

Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Dipl.-Inf. Axel Weiß
Humboldt-Universität zu Berlin

www.freesp.de * info@freesp.de



Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Gliederung

Einführung

- Motivation

- Probleme

- Randbedingungen

Konzepte

- Modellierung signalverarbeitender Systeme

- Separation (Rollenverteilung)

- Programmstruktur (Workframe)

- Deklarative Beschreibung

- Entwicklungszyklen

Zusammenfassung



Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Motivation

Online-Signalverarbeitung

ist Teilaufgabe fast aller *embedded systems*

- mehr als 98% aller weltweit produzierten Prozessoren
- überproportionales Marktwachstum
- ständig steigende Komplexität
- immer kürzere Entwicklungszeiten

ist „an sich“ Plattform-unabhängig

- viele Standard-Algorithmen
- skalierbar bezüglich
 - Verhalten
 - Datendurchsatz
 - Wertebereich und Auflösung (Rundungsfehler)
- mit „einfachen“ Rechenoperationen realisierbar

Konkrete Lösungen sind nicht portierbar



Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Motivation (cont.)

Plattform-unabhängige Entwicklung:

- schnellere System-Entwicklungszyklen
- portierbare Lösungen
- wiederverwendbare Teillösungen
- vereinfachte Auswahl der Ziel-Hardware
- HW-SW-Codesign



Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Gliederung

Einführung

Motivation

Probleme

Randbedingungen

Konzepte

Modellierung signalverarbeitender Systeme

Separation (Rollenverteilung)

Programmstruktur (Workframe)

Deklarative Beschreibung

Entwicklungszyklen

Zusammenfassung



Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Probleme

Programmiersprache

Plattform-Unterschiede an vielen Stellen im Quelltext
durch Compiler erzeugter Code ist oft ineffizient
Assembler-Programme sind nicht portierbar

Peripherie und Betriebssystem

Ein- und Ausgabe
Zeiterfassung
Speicherverwaltung

Spezialisierte Prozessoren

optimierte Schleifen
parallele Ausführung
spezielle Rechenoperationen
effiziente Adressierungsarten



Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Probleme (cont.)

Zahlenformate

Gleit- oder Festkomma (oder nur Integer)

Registerbreite

Verhalten bei Überlauf

Programm-Organisation

verschiedene Aufgaben in einer Applikation

- ❑ Signalverarbeitung
- ❑ Administration
- ❑ Kommunikation
- ❑ Echtzeit-Anforderungen an Ereignis-Reaktion

unterschiedliche Plattform-Fähigkeiten

- ❑ Einprozessor – Multiprozessor
- ❑ RTOS – OS – kein OS
- ❑ unterschiedliches Zeitverhalten



Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Gliederung

Einführung

Motivation

Probleme

Randbedingungen

Konzepte

Modellierung signalverarbeitender Systeme

Separation (Rollenverteilung)

Programmstruktur (Workframe)

Deklarative Beschreibung

Entwicklungszyklen

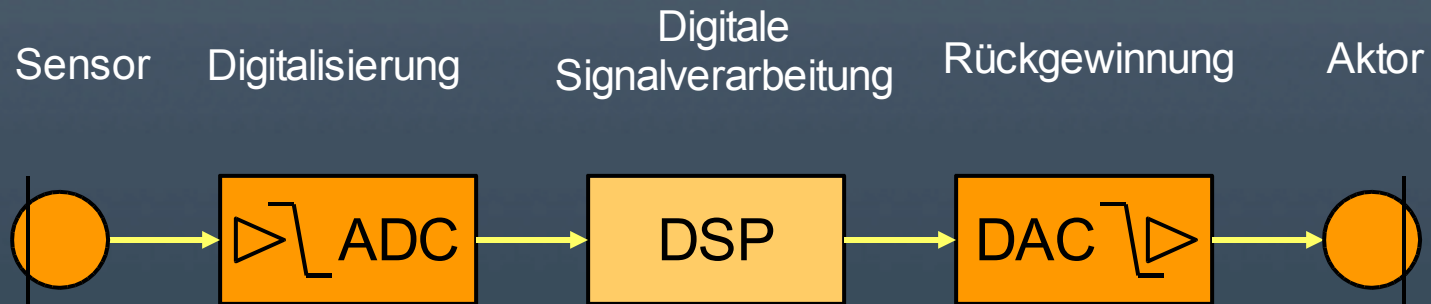
Zusammenfassung



Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Randbedingungen

Signalverarbeitungsketten

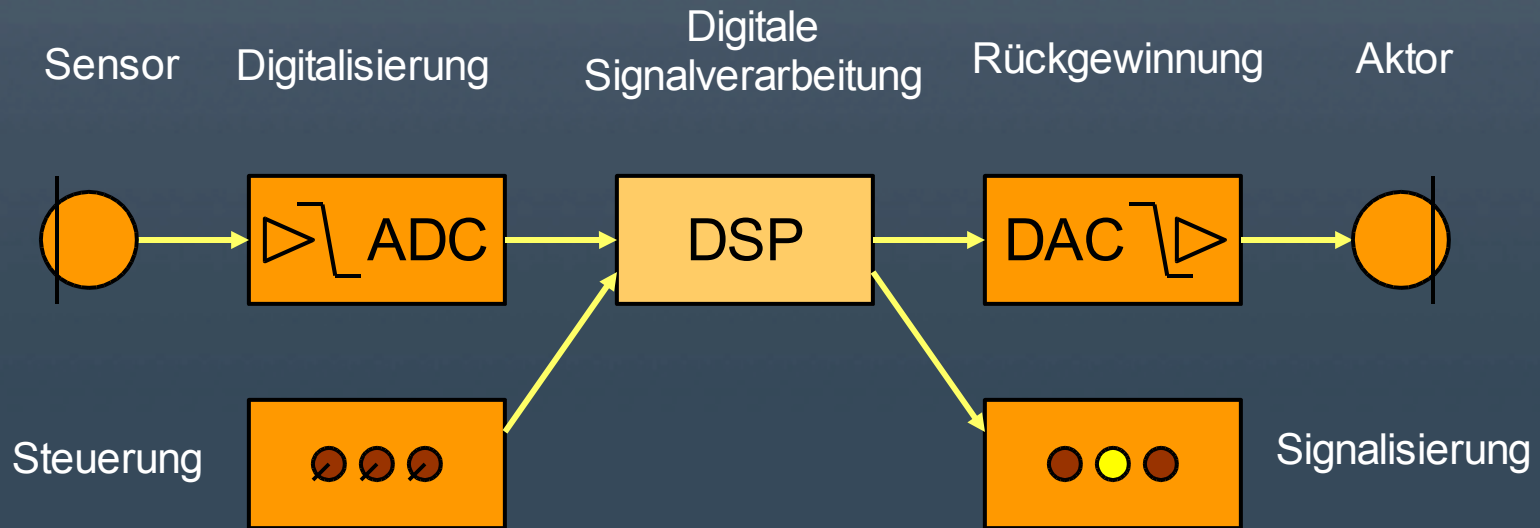




Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Randbedingungen

Signalverarbeitungsketten

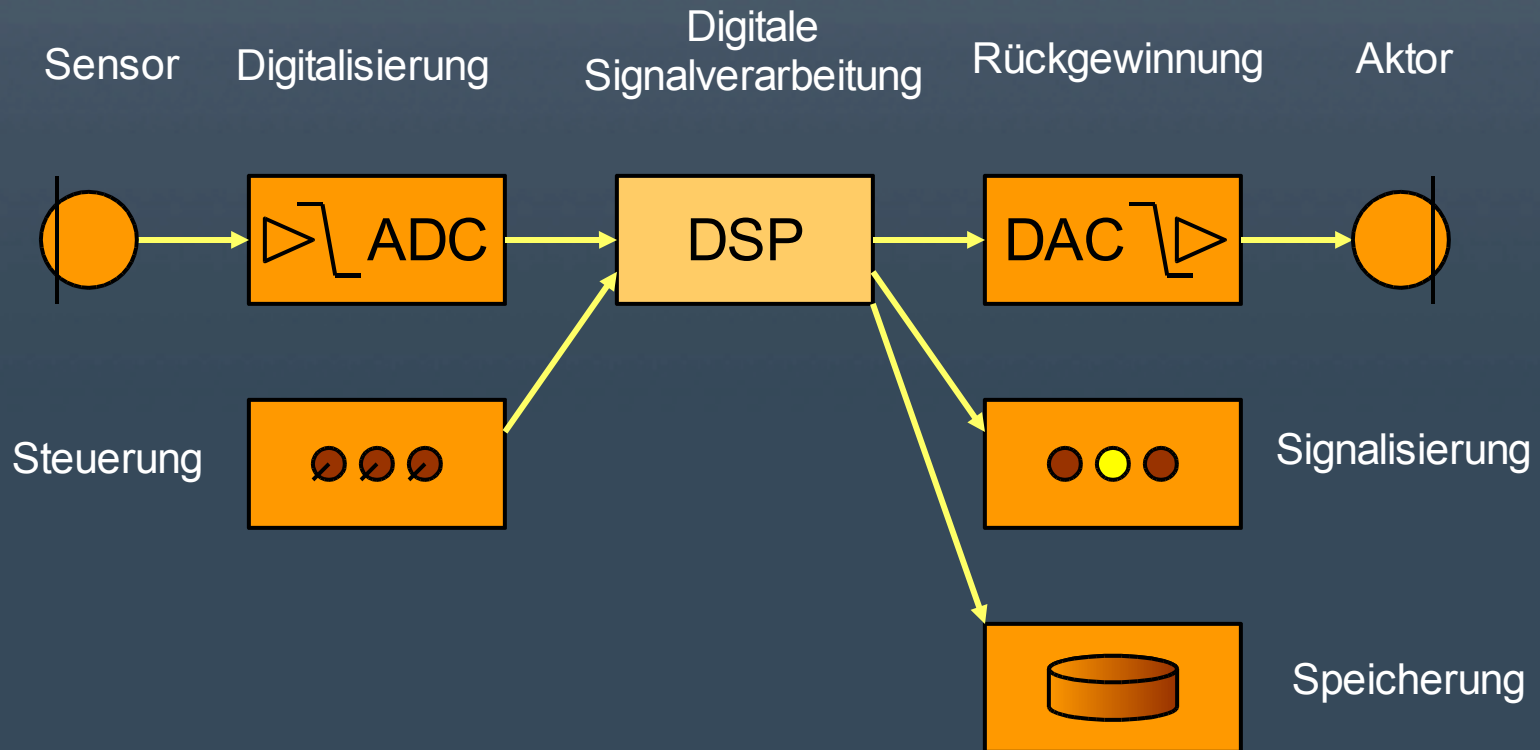




Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Randbedingungen

Signalverarbeitungsketten

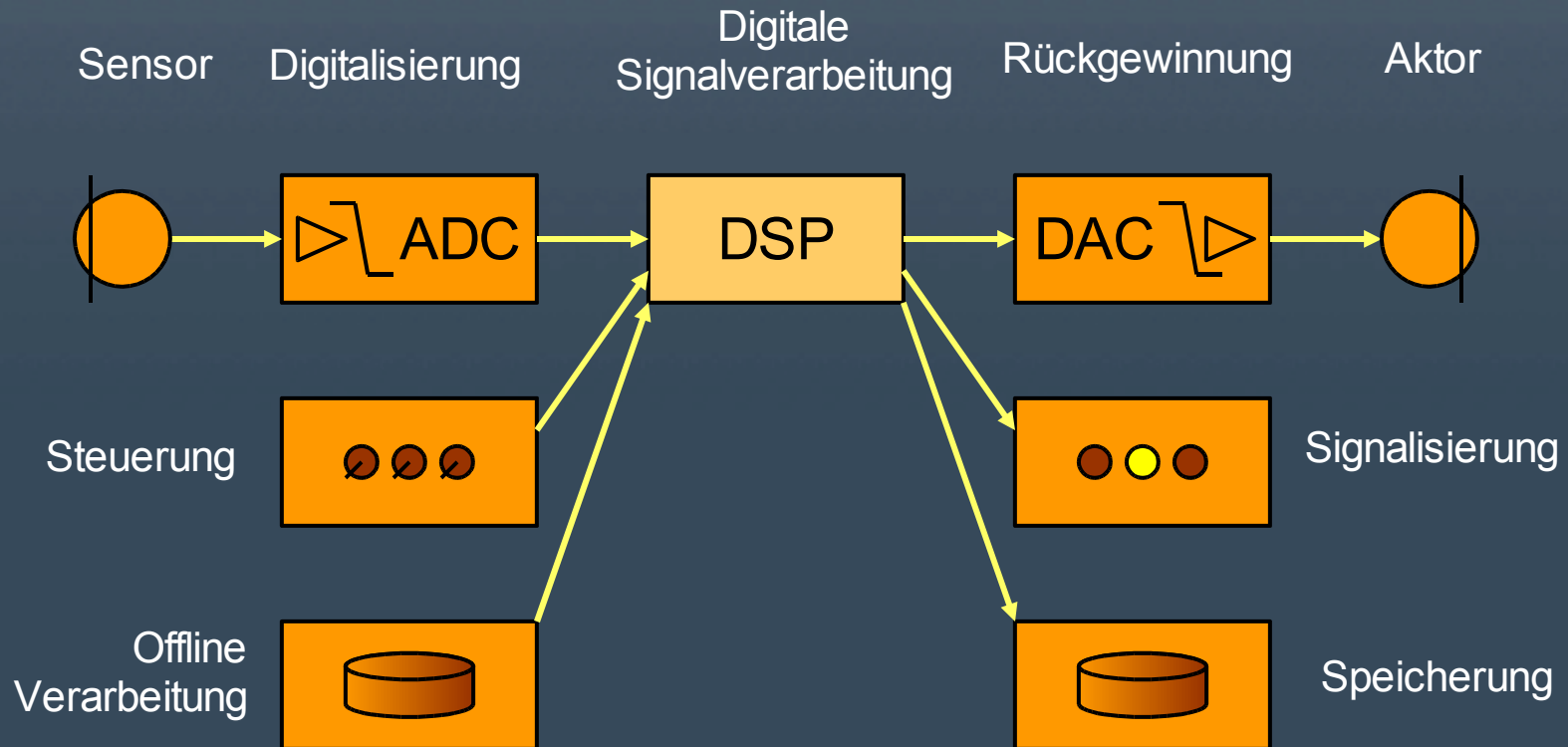




Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Randbedingungen

Signalverarbeitungsketten

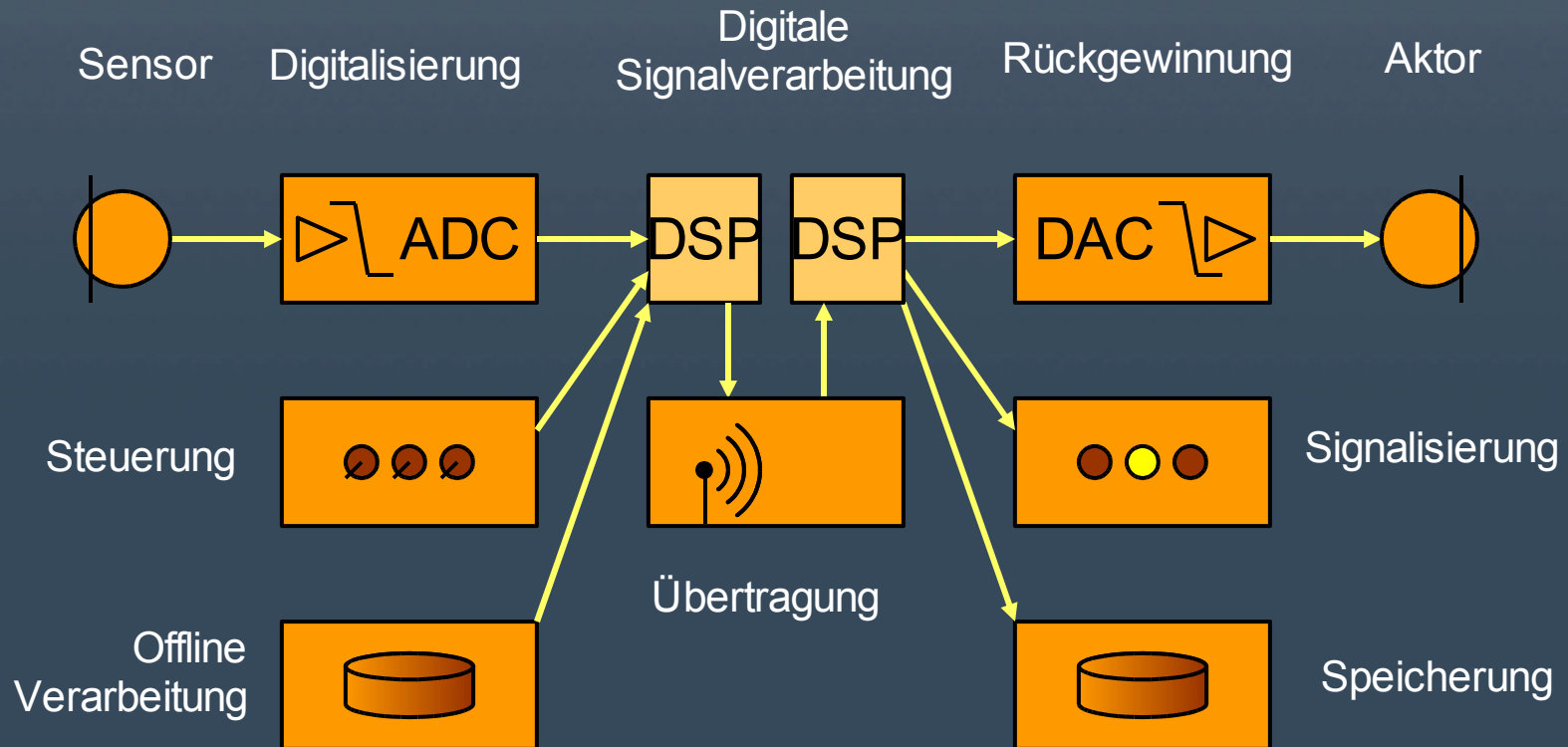




Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Randbedingungen

Signalverarbeitungsketten

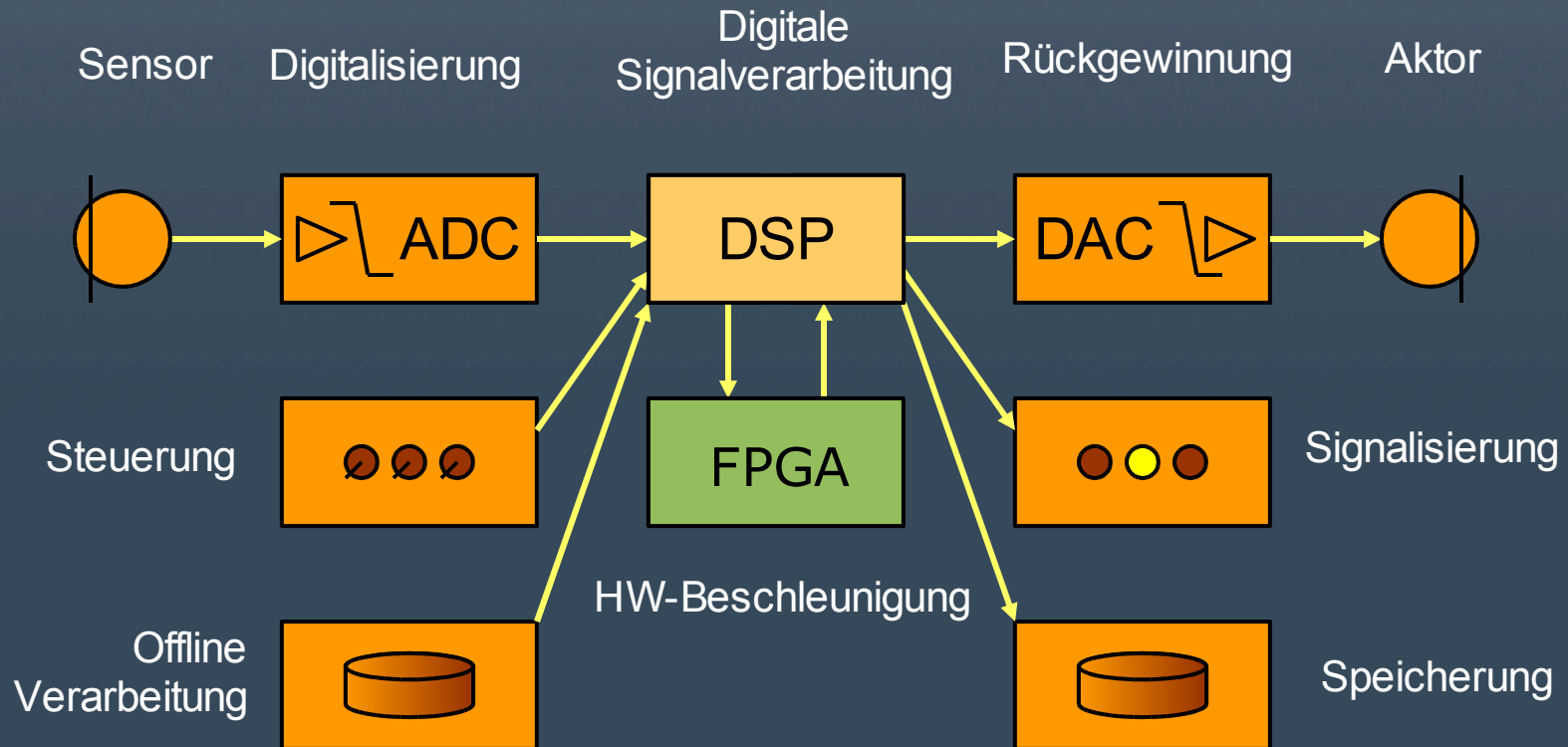




Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Randbedingungen

Signalverarbeitungsketten





Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Randbedingungen (cont.)

Voraussetzungen:

an die modellierten Probleme:

- Separierbarkeit von SV-Aufgaben
- Statischer Signalflussgraph
- Signale mit zeitlich äquidistanter Abtastung

an Entwicklungssystem:

- ANSI-C- oder -C++-Compiler

Zielkriterien:

Verkürzung von Entwicklungs- und Testzeiten

Bestehende Lösungen auf neue Plattform übertragen

Aus der gegebenen Plattform das Optimum herausholen

Modellierung heterogener signalverarbeitender Systeme

Unterstützung von HW-Entwicklung (Performance-Steigerung)



Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Gliederung

Einführung

Motivation

Probleme

Randbedingungen

Konzepte

Modellierung signalverarbeitender Systeme

Separation (Rollenverteilung)

Programmstruktur (Workframe)

Deklarative Beschreibung

Entwicklungszyklen

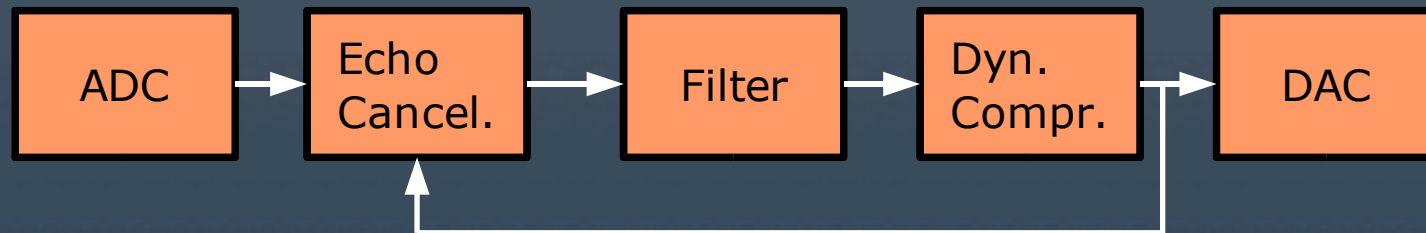
Zusammenfassung



Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Modellierung

Beispiel 1: Hörgerät

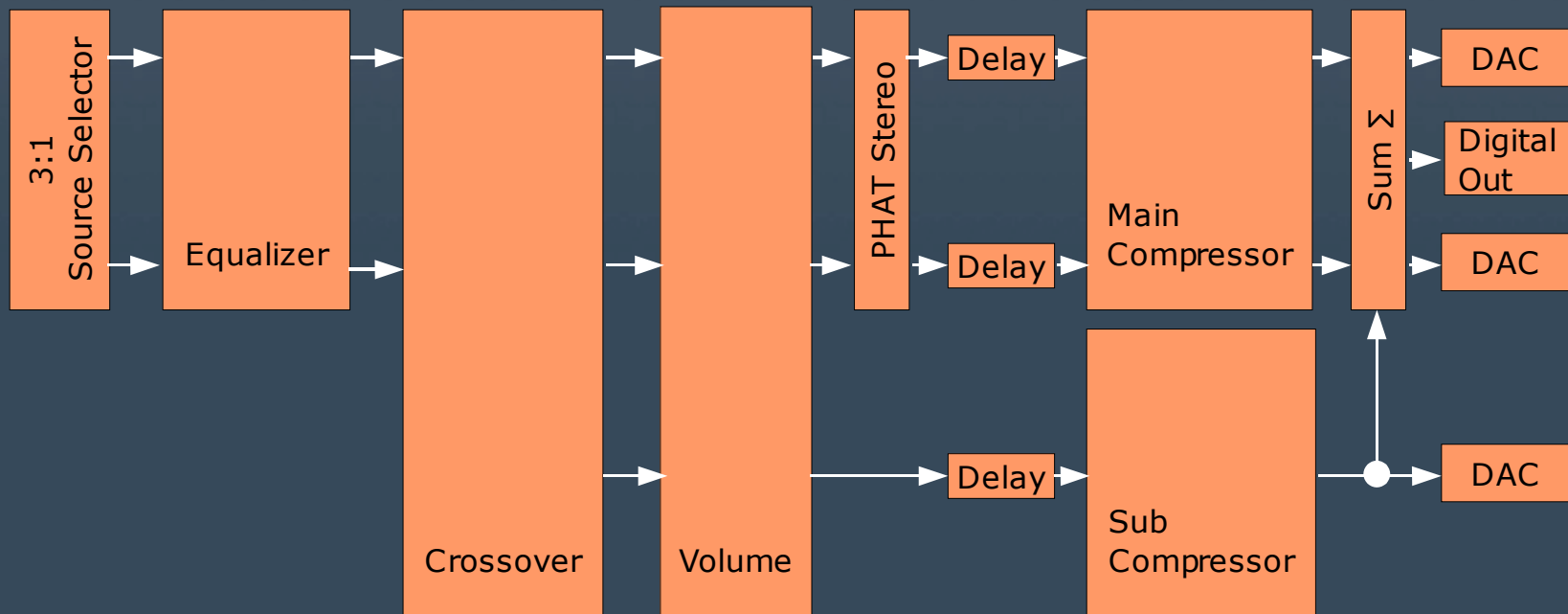




Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Modellierung (cont.)

Beispiel 2: digitales Audio-System





Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Modellierung (cont.)

Signalflussgraph (SFG)

ist *abstrakte* Lösung des SV-Problems
dient als *Vorlage* für die Implementierung
ist *deklarativ* beschreibbar

Komponenten des SFG:

Knoten

- repräsentieren Aktionen mit den Signalen
- besitzen mehrere Schnittstellen
 - zur Aktion (signalverarbeitender Algorithmus)
 - zur Verknüpfung
- sind parametrisiert (Attribute)

gerichtete Kanten

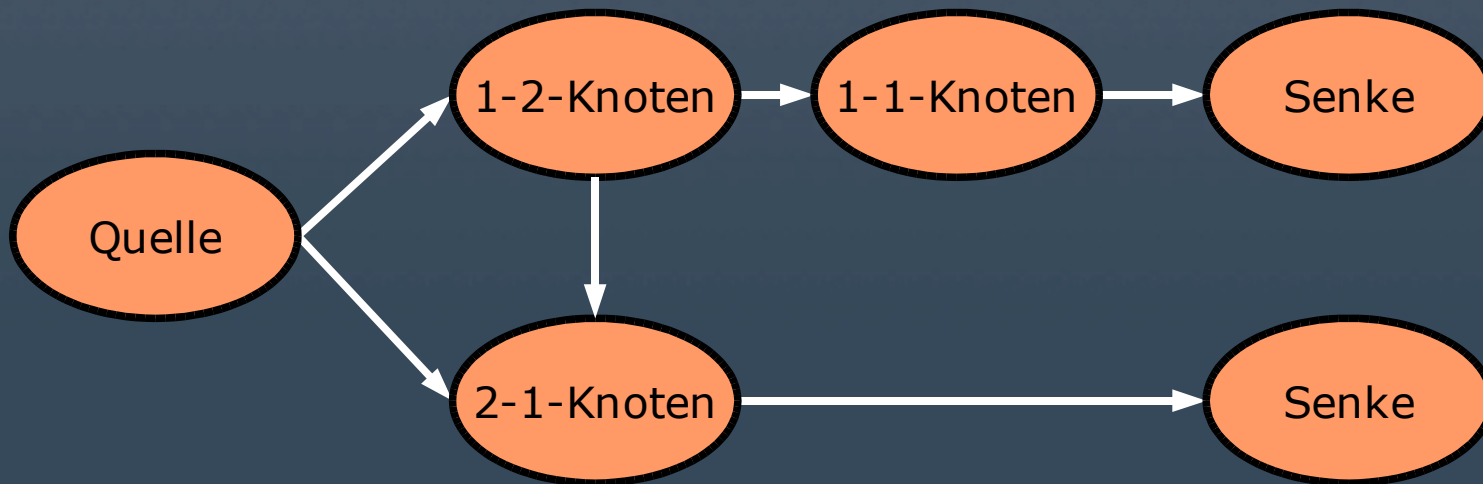
- repräsentieren den Signalfluss
- sind Signalspeicher, falls erforderlich



Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Modellierung (cont.)

Besonderheiten des SFG

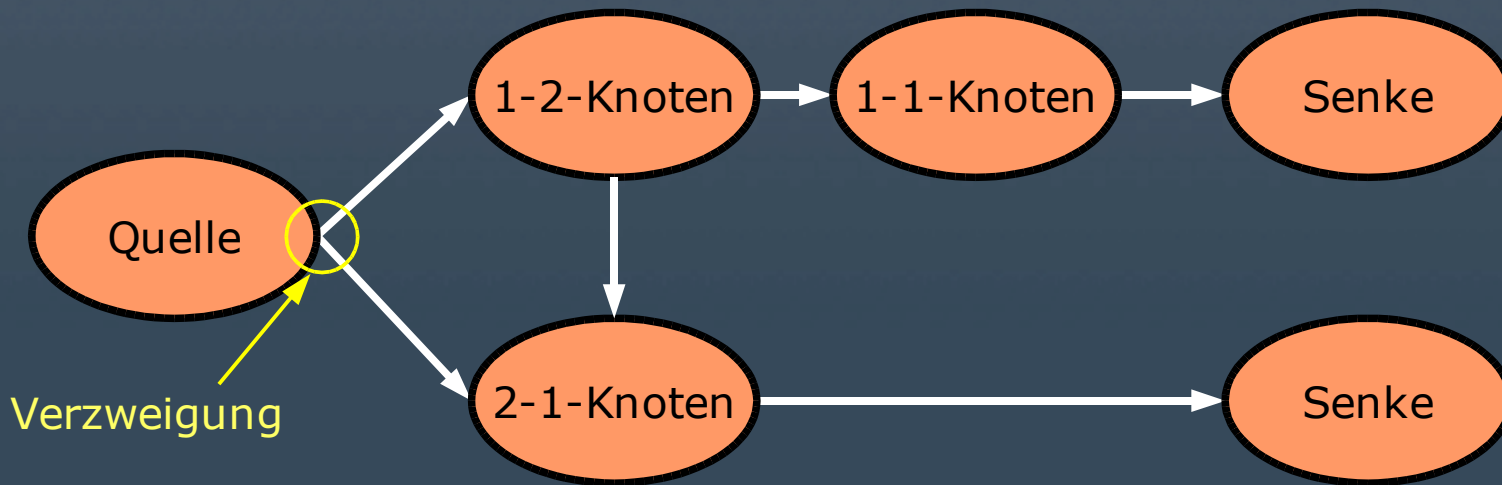




Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Modellierung (cont.)

Besonderheiten des SFG





Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Gliederung

Einführung

Motivation

Probleme

Randbedingungen

Konzepte

Modellierung signalverarbeitender Systeme

Separation (Rollenverteilung)

Programmstruktur (Workframe)

Deklarative Beschreibung

Entwicklungszyklen

Zusammenfassung

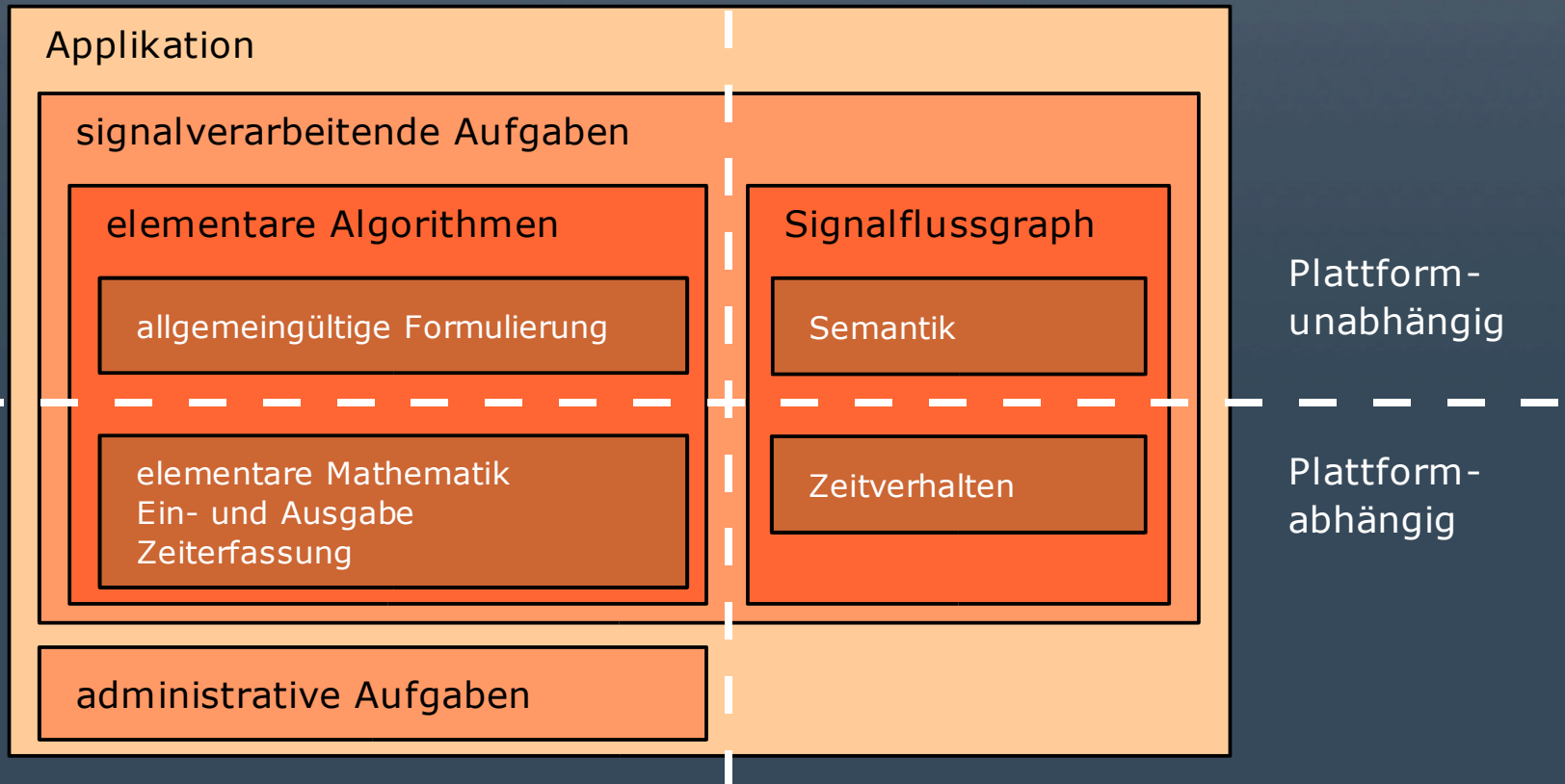


Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Separation

prozeduraler
Programmteil

deklarativer
Programmteil





Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Separation (cont.)

„Rollen“ bei der Entwicklung signalverarbeitender Systeme

Komposition

- abstrakte Lösung des SV-Problems
- deklarative Beschreibung des SVG

elementare Algorithmen

- Berechnung des Ausgangssignals aus den Eingangssignalen
- benutzt elementare Mathematik aus dem System-Modul

System-Modul

- enthält alle Plattform-Abhängigkeiten
- Bereitstellung über Standard-Schnittstelle:
 - Signal-Ein- und -Ausgabe (Treiber, Kommunikation)
 - elementare Mathematik (Makros, Inline-Assembler)
 - Zeiterfassung
 - Textausgabe



Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Gliederung

Einführung

Motivation

Probleme

Randbedingungen

Konzepte

Modellierung signalverarbeitender Systeme

Separation (Rollenverteilung)

Programmstruktur (Workframe)

Deklarative Beschreibung

Entwicklungszyklen

Zusammenfassung



Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Programmstruktur

Drei-Phasen-Modell

Initialisierung

- Initialisierung aller Knoten
 - Beschaffung aller benötigten Ressourcen
 - Berechnung statischer Parameter
- Erzeugen der Kanten und Verknüpfung
- Starten der Quellen

Hauptschleife

- zyklisches Triggern aller Senken (round robin)
- auf Geschwindigkeit optimiert

Beendigung

- Freigabe der beschafften Ressourcen
- kann u.U. entfallen

Hauptprogramm wird automatisch generiert



Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Gliederung

Einführung

Motivation

Probleme

Randbedingungen

Konzepte

Modellierung signalverarbeitender Systeme

Separation (Rollenverteilung)

Programmstruktur (Workframe)

Deklarative Beschreibung

Entwicklungszyklen

Zusammenfassung



Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Deklarative Beschreibung

Formulierung in einer Beschreibungsdatei

XML-Variante, geplant: PNML

Bereiche:

- Definition von Konstanten
- Definition von Objekten (SVG-Knoten)
- Konfiguration der definierten Objekte
 - Zuweisung von Attributwerten (logisches Verhalten)
 - Justierung (zeitliches Verhalten)
- Verknüpfung der definierten Objekte

Automatische Generierung der Quelldatei

Zielsprachen: C, C++

System-abhängige Beschreibungsdatei

- Prototypen für Initialisierung und Verknüpfung
- Globale Objekte für Ein- und Ausgabe



Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Gliederung

Einführung

Motivation

Probleme

Randbedingungen

Konzepte

Modellierung signalverarbeitender Systeme

Separation (Rollenverteilung)

Programmstruktur (Workframe)

Deklarative Beschreibung

Entwicklungszyklen

Zusammenfassung



Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Entwicklungszyklen

Stufe 1

- Erstellen des Signalflussgraphen
- Implementierung (am PC, unter Linux)
- Test auf semantische Korrektheit

Stufe 2

- Austausch des System-Moduls
- Justierung des Zeitverhaltens auf der Zielplattform
- Einfügen von nicht-SV-Threads
- Integrationstest



Plattform-unabhängige Lösungen für die Online-Signalverarbeitung

Zusammenfassung

Plattform-Unabhängigkeit wird erreicht durch

- Modellierung signalverarbeitender Systeme

- Deklarative Beschreibung von Signalflussgraphen

- Konsequente Separation

- Justierung des Zeitverhaltens auf der Zielplattform

Separation führt zu verteilten Rollen

- Komposition des Gesamtsystems

- Elementare Algorithmen

- System-Programmierer (idealerweise beim HW-Hersteller)