



Technische Dokumentation

EDC HOFFMEISTER GmbH

Dingeringhauser Weg 8
D-58840 Plettenberg, Germany
Tel. +49 2391 6090000
info@elink.de
www.elink.de

- 1. Hardwareentwicklungen.....3
 - 1.1. Diverse Systeme.....3
 - 1.2. ARM.....4
 - 1.3. Cortex M7.....4
 - 1.4. Systemschnittstellen.....5
 - 1.5. CAN-Bus.....5
 - 1.6. WLAN.....6
 - 1.7. Linux.....6
 - 1.8. Dual-Prozessorsysteme.....6
 - 1.9. Hardwareüberblick.....7
 - 1.9.1. Gehäuse.....7
 - 1.9.2. Stromversorgung.....7
 - 1.9.3. Bedienung.....7
 - 1.9.4. Kommunikation.....8
 - 1.9.5. Sensoren/Aktoren.....8
 - 1.9.6. Prototypen/Prüfungen/Fertigung.....8

1. Hardwareentwicklungen

Unsere Systeme sind schon seit sehr langer Zeit auf den verschiedensten Hardwareplattformen lauffähig. Auf allen arbeitet unser Echtzeitbetriebssystem ellan:RTOS und es gibt verschiedene Gründe für den Einsatz der unterschiedlichen Prozessoren und Prozessorfamilien.

Zunächst ist es natürlich wichtig, dass die jeweilige Hardware ihre Aufgabe überhaupt erfüllen kann. Dann soll sie natürlich zukunftssicher sein, was Erweiterbarkeit in Leistung und Konnektivität bedeutet, aber auch die Verfügbarkeit der Bauteile betrifft.

Der Preis der Komponenten und deren Platzbedarf spielen ebenfalls eine große Rolle. Dabei zählt nicht nur der reine Bauteilpreis, sondern auch die damit einhergehenden Nebenkosten in Produktion, Support und Service.

Oft muss ein Bauteil ersetzt werden, weil der Vorgänger einfach nicht mehr zu kaufen ist, obwohl er technisch gesehen ohne weiteres genügen würde. Bei unseren Entwicklungen berücksichtigen wir diese Aspekte natürlich und empfehlen das beste zur Anwendung passende System.

1.1. Diverse Systeme

Bei kleineren Aufgaben wie Konvertern, analogen Audioadaptern, Messgeräten, speziell im low power Bereich und für Anzeigesysteme, arbeiten wir z.B. mit PIC-Prozessoren von Microchip, die es in einer großen Anzahl von Ausführungen gibt.

Ebenfalls beliebt sind die AVR-Microcontroller, die wir für ähnliche Einsätze wie die PICs gelegentlich verwenden. Welche der Familien sich besser eignet, kann man nur im jeweiligen Einzelfall festlegen.

MIPS-Prozessoren waren lange Zeit leistungsfähige Bausteine mit führenden Leistungsmerkmalen. Unser Betriebssystem kann diese Prozessorfamilie noch immer unterstützen, wenn auch die Bedeutung der MIPS-Technologie zurückgeht.

1981 haben wir mit der Programmierung von Z80-Prozessoren in Musikinstrumenten und Kommunikationssystemen begonnen. Noch Ende der 90er Jahre haben wir auf einem Z382, einem weiterentwickelten 16bit Z80, unser Betriebssystem ellan:RTOS erstellt. Zunächst war das noch ein in Assembler erstelltes, relativ einfaches System, aber es konnte schon in einem unserer IP-Telefone mehrere wichtige Aufgaben inklusive Routing, ISDN-Gateway und H.323-Telefon erfüllen.

Im Jahr 2000 haben wir dieses Betriebssystem dann auf ANSI-C umgestellt und damit den Schritt in Richtung leistungsfähigerer Prozessoren gemacht. Nach wie vor können wir Systeme auf dem aktuellen Nachfolger eZ80 realisieren, obwohl zumeist andere Lösungen vorgezogen werden.

Für besondere Aufgaben im Bereich der Real Time Audiobearbeitung haben wir unsere Systeme mit TMS-Signalprozessoren von Texas Instruments erweitert. Für rechenintensive Aufgaben ist das auch heute noch ein guter Weg, aber meistens können

solche Probleme aktuell auch mit ARM-Controllern gelöst werden, die einen entsprechenden DSP-Befehlssatz haben.

DSP-Aufgaben werden aus Zeitgründen meistens in Assembler programmiert. Unser Betriebssystem besitzt eine Erweiterung, die den Einsatz von DSP-Unterprogrammen erlaubt und auch bereits DSP-Routinen umfasst.

Speziell für den Einsatz von WLAN unterstützt unser Betriebssystem nun auch die Verwendung von Xtensa-Prozessorkernen.

1.2. ARM

Bereits seit einigen Jahren gehören die Prozessoren mit ARM-Core zu den beliebtesten, leistungsfähigsten und preiswürdigsten Bauteilen. Auch wir setzen bereits seit vielen Jahren auf diese Bausteine. Besonders vorteilhaft ist dabei, dass es viele Hersteller gibt, die Prozessoren aus dieser Familie, mit den verschiedensten Sondereigenschaften anbieten.

So ist es besonders leicht, einen wirklich passenden Controller für die jeweilige Aufgabe zu finden. Wir haben uns bereits durch eine ganze Reihe von ARM-Familien gearbeitet und damit sind nicht nur die verschiedenen Hersteller gemeint.

Zu Beginn haben wir viel mit dem ARM7 gearbeitet, den wir bei Bedarf mit einem TI-DSP erweitert haben. Dann kamen auch einfachere Aufgaben, die mit einem ARM Cortex M3 erledigt wurden.

Um auch umfangreichere Aufgaben erledigen zu können wurden später ARM9-Prozessoren eingesetzt, dann auch ARM926-Controller, die dann bereits über DSP-Fähigkeiten verfügten. Auf diesen Maschinen fußt auch die erste Realisierung unserer Security-Suite. Inzwischen haben wir diesen Bereich auf die modernere Cortex M4 Struktur umgestellt.

1.3. Cortex M7

Mit den ARM Cortex M7-Controllern, haben wir jetzt unser Portfolio nach oben abgerundet. Am ehesten vergleicht sich dieser Baustein mit dem ARM926, jedoch hat er einige Vorteile:

- Es steht ungefähr die doppelte Rechenleistung zur Verfügung
- Auch der DSP-Bereich ist annähernd doppelt so schnell
- Dieser Geschwindigkeitsvorteil ergibt sich auch daraus, dass alle Speicherzugriffe ebenfalls in der halben Zeit ablaufen
- Der Kern beherrscht Fließkommaarithmetik
- Großes internes RAM ermöglicht erweiterte Anwendungen ohne externen Speicher
- Energieeffizient im Betrieb, durch Sleep-Mode und mit low power Echtzeituhr
- Eine Hardwaresperre verhindert, dass Speicherinhalte ausgelesen werden können
- Der Temperaturbereich überstreicht einen Bereich von -40 bis +105C
- Es werden verschiedene Bauformen von ansonsten gleichen Bausteinen angeboten
- Das Bauteil ist recht neu und hat eine lange Lebensdauer vor sich

Der Cortex M7 ist von extrem klein (für platzsparende Implementationen) bis extrem erweiterbar in verschiedenen Größen erhältlich.

1.4. Systemschnittstellen

Der Cortex M7 bietet alle Schnittstellen, die wir auch von den anderen Prozessorsystemen her kennen. Einige davon sind aber etwas fortschrittlicher ausgestattet. Alle werden von unserem Betriebssystem unterstützt. Hier die wichtigsten:

- Digitale Schnittstellen sind konfigurierbar als Ein- oder Ausgänge bitweise verfügbar. Sie können physikalisch an alle denkbaren Anschlüsse angepasst werden
- Auch analoge Schnittstellen sind mehrfach vorhanden. Die Auflösung beträgt 12 Bit und ist damit bestens geeignet für Messwerterfassungen oder analoge Steuerungen
- TWI (I²C) als Busschnittstelle für die Anbindung verschiedenster Peripheriebausteine
- Ein TDM-Bus dient der Verteilung von Datenströmen zu peripheren Bausteinen, die einzelne Timeslots empfangen
- Der I²S-Bus ist speziell für die Anbindung von Sound-Devices gedacht und wird von uns sehr oft für die Ein- und Ausgabe von Audiosignalen verwendet
- Der SPI-Bus dient der synchronen Anbindung in vollduplex und wird in unseren Systemen oft für den Anschluss von Flashbausteinen und Displays benutzt
- Verfügbar sind auch UARTs, mit denen unterschiedliche serielle Schnittstellen realisiert werden können: V24, RS232, RS485, MIDI, DMX usw
- Die parallele Schnittstelle (PIO) ist nicht mehr sehr modern, lässt sich aber auch heute noch realisieren
- Der Cortex M7 bietet USB 2.0 Hi-Speed (480mbps). Die meisten anderen Microcontroller enden bei USB 2.0 Full-Speed (12mbps)
- Der USB-Treiber des ellan:RTOS ist Hub-fähig und unterstützt Hotplugging
- SDIO/MMC ermöglichen den Einsatz entsprechender Speicherkarten, die auch zum Booten von Linux verwendet werden können
- Ethernet 10/100mbps (über MII) ist heutzutage die wichtigste Schnittstelle überhaupt für uns. Das Betriebssystem ermöglicht die Verwendung mehrerer unabhängiger Ethernet-Anschlüsse und damit auch Routing, intelligentes Switching und Filterfunktionen

Diese Schnittstellen sind systemnah und direkt am Controller angebracht. Dadurch werden aber auch noch Systemerweiterungen ermöglicht, die einen fast grenzenlosen Ausbau ermöglichen.

1.5. CAN-Bus

Mit dem Cortex M7 haben wir erstmals auch zwei CAN-Busse im System. Ein CAN-Bus ermöglicht den Anschluss einer Vielzahl von verschiedenen Geräten wie Sensoren und Aktoren. Die verschiedenen Ausführungen des CAN-Busses können realisiert werden (2-, 3- oder 4-Draht, Lowspeed- und Highspeed-CAN, Limp-Home-Modus, Stichleitungen usw.).

Der CAN-Bus ist bis zu einer Geschwindigkeit von 1mbps spezifiziert, was er auf kurzen Strecken auch erreicht. Nimmt man Einbußen bei der Übertragungsgeschwindigkeit in Kauf, können Entfernungen von bis zu 500m überbrückt werden.

An einem CAN-Bus können theoretisch bis zu 128 periphere Einheiten betrieben werden. In der Praxis empfiehlt sich aber eine Beschränkung auf 64 Bus-Teilnehmer. Es gibt allerdings auch die Möglichkeit der Erweiterung über Bridges.

Das ellan:RTOS kann über die CAN-Bus-typischen Sicherungsmechanismen hinaus, auch noch hochklassige Verschlüsselungen anbieten.

1.6. WLAN

Obwohl WLAN immer gewisse Betriebssicherheitsrisiken in sich birgt, haben wir uns entschlossen, nun auch Lösungen für diesen Einsatzbereich anzubieten.

In diesem Bereich arbeiten wir auch mit Xtensa-Prozessoren, die extrem klein, aber trotzdem sehr leistungsfähig sind. Eine WLAN-Anbindung ist nicht teurer als ein gewöhnlicher Ethernet-Anschluss, was vor einiger Zeit noch undenkbar war.

Unsere Implementationen ermöglichen Client-, aber auch Infrastrukturanbindungen. Es können also auch Access-Point-Funktionen realisiert werden.

Die extrem kleinen Xtensa-CPU's sind schnell genug, um auch die rechenaufwändigen Verschlüsselungsalgorithmen zu realisieren (mit gewissen Einschränkungen wegen des begrenzten Speicherplatzes).

1.7. Linux

Auf dem Cortex M7 in der größten Bauform ist auch Linux lauffähig, wenn entsprechend großer externer Speicher angebunden wird. Linux wird von uns nicht verwendet, weil wir das deutlich sicherere und echtzeitfähige ellan:RTOS vorziehen.

Für Kunden aber, die einen späteren Umstieg ermöglichen oder von vornherein eigene Softwareentwicklungen betreiben wollen, bieten wir diese Erweiterung an. Das notwendige Memory Management ist enthalten.

Die externe Anbindung von Speicher ist wegen der hohen Geschwindigkeit nicht unkompliziert. Die Layoutarbeiten gestalten sich deshalb entsprechend aufwändiger, damit das Speichertiming fehlerfrei gewährleistet ist.

Erweiterter Speicher kann aber auch für andere Zwecke sinnvoll sein, die nichts mit Linux zu tun haben. Schnelle Schreiboperationen sind nur im RAM möglich und wenn große Datenmengen verarbeitet werden müssen, kann ein externes RAM sehr hilfreich sein. Allerdings erhöht sich der Platzbedarf.

1.8. Dual-Prozessorsysteme

Um ein Zielsystem um grafische Fähigkeiten zu erweitern, die dem ellan:RTOS fehlen (z.B. Android oder Linux), bietet sich ein System mit zwei CPU's an. Dazu sind im Markt auch Bausteine verfügbar, die in einem Chip gleich zwei ARM-Prozessoren enthalten.

Flexibler ist aber eine Lösung, die zwei getrennte Prozessoren in einer Baugruppe beherbergt. Das kann zwar im Einzelfall etwas mehr Platz beanspruchen, dafür ist es aber möglich, die beiden Prozessoren ganz gezielt auf ihre jeweilige Aufgabe hin auszuwählen. Oft ist eine solche Lösung sogar preisgünstiger.

Die beiden CPUs (egal ob sie sich in einem Chip oder nebeneinander auf der Baugruppe befinden) kommunizieren über eine schnelle interne serielle Schnittstelle und damit ist eine optimale Verteilung der Aufgaben gewährleistet.

So kann z.B. eine der CPUs zur Abschottung der Datenverbindungen nach außen und alle Sicherheitsfunktionen dienen, außerdem auch alle Aufgaben erledigen, auf die in Echtzeit reagiert werden muss. Die andere CPU könnte alle Aufgaben übernehmen, die mit grafischen Darstellungen zu tun haben (Druck, Scan, Display) und mit der Eingabe von Informationen (GUI, Terminal, Touchdisplay).

Das grafische Subsystem bleibt so aus Sicherheitsgründen vom Netzwerk getrennt und erhält den Zugang nur durch die Sicherheitsfunktionen des ellan:RTOS. Gleichzeitig bleibt das grafische Subsystem entlastet von allen Echtzeitanforderungen, die es wegen der Struktur des Betriebssystems nicht entsprechend den Anforderungen erledigen könnte.

1.9. Hardwareüberblick

Neben den hier beschriebenen Eigenheiten des steuernden Prozessorsystems gilt es auch all die anderen Dinge zu beachten, die bei der Entwicklung eines Produktes und der Hardware dazugehören.

1.9.1. Gehäuse

Wir entwickeln die Hardware immer passend für das angestrebte Produkt, speziell für das dafür vorgesehene Gehäuse. Das Design ist dabei immer Angelegenheit des Kunden, was auch für alles an Mechanik und Bedienelemente zutrifft. Auf Wunsch sind wir auch gern behilflich bei der Festlegung der mechanischen Parameter.

1.9.2. Stromversorgung

Besonders wichtig sind alle Aspekte der Stromversorgung. Energieeffizienz, Platzbedarf, Temperatur und Redundanz sind hier die wichtigsten Punkte. Als Quelle für die Energieversorgung können Kommunikationsschnittstellen (PoE, ISDN, USB, serielle Ports usw.) herhalten und klassische wie Akku, Batterie, Netzstrom und beliebige Netzteile. Auch Solarzellen inklusive Ladeschaltungen und interne Notüberbrückungen gehören zu den möglichen Quellen.

1.9.3. Bedienung

Bedienelemente wie Displays, LED-Anzeigen, Tasten, Tastenfelder (mit und ohne Beleuchtung, auch RGB-Signalisierungen) gehören zu den Dingen, für die wir die entsprechenden Grundlagen schaffen.

1.9.4. Kommunikation

Für die Systemkommunikation stellen wir alle notwendigen Schnittstellen zur Verfügung, für die wir dann natürlich auch die entsprechenden Hardwareteile entwickeln. Einige Beispiele für die Connectivity sind: Ethernet, USB, SPI, TWI, CAN, UART, SPE, WLAN, Mobilfunk und Satellitenkommunikation.

1.9.5. Sensoren/Aktoren

Über die vorhandenen Schnittstellen binden wir auch alle eventuell notwendigen Sensoren ein. Typische Vertreter sind hier Temperatur-, Lage-, Bewegungs-, Spannungs- und Gassensoren.

Sensoren können für alle wichtigen Aufgaben als Auslöser eingesetzt werden, was programmgesteuert, aber auch direkt durch die Hardware möglich ist.

Aktoren sind Einrichtungen, die Aktivitäten auslösen, typischerweise Dinge wie Relais oder andere anwendungsspezifische Einrichtungen.

1.9.6. Prototypen/Prüfungen/Fertigung

Alle unsere elektronischen Baugruppen werden entsprechend der CE-Regularien entwickelt und von uns in Vergleichstests durchgeprüft. Zulassungsprüfungen in akkreditierten Labors sind aber nur mit kompletten Produkten (im Gehäuse und in prüffähiger Umgebung) möglich. Auf Wunsch sind wir dabei gern behilflich.

Prototypen werden gewöhnlich durch uns in einer Qualität gefertigt, die der späteren Serienqualität entspricht. Auf Wunsch übernehmen wir auch die Fertigung ganzer Serien inklusive Montage und Logistik.