

Eingebettete Betriebssysteme

Bachelorstudiengang
Technische Informatik
Hochschule Pforzheim

Dipl.-Ing.(FH) Marc Jüttner

Inhalt der Vorlesung

- Eingebettete Systeme
- Softwareabbildung
- Betriebssysteme
 - Grundlagen und Kernkonzepte
- Eingebettete Betriebssysteme
 - Linux, Android, QNX, RTOS, ...
- Technische Realisierung

Grundsätzliches

- Interaktive Vorlesung bevorzugt
- Fragen sofort stellen!
- Verständnis des Inhalts steht im Vordergrund
-

Termine

- Mittwochs 8.00 – 11.15
- Termine können sich kurzfristig verschieben
 - Bitte Aushang beachten!
- Sechs bis sieben Vorlesungseinheiten
- Labor

Skript

- Es gibt kein Skript
- Vorlesungsfolien werden im Internet bereitgestellt
 - marcjuettner.de/cms
 - Registrierung erforderlich
 - Links, Informationen und Literaturliste

Literatur

- A. Tanenbaum - Operating System Design and Implementation
- Corbet/Rubini – Linux Device Drivers, 3rd Edition
- Bovet – Understanding the Linux Kernel

Interaktiv: Beispiele

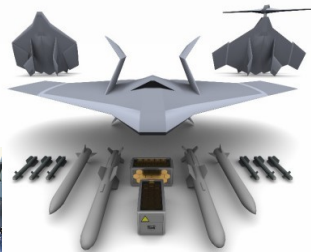
Beispiele für eingebettete Systeme?

Definition

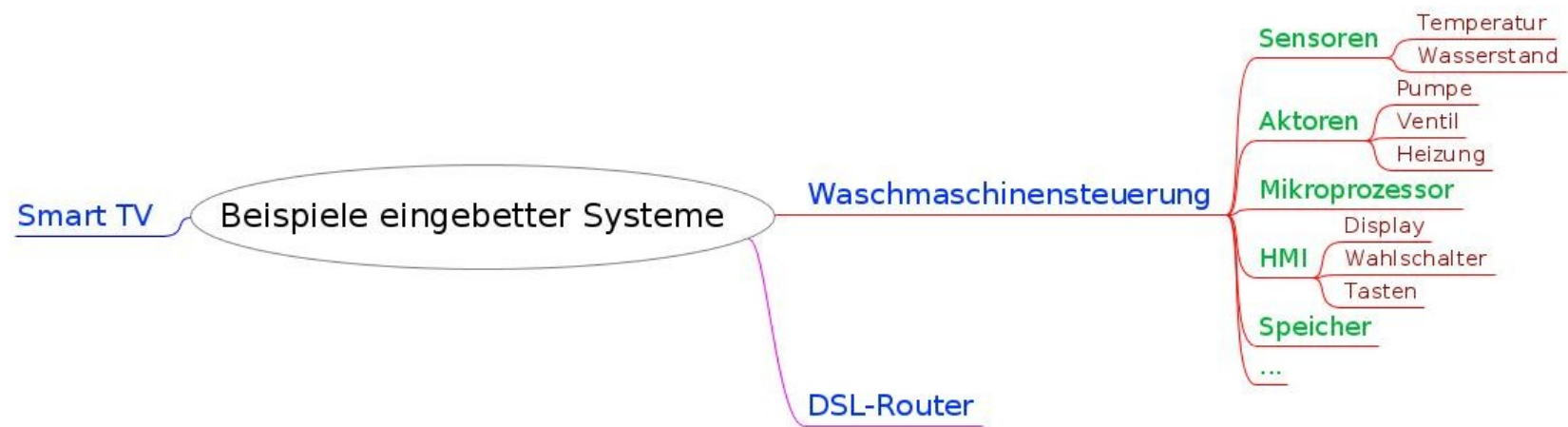
- Ein eingebettetes System ist ein (Computer)-System, das in ein technisches System eingebettet ist, welches selbst nicht als Computer erscheint
- Kombination aus Hard- und Software mit bestimmter Aufgabe
- Jedes in einem Produkt, versteckte Rechensystem, das selbst kein Rechner ist

Eingebettete Systeme

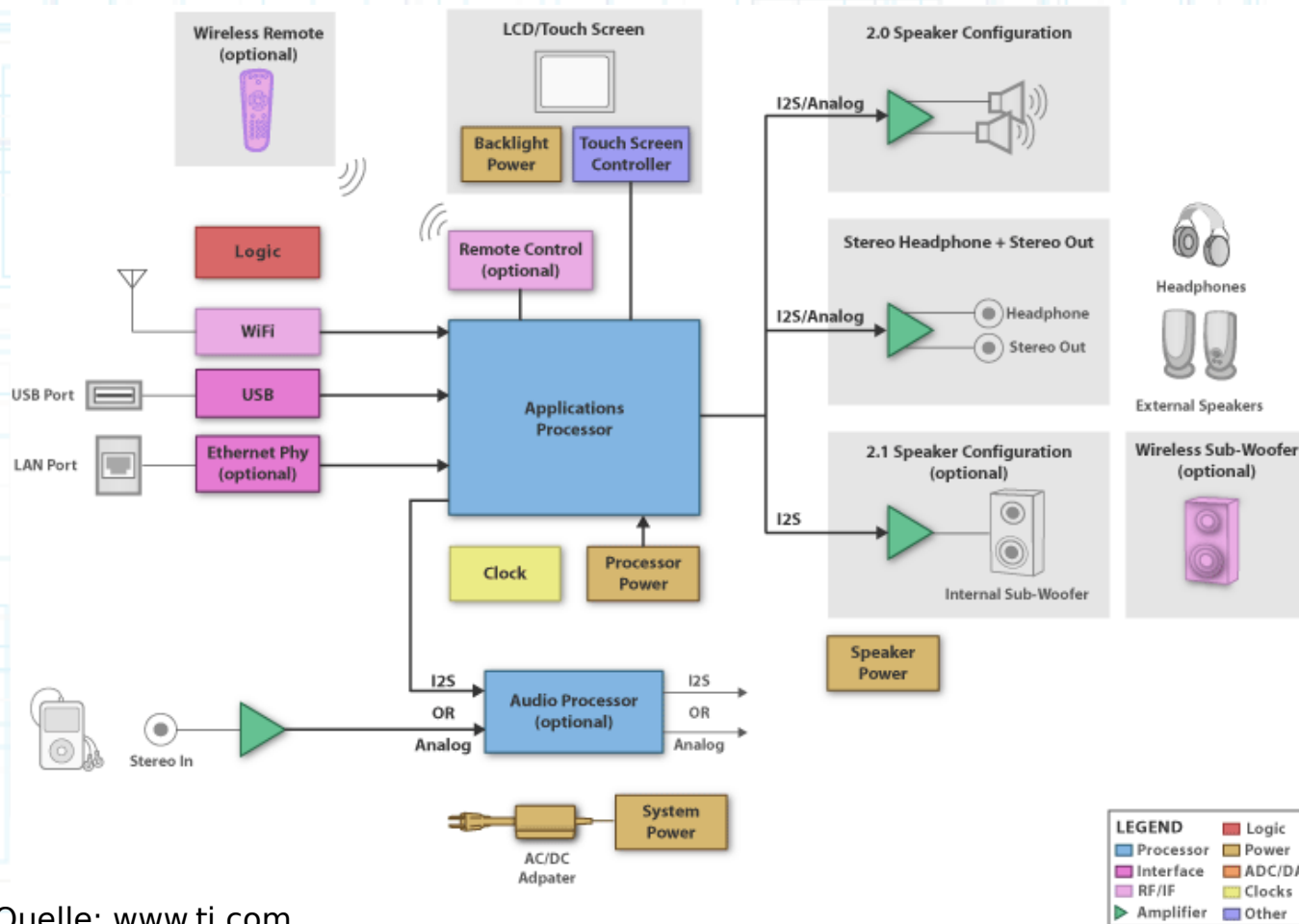
- Wo werden sie eingesetzt?



Interaktiv: Was ist drin?

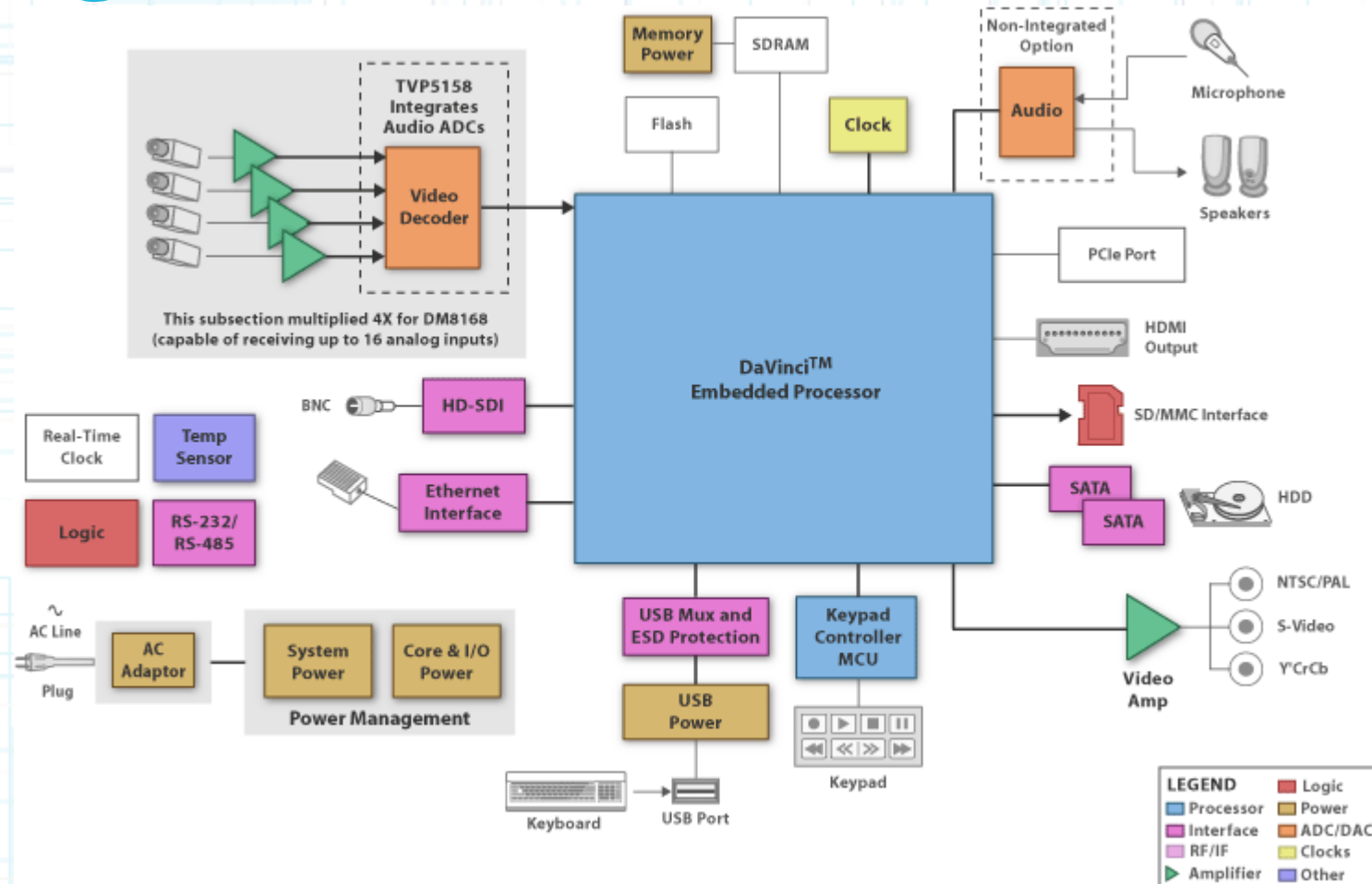


Internet Radio Player



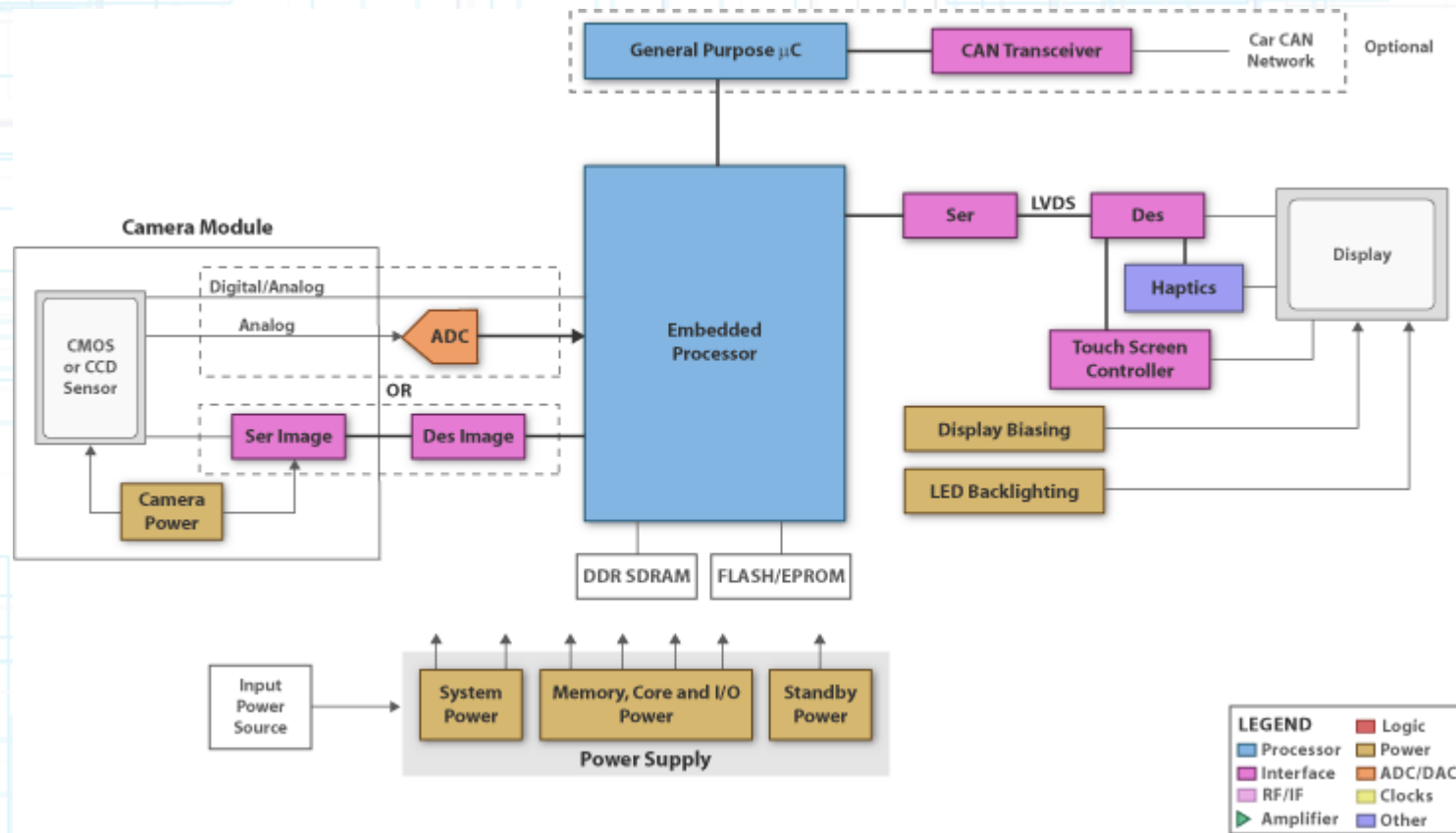
Quelle: www.ti.com

Digital Video Recorder/Server



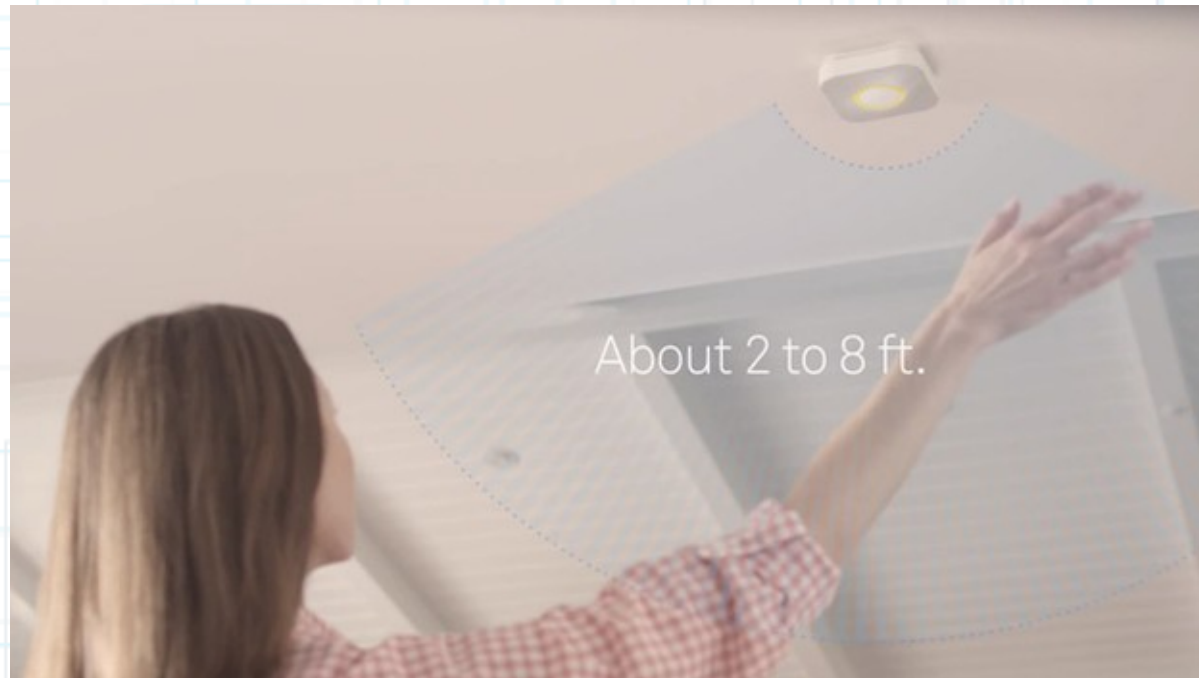
Quelle: www.ti.com

Driver Assistance System



Quelle: www.ti.com

Rauchmelder



Quelle: ifixit.com

NEST-Thermostat

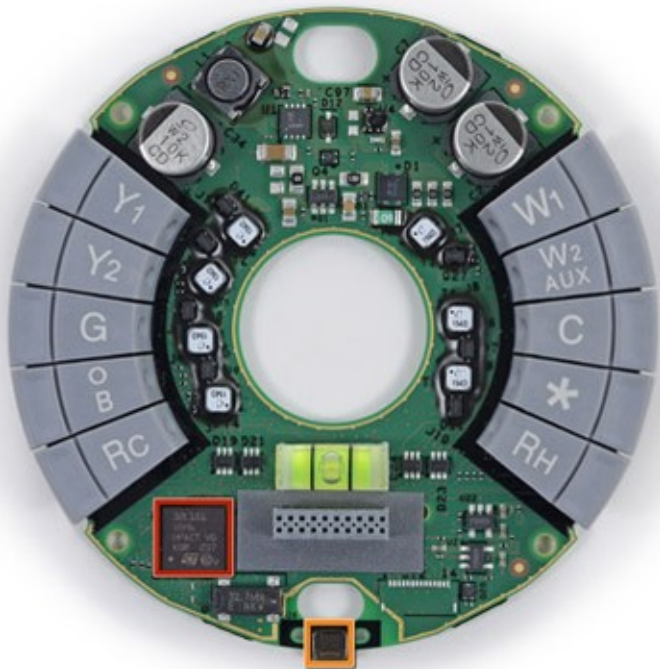


Quelle: ifixit.com

Systembestandteile



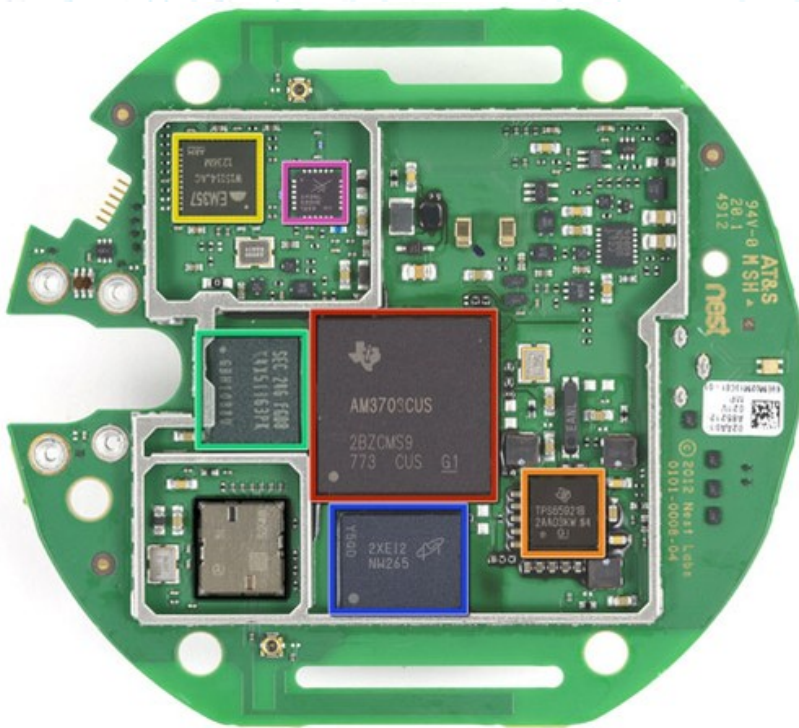
Steuereinheit



Quelle: ifixit.com

- Power management
- Microcontroller STM32L151VB (rot)
- Feuchtigkeits- und Temperatursensor SHT20 (orange)

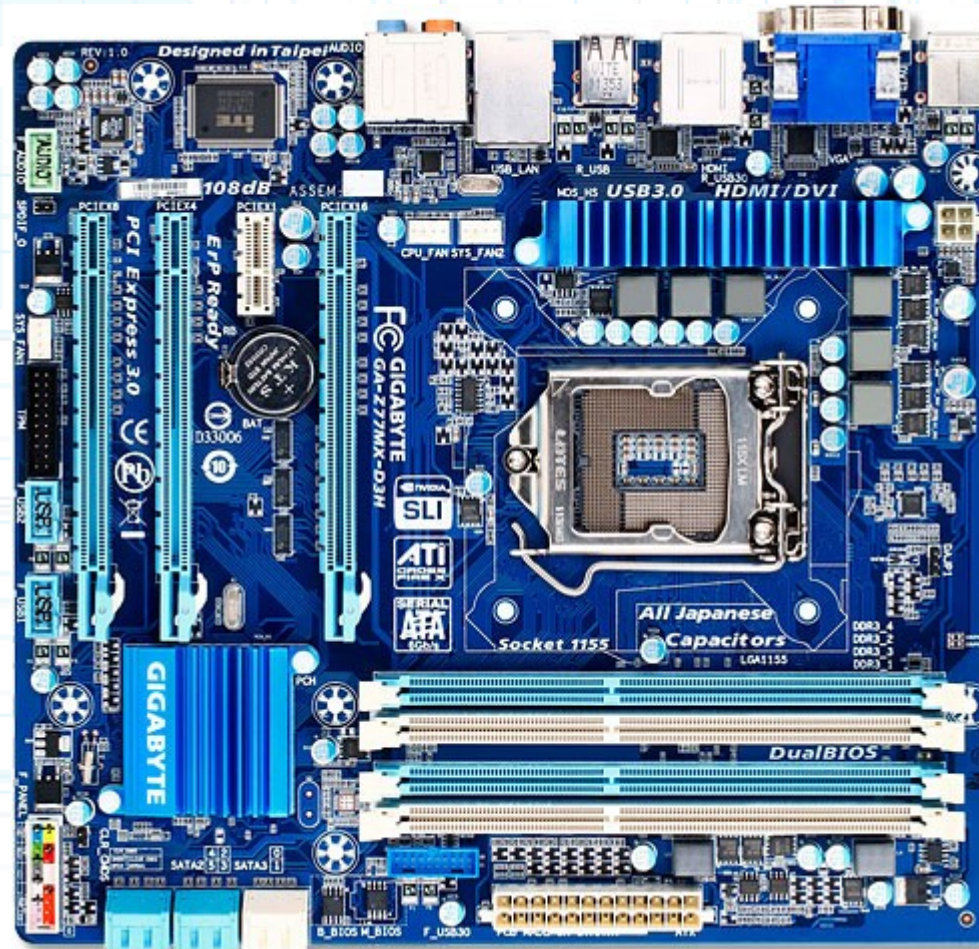
Hauptplatine



Quelle: ifixit.com

- Applikationsprozessor (rot)
- PMIC (orange)
- Speicher (grün)
- Flashspeicher (blau)
- Zigbee (gelb)
- ISM-Band (pink)
- Wifi (schwarz)

Interaktiv: Aufbau eines PCs



Quelle: quietpc.de

SoC – System on Chip

- PC-Systeme sind groß und erfordern viele Komponenten/Chips
- Größe ist entscheidend
 - → Integration!
- Preisvorteil integrierter Lösungen
- Konzentration ganzer Systeme auf einem *Silicon Die*

CPU – Central Processing Unit

- Unterscheidung zwischen MPU/MCU
- Rechenwerk
- Steuerwerk
- Caches
- Pipeline

Speichercontroller

- RAM – Random Access Memory
- SDRAM, DDR, mDDR, LPDDR
 - Timing muss gewährleistet sein
 - Speicherabhängigkeit
- Flash
 - Nichtflüchtiger Speicher

Interruptcontroller

- CPU hat oft nur einen „Interruptpin“
- Verarbeitung von Unterbrechungsanforderungen der SoC-Peripherie
- Priorisierung von Interrupts
- Zustellung an mehrere CPUs möglich

GPU - Grafikprozessor

- 2D-/3D-Beschleuniger
- Rendering komplexer Inhalte in 3D
- „Offloading“ der CPU

Hardwarebeschleuniger

- Koprozessoren mit bestimmten Funktionen
 - „Offloading“
- Kryptographie
- Videodecodierung (MPEG, h.264)
- Audiodecodierung (MP3, AAC, WMA, ...)
- Demodulation

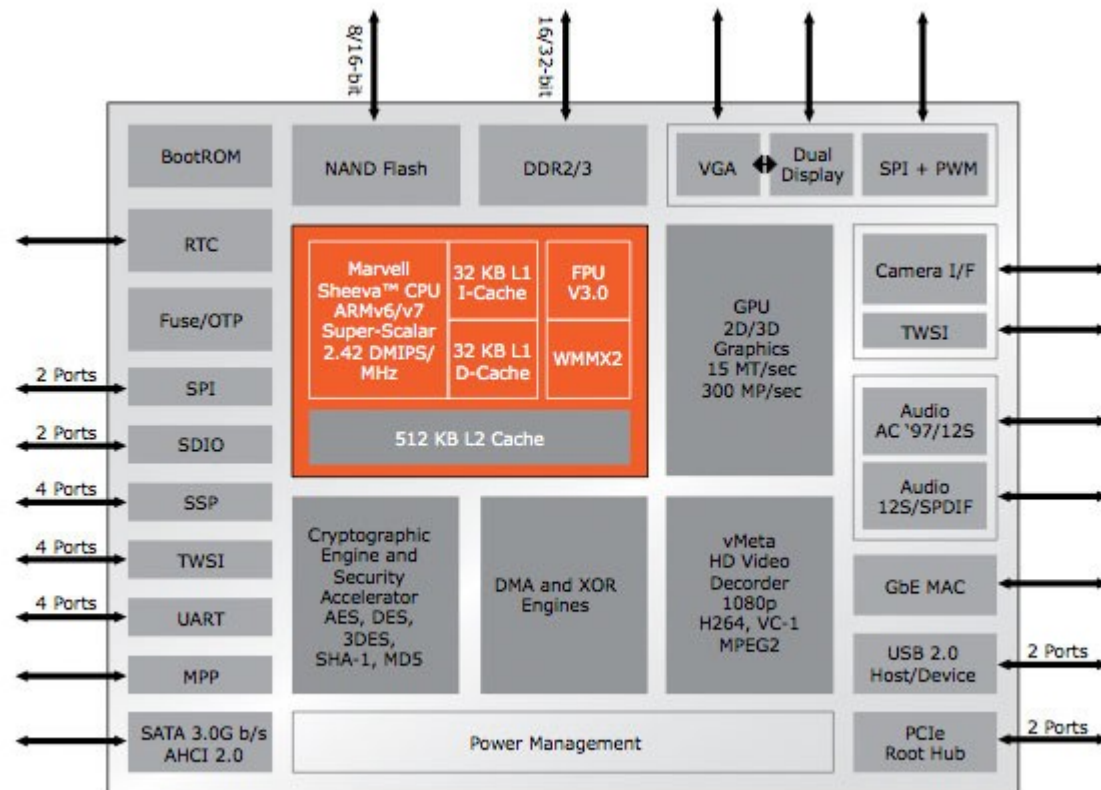
Peripheralschnittstellen

- SATA/eSATA
- HDMI/DVI
- USB2.0/USB3.0
- PCI/PCIe
- i2c
- SPI
- MMC/SDIO

Sonstiges

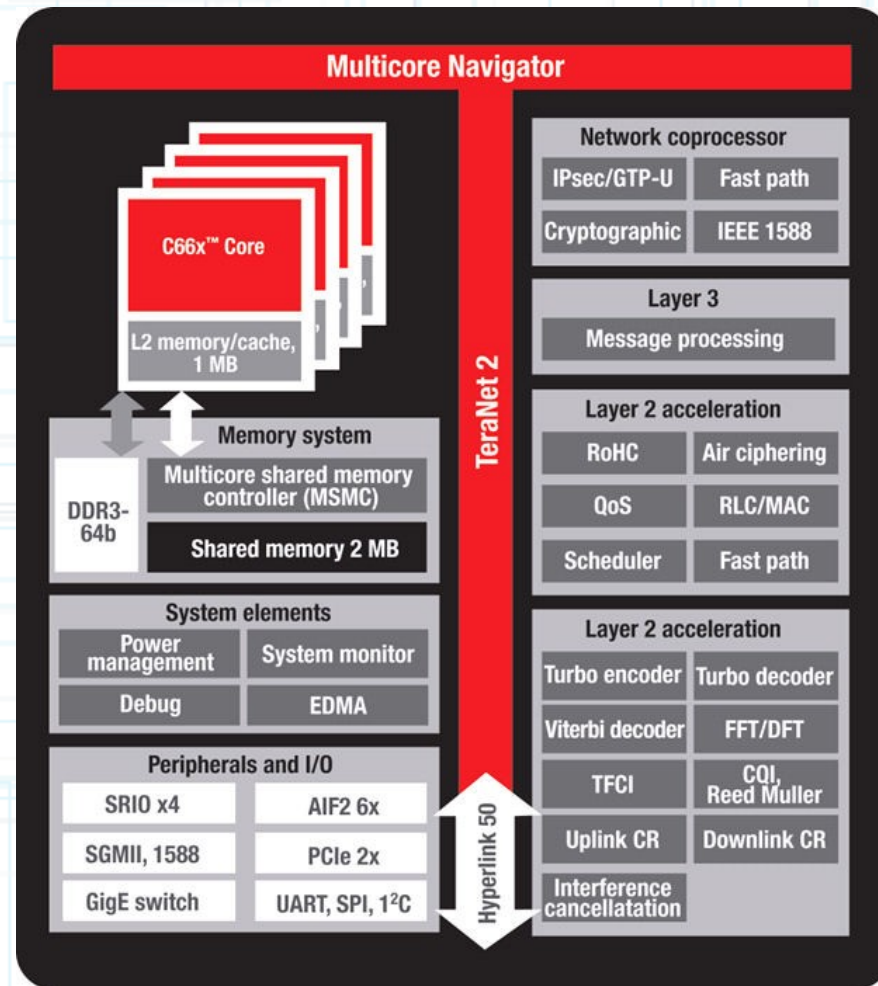
- Interconnect: Verbindet die SoC-Komponenten
 - Datenaustausch
 - Speicherzugriffe
- DMA: Direct Memory Access
 - Speicheroperationen ohne CPU-Nutzung
- On-Chip RAM

Marvell Armada 510



Quelle: marvell.com

TI TMS320C6676



Quelle: bdti.com

SoC: Unterscheidung

- Heute existieren verschiedene Varianten
- Singlecore
 - Nur eine „tatsächliche“ CPU
- Multicore
 - Mehrere CPUs gleichen Typs
- Heterogene SoCs
 - Verschiedene unterschiedliche CPUs

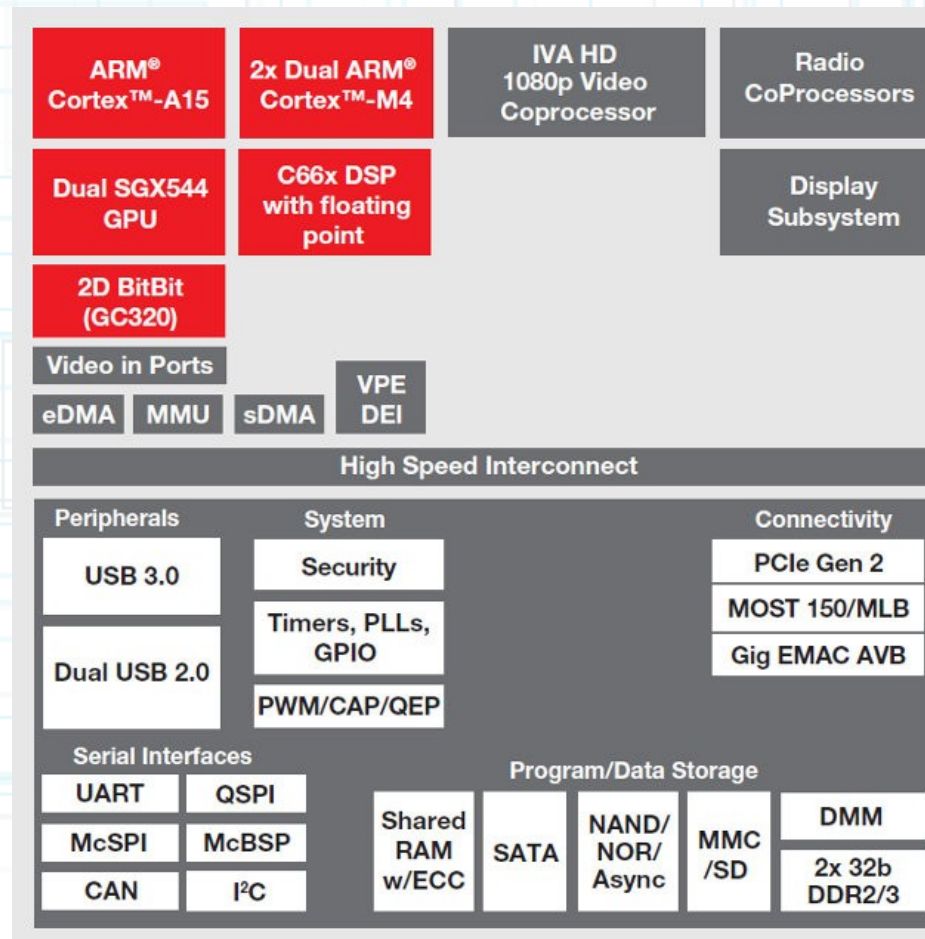
Heterogene SoCs

- Unterschiedliche Anforderungen für unterschiedliche Aufgaben
 - Grafik und HMI
 - Netzwerkprotokolle
 - Steuerung und „Housekeeping“
 - Signalverarbeitung
- CPU-Eignung hängt von der Architektur ab!

Besonderheiten

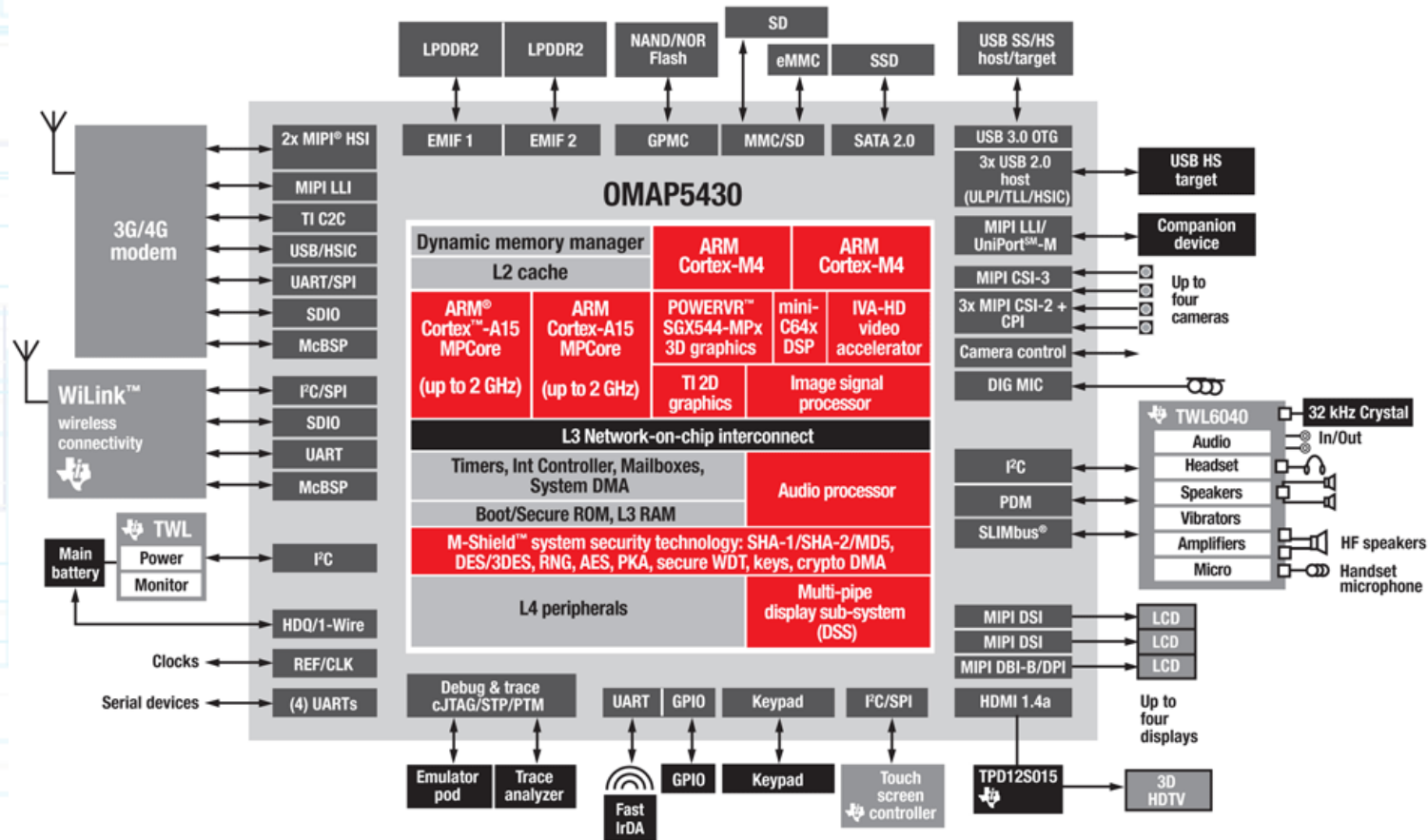
- Mehrere Kerne teilen sich die Hardware
- Softwareentwicklung für unterschiedliche Architekturen und Betriebssysteme
- Wie kommunizieren die Kerne?
 - IPC: Inter Processor Communication
 - Framework erforderlich!

TI Jacinto 6



Quelle: cnx-software.com

TI OMAP5430



Quelle: ti.com