



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DRESDEN

Fakultät Informatik Institut für technische Informatik, Professur für VLSI-Entwurfssysteme, Diagnostik und Architektur

# Digitale Signalprozessor - Architekturen im Überblick

Dresden, 3. Februar 2010

Dirk Schulze

s7468461@inf.tu-dresden.de

# Gliederung

- 1. Definition**
- 2. Algorithmen der Signalverarbeitung**
- 3. Anwendungsgebiete**
- 4. Arbeitsweise**
- 5. Einordnung von DSPs zu anderen Technologien**
- 7. DSPs im Überblick**
- 8. Ausblick**

# 1. Was ist ein DSP?

- „DSP's sind spezielle Mikroprozessoren, die Algorithmen der Digitalen Signalverarbeitung effektiv und schnell abarbeiten“
- „DSP's sind Mikroprozessoren deren Befehlssatz und Architektur für die Implementierung von Algorithmen der Digitalen Signalverarbeitung optimiert werden“

## 2. Algorithmen der Signalverarbeitung

FIR

$$y(n) = \sum_{k=0}^N a_k x(n-k)$$

IIR

$$y(n) = \sum_{k=0}^M a_k x(n-k) + \sum_{k=1}^N b_k x(n-k)$$

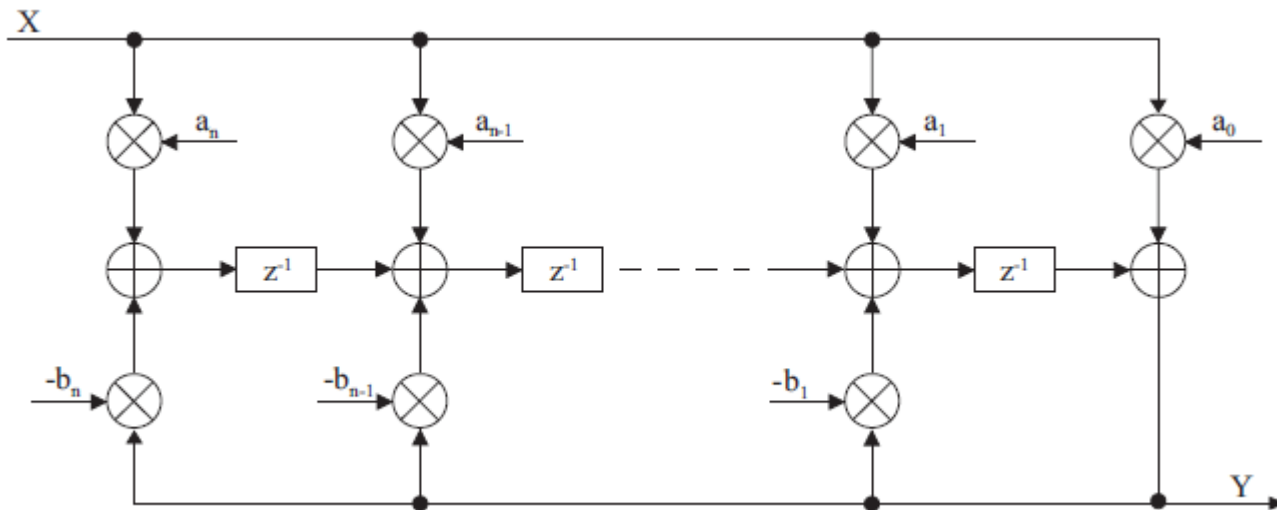
DFT

$$x(k) = \sum_{n=0}^{N-1} \underline{X}(n) e^{j2\pi \frac{kn}{N}}$$

Faltung

$$y(n) = \sum_{k=0}^i x(k) \cdot h(n-k)$$

# Kanonische Realisierung von Filtern



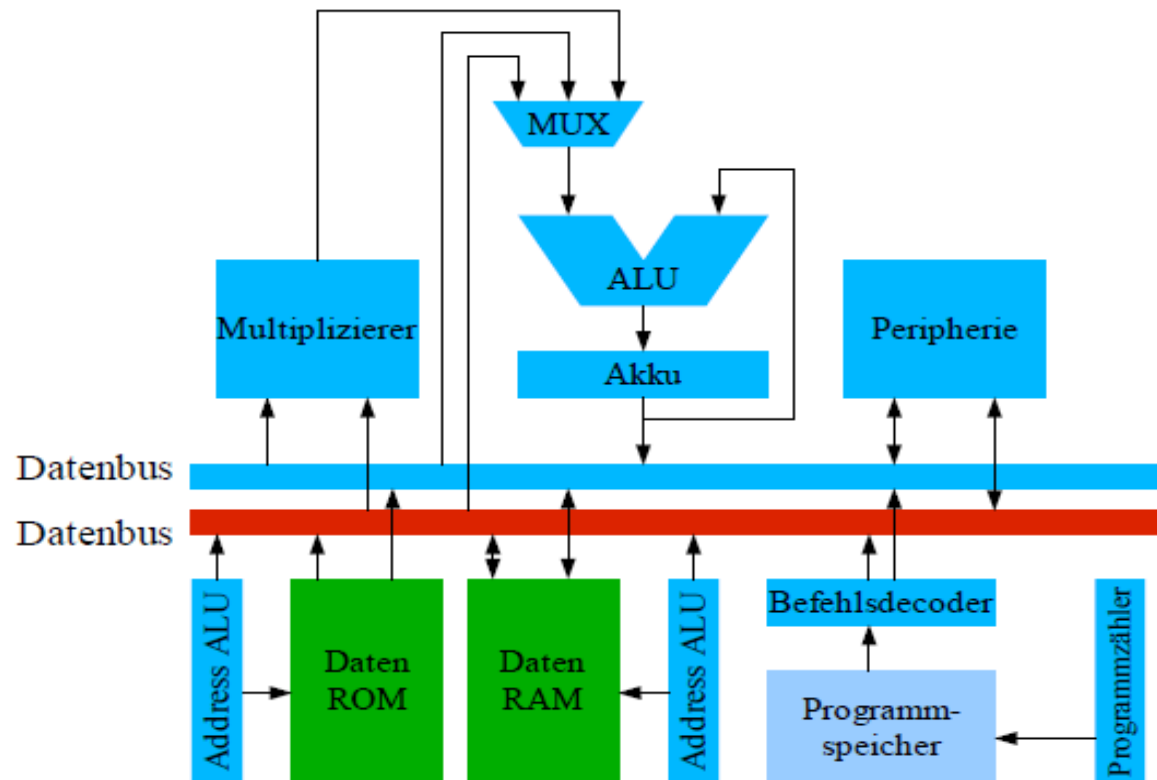
# Gemeinsamkeit von Algorithmen der DSV

- Summe-von-Produkten Operationen

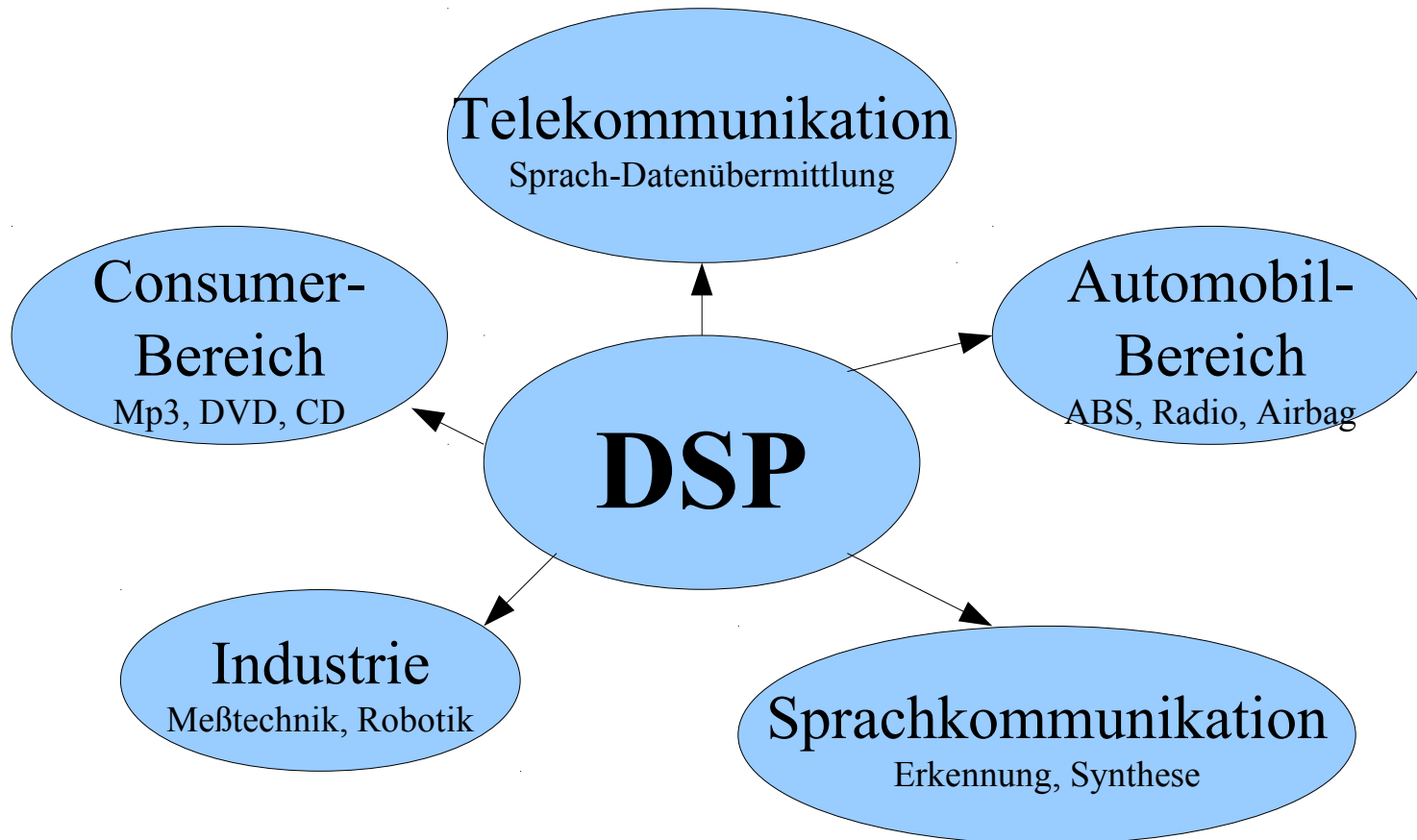
$$Y = \sum_{i=0}^N c_i \cdot x_i$$

```
for (k = 0; k < N; k++)  
    y[n] = y[n] + c[k] * x[n-k];
```

# Verarbeitungseinheit

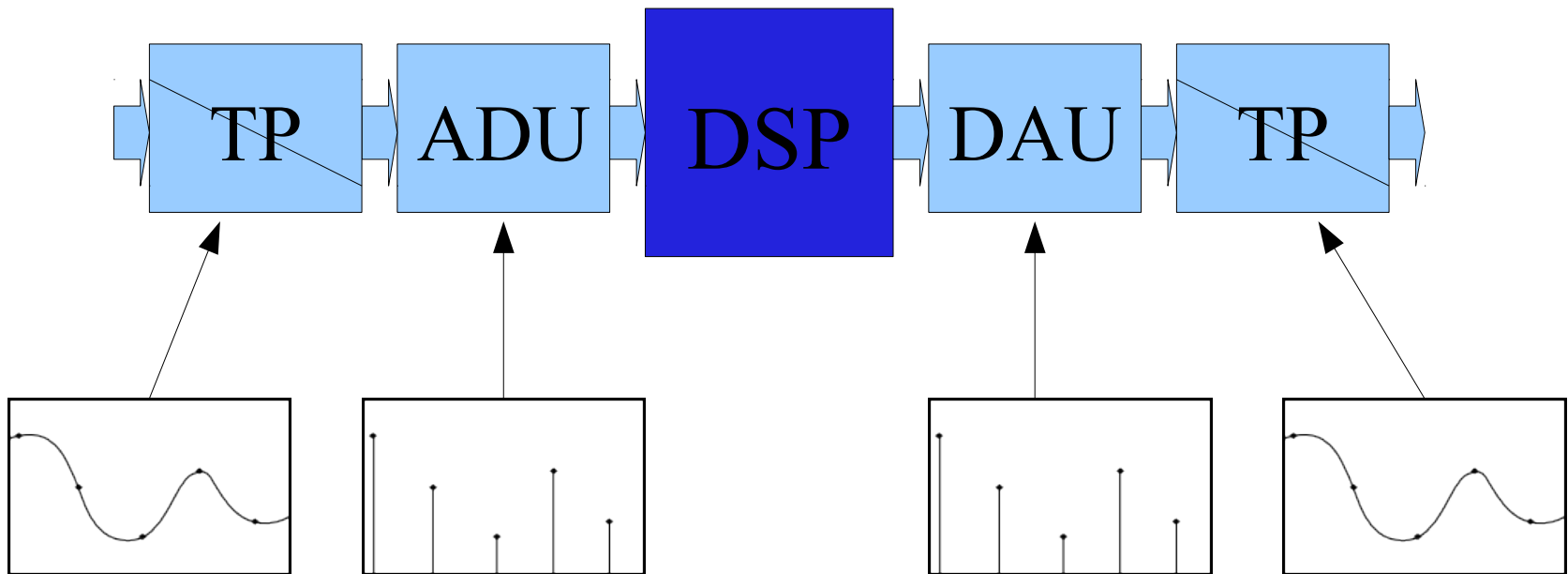


### 3. Anwendungsgebiete





## 4. Arbeitsweise



## 5. Einordnung Digitaler Signalprozessoren zu anderen Technologien

- DSP zu Analogtechnik
- DSP zu Standardprozessoren (GPP)
- DSP zu ASIC-Entwurf

## Digitale SV zu Analogtechnik

- Digitale Signale sind
  - Reproduzierbar, verlustfrei vervielfältigbar
- Filterrealisierungen, die analog nicht/schwer umsetzbar sind
  - adaptive Filter
  - lineare Phasengänge
- Analogere Filter bestehen aus
  - Kapazitäten
  - Widerstände
  - Induktivitäten

## Weitere Vorteile von DSPs

- Programmierbar damit flexibel
  - Verschiedene Verwendungszwecke
  - Nachträglich änderbar
- Robust gegen äußere Einflüsse wie
  - Temperatur
  - Witterung
  - Erschütterungen

## DSP zu GPP

- Arithmetische Operationen in einem Zyklus
- Spezialisierte, komplexe Befehle im Gegensatz zu universellen Befehlen
- Sättigungsarithmetik
- Hardware Unterstützte Schleifen
- „Real time debugging“ (JTag-Emulation)
- Mehrere Datenbusse

## DSP zu ASIC Implementierung

- Vorteile ASIC-Entwurf:
  - Geringere Chipfläche
  - Anpassung auf speziellen SV-Algorithmus → schneller
  - Geringere Leistungsaufnahme
- Nachteile ASIC-Entwurf
  - Hohe Entwicklungskosten
  - Geringere Flexibilität
  - Große Zeitspanne vom Entwurf zum fertigen Produkt

## Wann werden DSPs verwendet

- Kostenersparnis
- Geringe Größe
- Geringer Verbrauch
- Hochfrequente Signale

# Programmierung

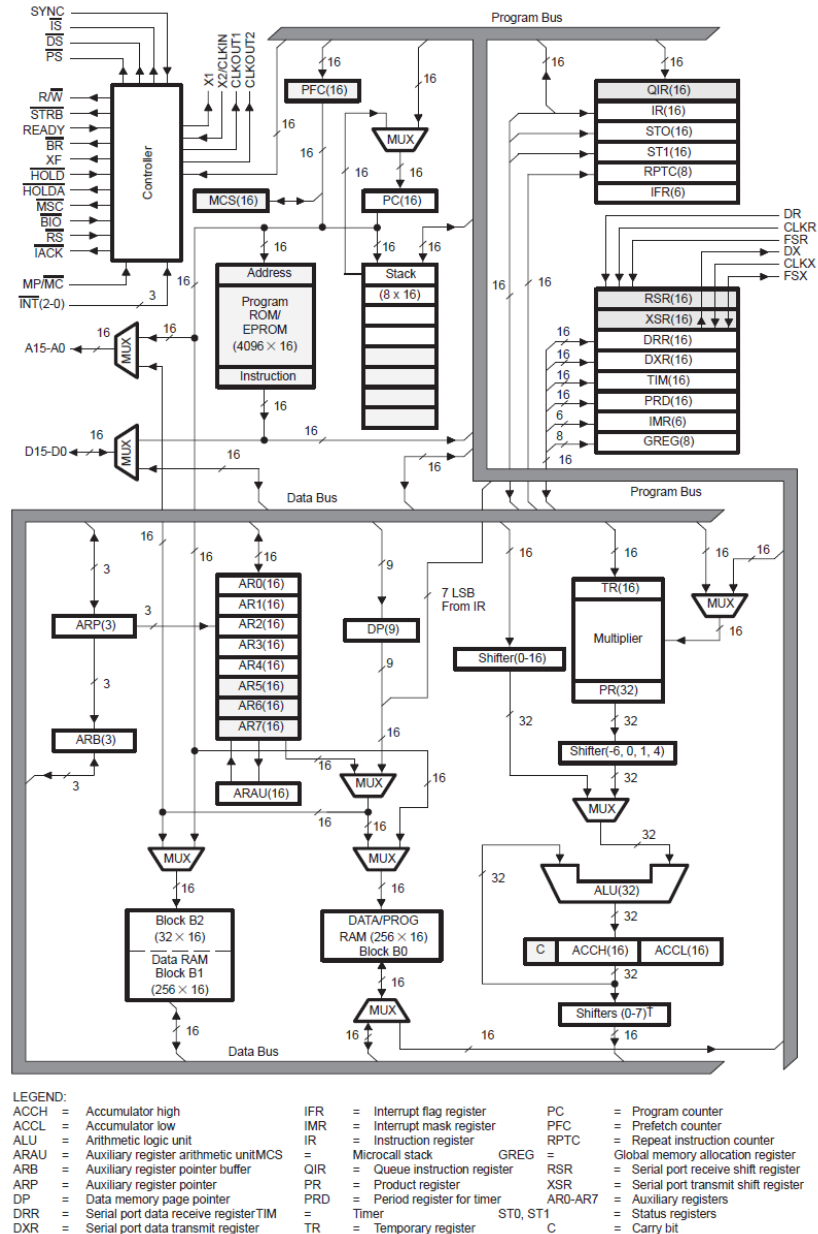
- Programmierung über Assembler
  - RPTK Anzahl N – wiederhole N mal
  - MAC D Koeff, Daten – Adresse Koeff, Daten
- Durch komplexere Aufgaben und Befehle nun oft Hochsprachen → Optimierung durch Compiler



## 7. DSPs im Überblick

- TI TMS320C25xx
- DSPs von TI
- DSPs von Freescale
- DSPs von Analog Devices

functional block diagram (TMS320C2x)



## TI-DSP Linie

- TMS 320C2000 optimiert auf Steuerung
- TMS 320C5000 optimiert auf Leistungsaufnahme
- TMS 320C6000 High Performance

## DSPs von FreeScale

- DSP 56000
  - 24bit Architektur
  - 56bit für Ergebnis der MAC → weniger Rücksicht bei Überläufen
- StorCore
  - 16bit Architektur
  - Hoch parallel: bis 4 M MACs
  - 4 ALU's parallel
- Symphony

## DSPs von Analog Devices

- ADSP 21xx
  - 16bit Architektur
  - Auch mit ADU/DAU verfügbar
- Blackfin-DSPs
  - 16bit Multiplizierer
  - 40bit ALU
- SHARC-DSPs
  - 32bit Gleitkomma
  - Für Parallelisierung ausgelegt

## 8. Ausblick

- Zunehmende Verbreitung von DSP's vor allem im Consumer-Bereich
- Höherer Leistungsumfang
- Höherer Parallelisierung
- Bsp.: Symphony von Freescale
  - Integration von Peripherie für Audio-Anwendungen
    - SPDIF, I<sup>2</sup>S, ESAI
  - Unterstützung von Dekodieralgorithmen
    - Dolby, THX, DTS
  - Eigenes Betriebssystem

Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!

# Quellen

- <http://www.ruhr-uni-bochum.de/etdv/lehre/seminar/digi-filter/digi-filter.pdf>
- <http://www.freescale.com>
- <http://www.ti.com/DSP>
- <http://www.analog.com>
- Boris Häberlein und Benjamin Martens: Eine Einführung in digitale Signalprozessoren(DSP)
- <http://www.bores.com/courses/intro/index.htm>