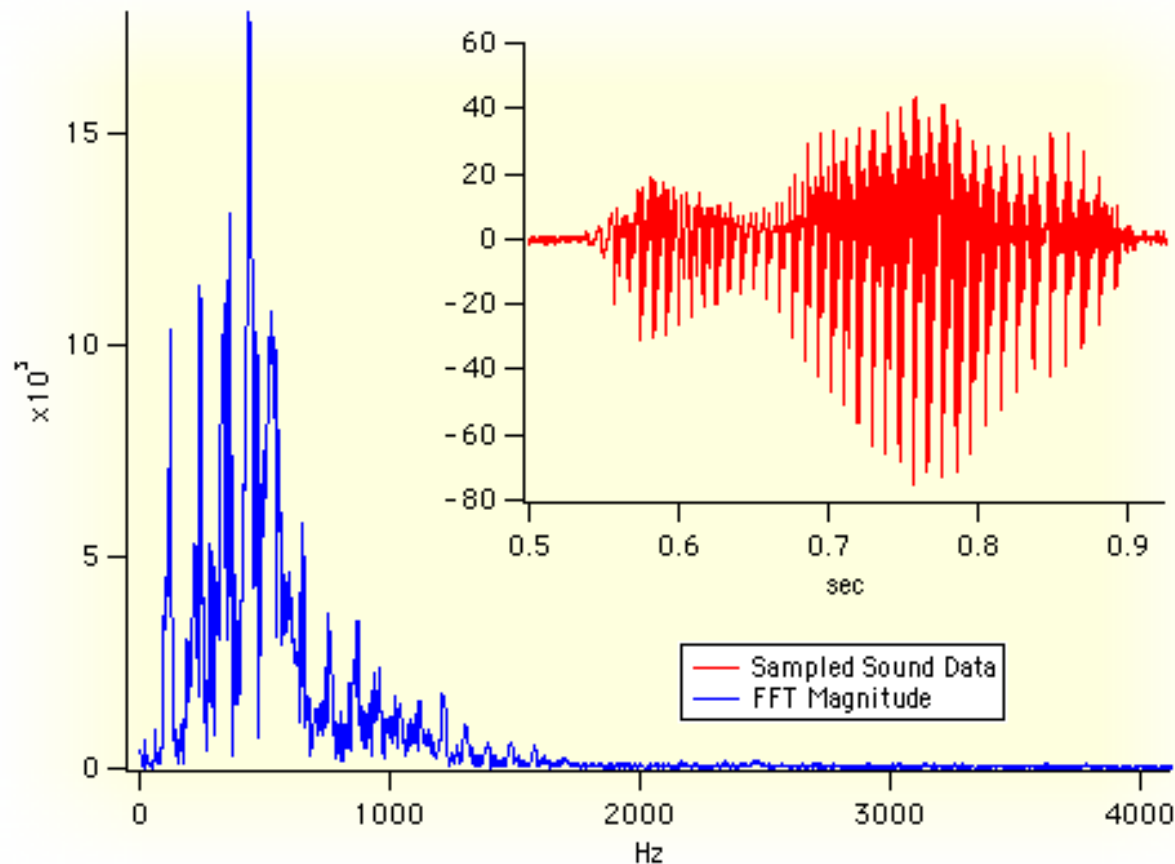


Krótką historia ILP cz.1

DSP – Digital Signal Processing



Pomysł „prawie” nowy



...

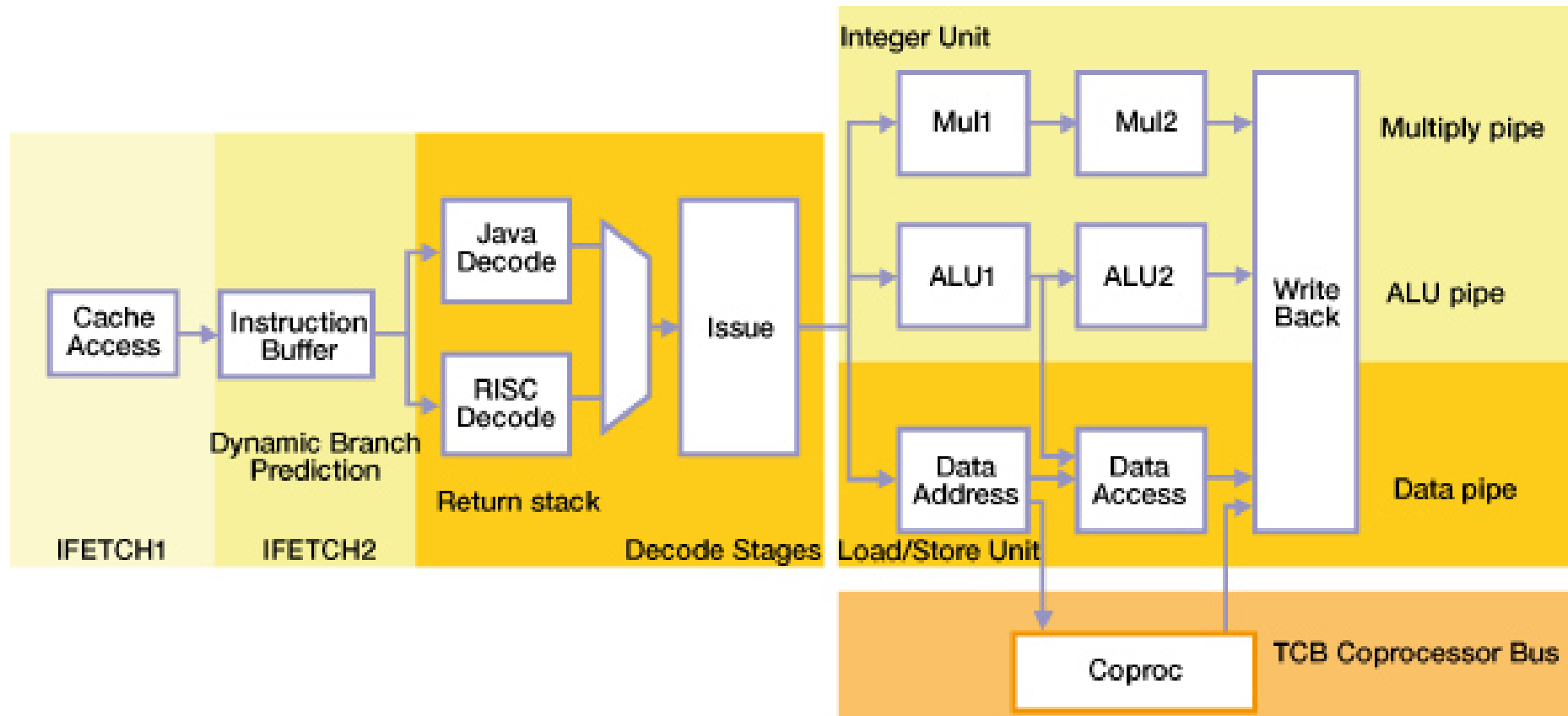
Most traditional processors were developed in the 1970's and 1980's, before the advent of MP3 players, digital video, GPS, voice recognition or, most importantly, small footprint, batterypowered, hand-held products. The only way for 20th century processors to meet 21st century performance requirements is to **turn up the clock rate**. Unfortunately, turning up the processor clock also increases power consumption and heat dissipation.

Atmel has created the first processor architected specifically for 21st century applications. The AVR32 32-bit RISC processor core is designed to do **more processing per clock cycle** so the same throughput can be achieved at a lower clock frequency.

...

<http://www.atmel.com/products/avr32/overview.asp>

AVR32



Single-Instruction Multiple Data (SIMD)
Out of Order Execution

VLIW

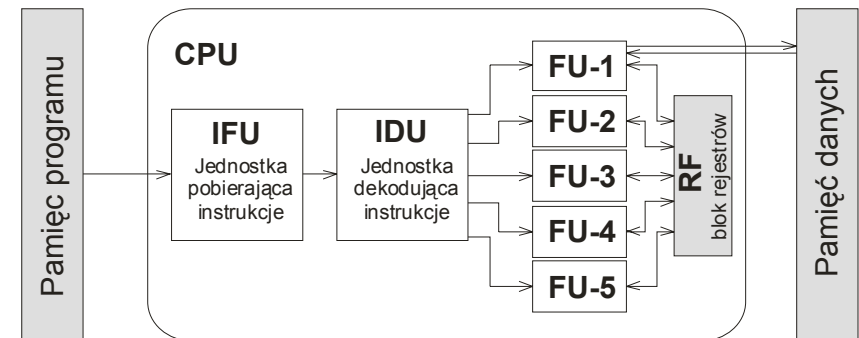
MIKROKOD

1980 - Uniwersytet w Yale, prof. J. Fisher

1984 - Multiflow

1988 - Multiflow TRACE

1990 - UPADEK Multiflow

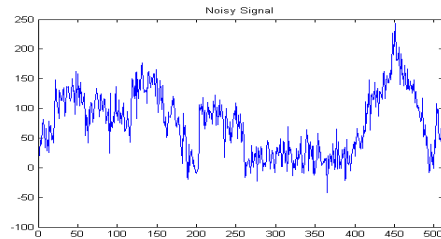


Molekuł Instrukcji

<i>Atom Instrukcji</i>	<i>Atom Instrukcji</i>	...	<i>Atom Instrukcji</i>
Operacja dla FU-1	Operacja dla FU-2		Operacja dla FU-N

Digital Signal Processing

Sygnal



Przestrzenie sygnałów: Przestrzeń funkcyjna sygnałów o ograniczonej energii
Przestrzeń funkcyjna sygnałów o ograniczonej mocy śr.

....

Metryczne przestrzenie sygnałów : Przestrzeń Hilberta

$$\text{Iloczyn skalarny: } (x, y) = \sum_{i=1}^n x_i y_i$$

Korelacja: Definicja 1: Dwa sygnały x_1 i x_2 mają ten sam kształt, jeżeli istnieją takie liczby rzeczywiste a, b, c i d , że dla każdego t spełniona jest równość:

$$x_2(t) = a \cdot x_1\left(\frac{t-b}{c}\right) + d$$

- a – skalowanie wartości
- b – przesunięcie w czasie
- c – skalowanie w czasie
- d – przesunięcie wartości

Digital Signal Processing

Korelacja:

$$x_2(t) = a \cdot x_1\left(\frac{t-b}{c}\right) + d$$

Współczynnik korelacyjny

$$\alpha_{12} = \frac{(x_1, x_2)}{(x_1, x_1)} \sim (x_1, x_2) = \sum_{i=1}^n x_1(i) x_2(i)$$

a – skalowanie wartości
b – przesunięcie w czasie
c – skalowanie w czasie
d – przesunięcie wartości

$$(x, y) = \sum_{i=1}^n x_i y_i$$

Uogólniona transformata Fouriera: Baza sygnałów ortogonalnych + zupełna

Funkcje harmoniczne rzeczywiste
(trygonometryczny szereg Fouriera)

$$\left\{ \frac{1}{\sqrt{T}}, \sqrt{\frac{2}{T}} \cos\left(n \frac{2\pi}{T} t\right), \sqrt{\frac{2}{T}} \sin\left(n \frac{2\pi}{T} t\right), \dots, n=1, 2, \dots \right\}$$

Funkcje harmoniczne zespolone
(zespolony szereg Fouriera)

$$\left\{ \frac{1}{\sqrt{T}} e^{j \cdot n \frac{2\pi}{T} t} : n=0, \pm 1, \dots \right\}$$

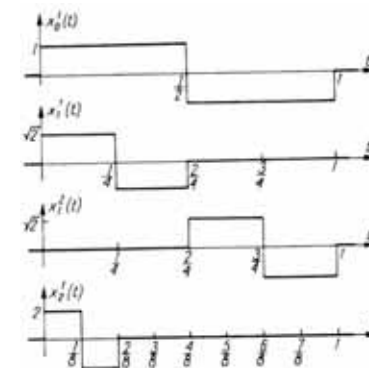
Wielomiany Legendre'a

$$\left\{ \sqrt{\frac{2n+1}{2}} \frac{1}{2^n n!} \frac{d^n}{dt^n} (t^2 - 1)^n : n=1, 2, \dots \right\}$$

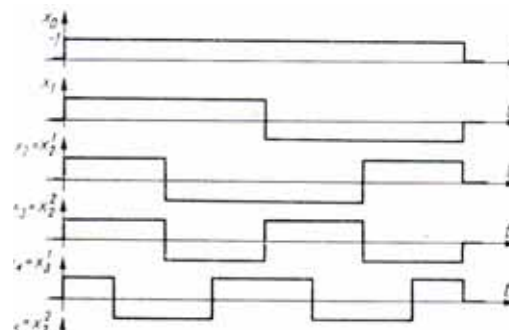
Wielomiany Czebyszewa

$$\left\{ (-1)^n \frac{2n!}{(2n)!} \sqrt{1-t^2} \frac{d^n}{dt^n} \sqrt{1-t^2}^{2n-1} : n=1, 2, \dots \right\}$$

Funkcje Haara + falki



Funkcje Walsh + rozpraszanie widma



Digital Signal Processing

$$(x, y) = \sum_{i=1}^n x_i y_i$$

Suma ważona (iloczyn i suma wykonywane jednocześnie)

Korelacja:
$$y(n) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} a(k) \cdot x(n+k)$$

Splot:
$$y(n) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x(k) \cdot h(n-k)$$

Filtracja liniowa FIR:
$$y(n) = \sum_{k=0}^{M-1} b_k \cdot x(n-k)$$

Filtracja liniowa IIR:
$$y(n) = - \sum_{k=1}^N a_k \cdot y(n-k) + \sum_{k=1}^{M-1} b_k \cdot x(n-k)$$

Filtry adaptacyjne:
$$h(n) = h(n-1) + \mu \cdot e(n) \cdot U(n) \quad e(n) = d(n) - H^T(n-1) \cdot U(n)$$

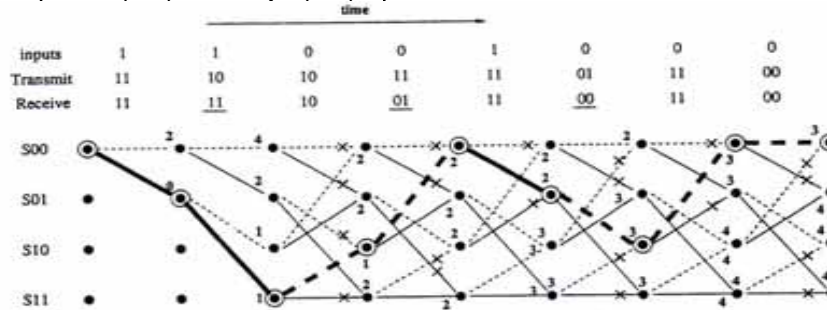
DCT:
$$X(n) = e(k) \sum_{k=0}^{N-1} x(n) \cdot \cos \left[\frac{(2n+1)k\pi}{2N} \right], \quad k = 0, 1, \dots, N-1$$

Digital Signal Processing

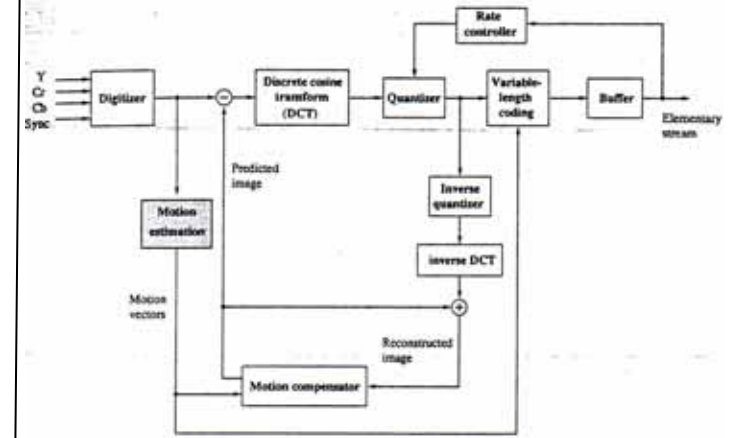
Inne operacje

Algorytm Viterbiego:

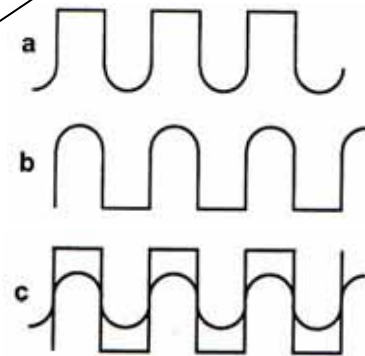
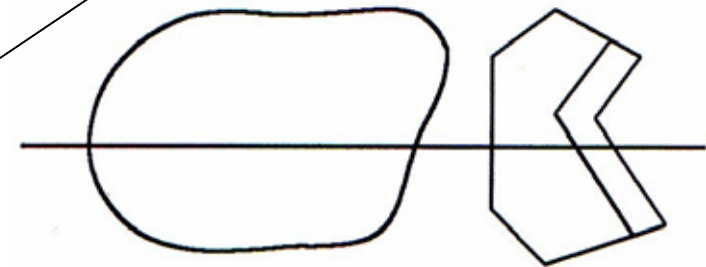
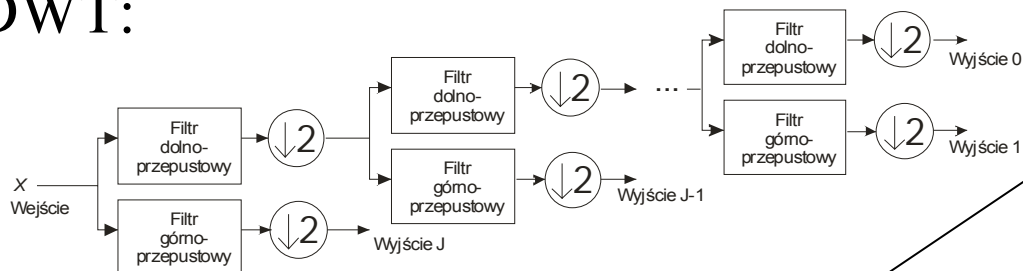
$$x_j(n+1) = \min_i [x_i(n) + a_{ij}(n)], \quad i, j = 1, 2, \dots, N$$



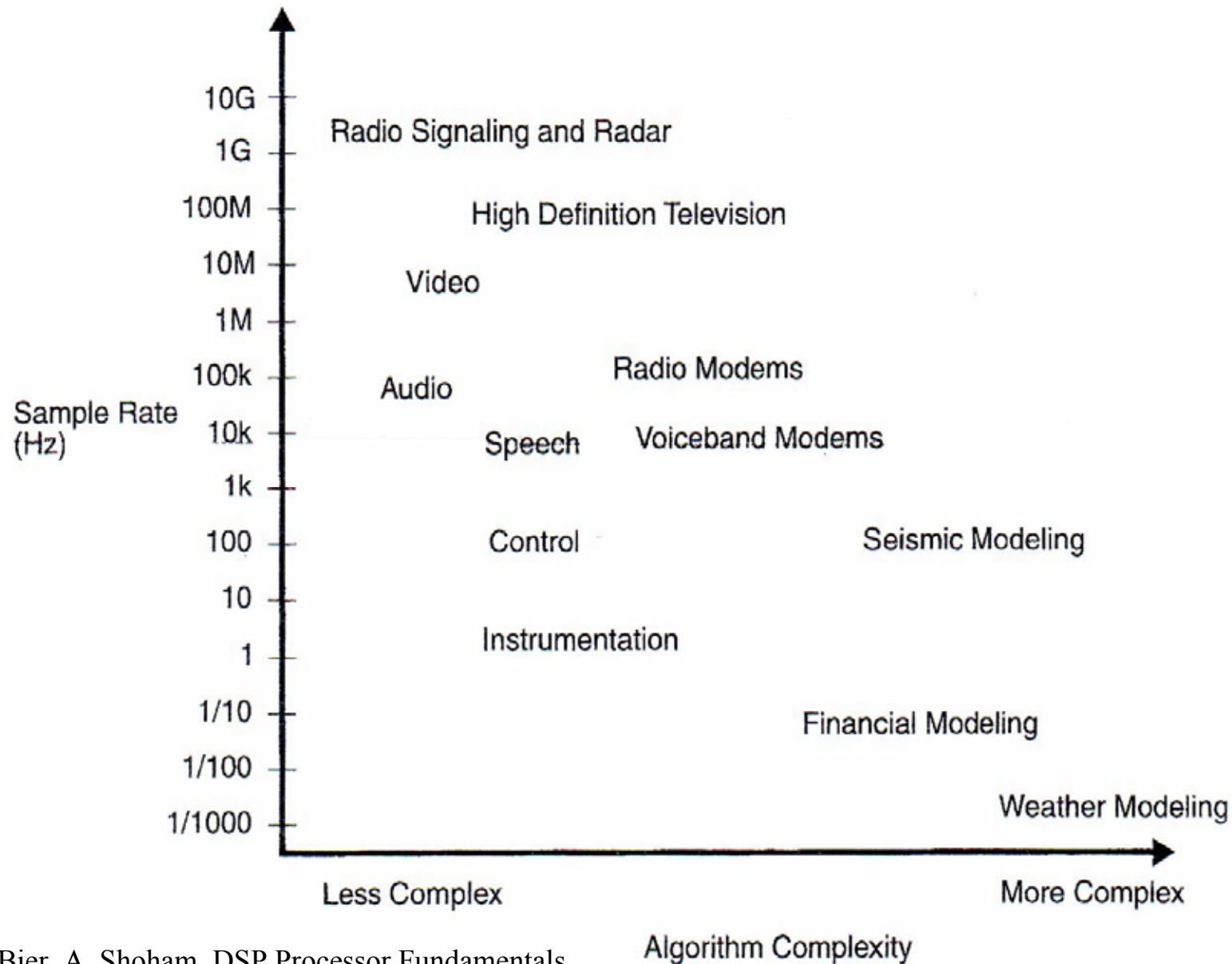
MPEG-2:



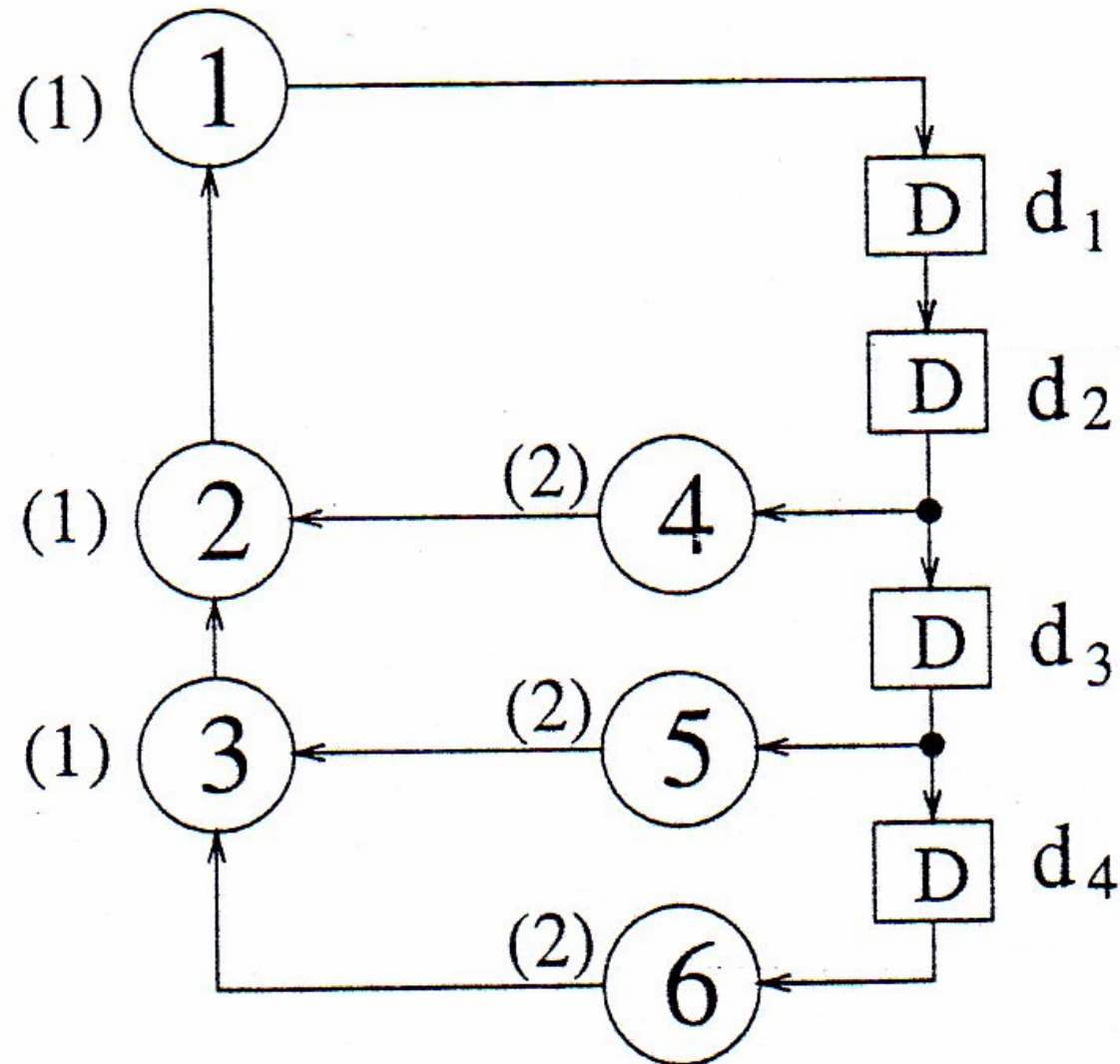
DWT:



Digital Signal Processing



Data Flow Graph



Iteration Bound – ograniczenie DSP

Prawo Amdahla:

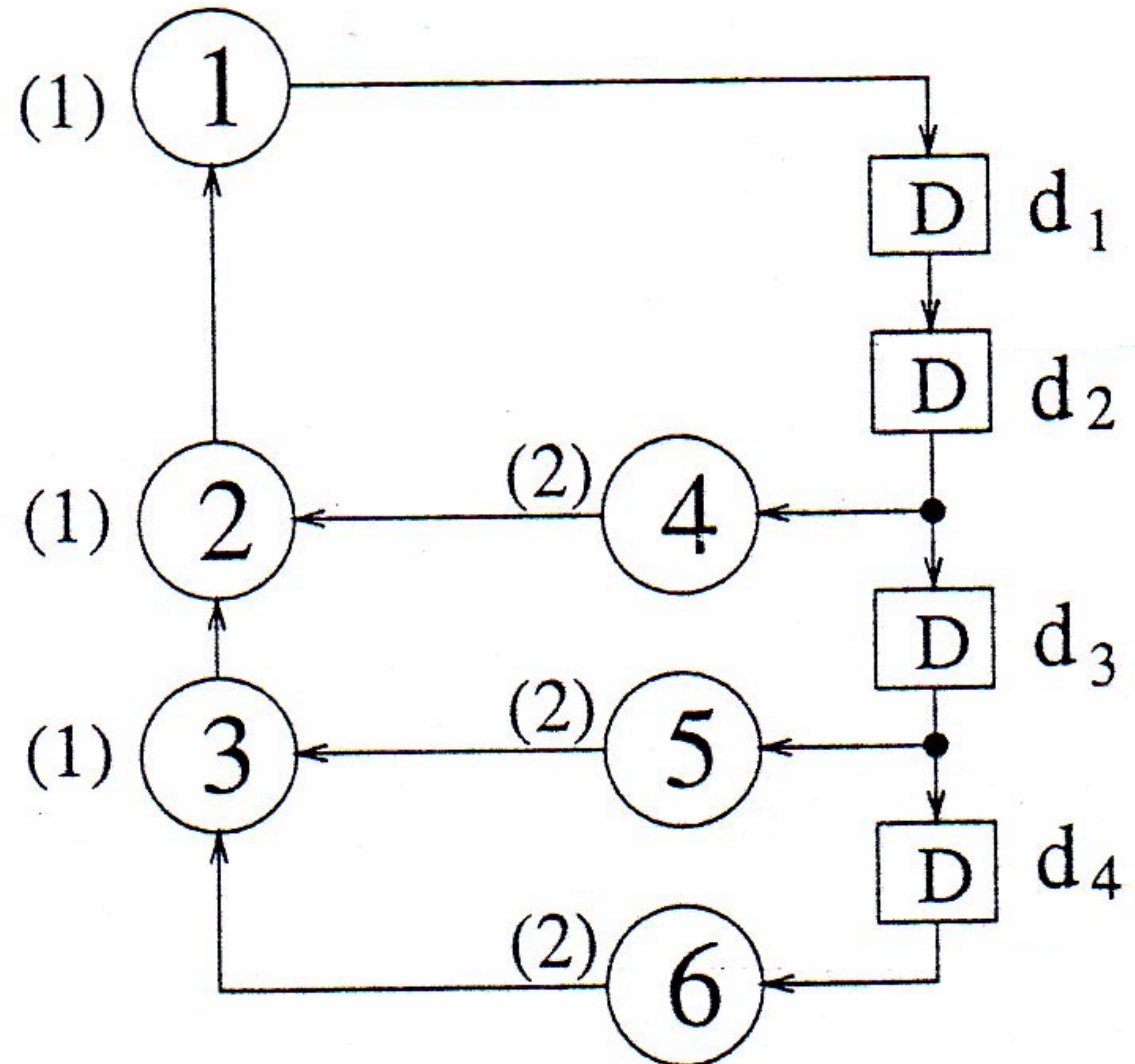
$$T_{\infty} = \alpha T_1 + (1 - \alpha) T_1$$

$$S_{\infty} = \frac{T_1}{T_{\infty}} = \frac{N}{1 + (N - 1)\alpha} = \frac{1}{\alpha}$$

Pipeline

Iteration Bound:

$$T_{\infty} = \max_{l \in L} \left\{ \frac{t_l}{w_l} \right\}$$



Dataflow Processor

DFG

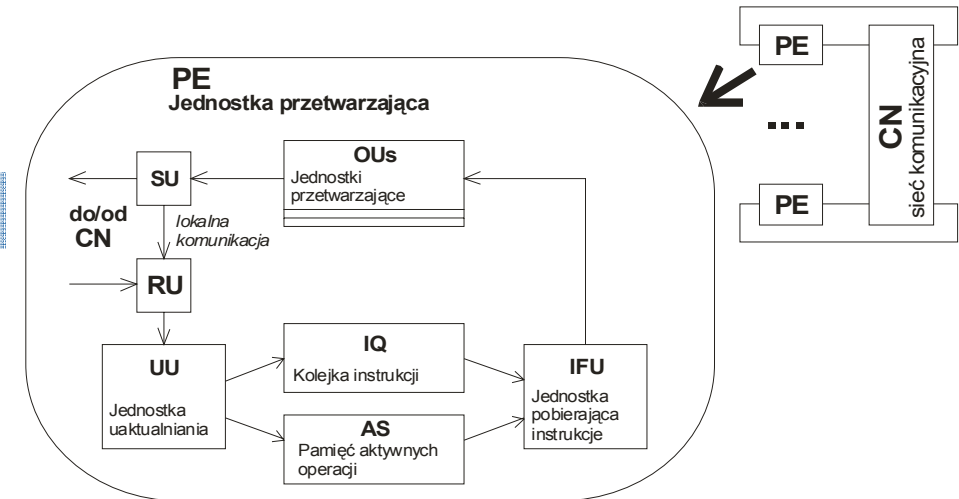
1975 – Dennis, Dataflow Computing

1980 – MIT Static Dataflow Machine

1981 – Arvind I-structure

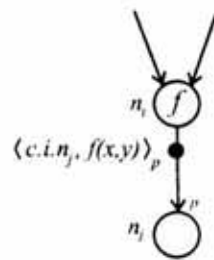
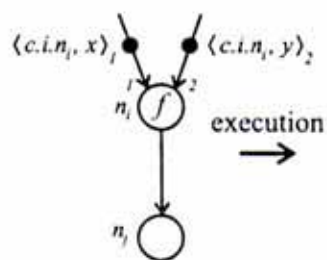
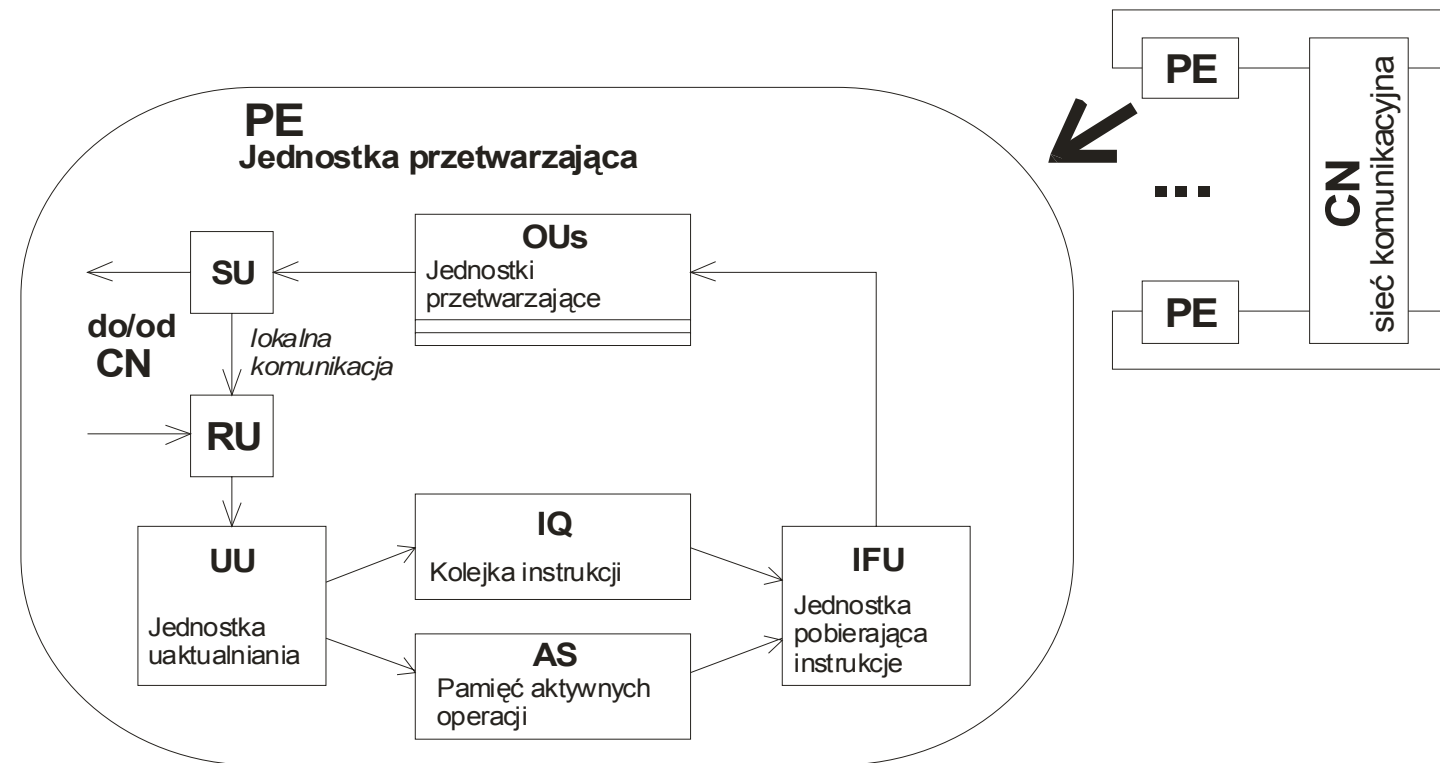
1981 – Manchester Dataflow Machine (MDM)

1990 – MIT Monsoon



Motto: Instrukcja jest aktywna gdy wszystkie argumenty do jej wykonania są dostępne

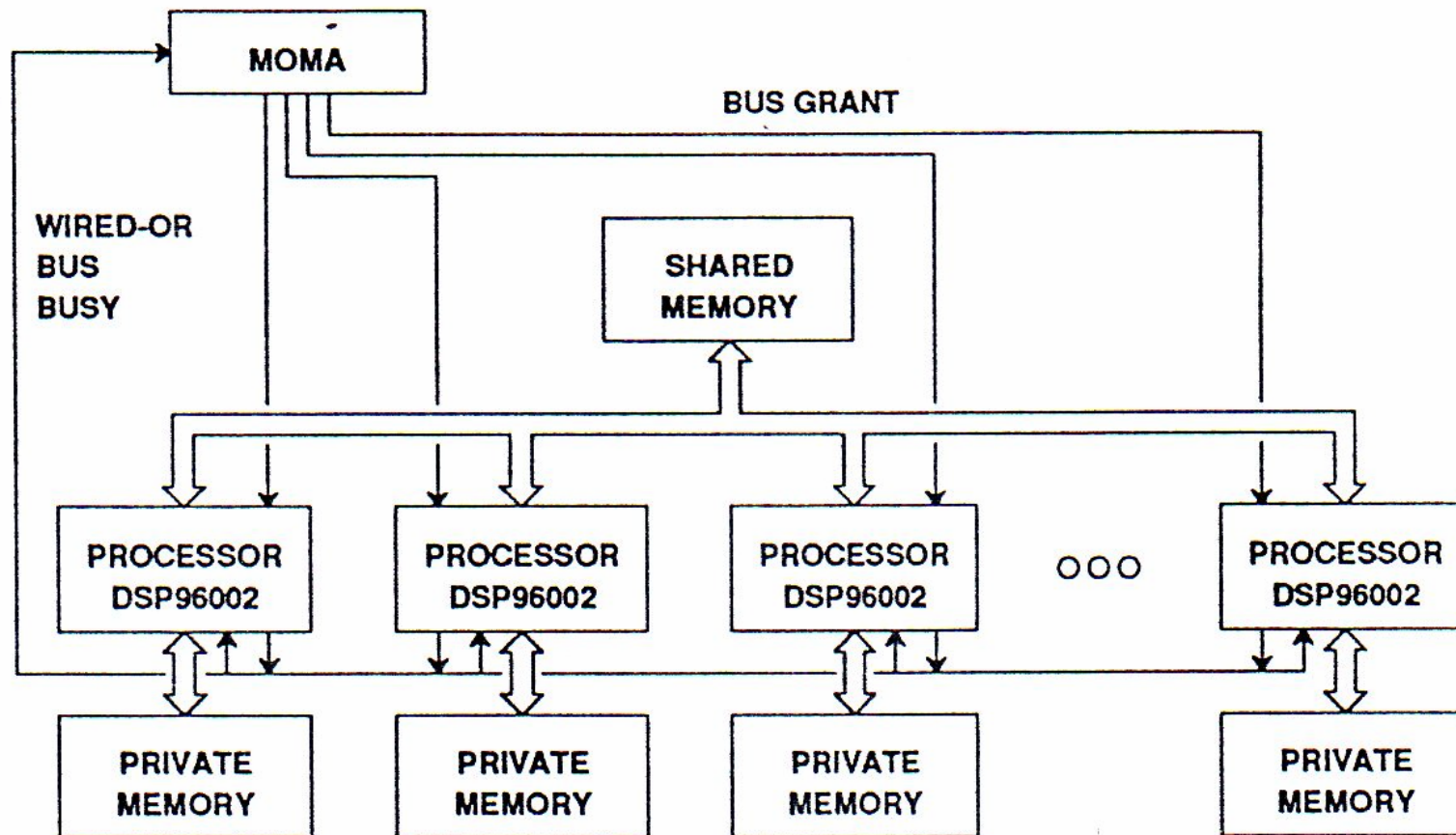
Static Dataflow Processor



Motto: Instrukcja jest aktywna gdy wszystkie argumenty do jej wykonania są dostępne

Cecha specyficzna: tylko jeden token na krawędzi grafu

E.A. Lee, J. Bier, Architectures for Statically Scheduled Dataflow



**P. Lapsley, J. Bier, A. Shoham,
DSP Processor Fundamentals, Architectures
and Features, IEEE Press 1997**

