

Embedded Computing mit Einplatinen-Mikrocontrollern

Bedarfsgerecht entwickelte Systeme nach Maß für den jeweiligen Anwendungsfall sind einer alles beherrschenden Komplettlösung oft überlegen. Wesentliches Element dabei ist das Mikrocontroller-Board.

SVEN PANNEWITZ *

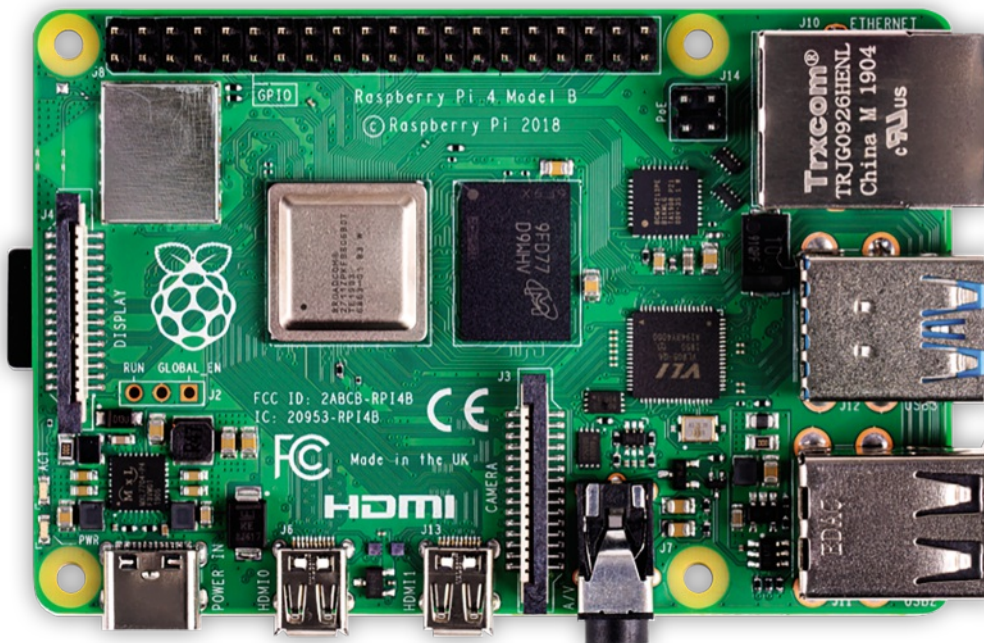


Bild: Raspberry Pi

Längst haben daher Mikroprozessoren und Mikrocontroller in unverdächtige Endgeräte und technische Systeme wie Autoradio, ABS oder das gute alte Raumthermostat Einzug gehalten. Es ist nicht auszuschließen, dass etwa ein Gaszähler mehr Computerintelligenz hat als der PC in der Buchhaltungsabteilung. Auch in der industriellen Anwendung geht seit Langem der Trend in diese Richtung. Vormalig rein mechanische Apparaturen werden mittels Prozessor- oder Controllerboards zu eigenständigen Geräten aufgewertet. Musste deren Steuerung früher bis ins Detail von übergeordneten Systemen mit erledigt werden, so können sich diese durch die Modularisierung der Gesamtaufgabe auf ihre koordinierende Rolle konzentrieren.

Embedded-Systeme im Praxiseinsatz

Ein Beispiel soll zeigen, dass diese Entwicklung nicht neu ist: Skifahrer, Messe- oder Stadionbesucher kennen die Zutrittskontrollsysteme, mit denen die Gültigkeit von Eintrittskarten geprüft wird. Hierbei handelt es sich um komplexe Systeme, bei denen alle Arten der elektronischen Datenverarbeitung ineinander greifen: Im Hintergrund arbeiten klassische Computersysteme an der Konfiguration und Steuerung des Gesamtsystems, an der Zusammenführung und Aufbereitung der in den Kartenlesern gewonnenen Daten sowie an weitergehenden Prüfungen.

Die Gültigkeitsprüfung und die Verspeicherung der Ticketdaten findet in den Kartenlesern selbst statt, die dazu über dedizierte Prozessorhard- und -software verfügen. Zusätzlich sorgen meist weitere Prozessoren oder Controller für die Bewegung der Karten in der Lesemechanik, für eine Vorverarbeitung der Magnet- oder Chipdaten und für die Kommunikation mit dem umgebenden System. Mehr als das: Auch im Drehkreuz selbst steuern eingebaute programmierbare Systeme

Raspberry Pi: Die PC-Platine ist sowohl bei Makern als auch in der Industrie der beliebteste Singleboard-Computer weltweit. Abgebildet ist das Topmodell Raspberry Pi 4.

Einplatinen-Mikrocontroller sind günstige Bausteine für softwaregesteuerte Lösungen individueller Steuerungs- oder Datenaufbereitungsaufgaben. Einplatinen-Mikrocontroller bringen die dafür nötige Intelligenz in mechatronischen Einheiten mit beschränktem Platzangebot direkt an den Ort des Geschehens. Für viele rufen Begriffe wie „Digitalisierung“ oder „Internet der Dinge“ Bilder aus der privaten Nutzung ins Bewusstsein, etwa von Smartphones, Tablet PCs oder digitaler Assistenten wie Alexa. Beim Wort „Computersteuerung“ denken die meisten Menschen auch heute noch überwiegend an speicherprogrammierbare

Steuerungen (SPS) oder PCs, manchmal auch an große Schaltschränke voll mit Rechnerhardware.

Beherrschbarkeit durch Modularität

Die fortschreitende Miniaturisierung in der Mikroelektronik hat die Möglichkeiten von Aufbau und Entwicklung elektronischer und computergesteuerter Systeme wesentlich verändert und erweitert. Mit der kostengünstigen Verfügbarkeit von Rechenleistung und Speicherkapazität steigt die Funktionsdichte, die sich in einzelnen Projekten realisieren lässt. Da dies den Entwicklungsaufwand für komplexe Projekte überproportional anwachsen lässt, werden immer häufiger maßgeschneiderte Lösungen für einzelne Teilaufgaben geschaffen und die Gesamtlösung daraus jeweils bedarfsgerecht zusammengestellt.



* Sven Pannewitz
... ist Produktmanager
Singleboard-PCs und Entwickler-
boards bei Reichelt Elektronik.

me die Bewegung der Holme in Abhängigkeit vom Anlassfall.

Flexibilität durch lokale Intelligenz

Wo noch vor nicht allzu langer Zeit hart verdrahtete Elektronik eng mit der mechanischen Hardware zusammen arbeitete, verleihen heute meist Prozessoren oder Controller den Geräten, in die sie integriert sind, die nötige Intelligenz. Damit erlangen diese eine bis dato nicht erreichbare Flexibilität und Unabhängigkeit von den umgebenden Systemen und ermöglichen andererseits direkt oder über das Internet of Things (IoT) eine einfache Integration in größere Gesamtlösungen.

Die Grenzen von Embedded-Systemen zu traditionellen Computern sind fließend, da heute bereits ganze PCs vollständig in andere Systeme eingebaut werden können. Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal ist jedoch, dass sie meist ausschließlich Kommunikationsfunktionen und Steuerungsaufgaben an den Geräten wahrnehmen, in die sie eingebettet sind.

Bild: Reichelt Elektronik



Embedded-Systeme:
sie bringen die Computerintelligenz ganz nahe an die Anwendung.

Noch weniger klar sind die Grenzen zum Begriff der Mechatronik. Hier kommt es sinngemäß zur Bildung einer Schnittmenge, da in zunehmend mehr in Mechanik verbauter Elektronik nicht mehr hart verdrahtete Logik dem Gerät Intelligenz verleihen, sondern Prozessoren oder Mikrocontroller. Andererseits reichen Embedded-Systeme weit über die eigentliche Mechatronik hinaus, da sie oft nicht in separaten Schaltschränken oder Gehäusen werken, sondern direkt in das

komplexe mechanische Innenleben der Geräte integriert, also tief eingebettet sind.

Trennung von Hard- und Software

Noch vor 15 Jahren musste die Hard- und Software für Embedded-Systeme individuell entwickelt werden. Dazu waren fundierte Kenntnisse nicht nur bei der Programmierung von Mikrocomputersystemen erforderlich, sondern auch beim professionellen

Kleine Baugröße – große Sicherheit



Die Embedded-Lösungen der TQ-Group liefern die Intelligenz in smarten Produkten. Minimodule mit i.MX 8M Mini und i.MX8M Nano ermöglichen dabei eine sichere Datenkommunikation.



Alle Features der
Minimodule hier entdecken!

tq-embedded.com

Technologie
in Qualität



Arduino:

Die quelloffene, preiswerte Plattform eignet sich auch für industrielle Projekte, etwa für den Einsatz von Sensoren.

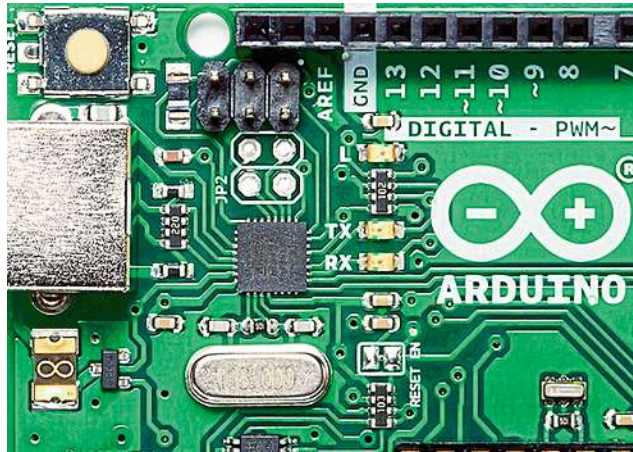


Bild: Arduino.cc

Funktionen oft im Internet zur freien Verfügung. Dadurch können Anwender auch ohne vertiefende Softwarekenntnisse in kurzer Zeit sehr ansehnliche Ergebnisse erzielen.

Die Boardvielfalt erfordert eine qualifizierte Auswahl

Unerlässlich für die Erstellung sinnbringender praktischer Anwendungen ist ein sehr gutes Verständnis der Aufgabe inklusive der Kenntnis der zu steuernden Mechanik und ihrer Ausstattung mit Sensorik und Aktorik sowie ein klares Konzept für die Nutzerführung an Displays und den Datenaustausch mit benachbarten oder übergeordneten Systemen. Diese Kriterien bestimmen auch die Auswahl des passenden Boards. Die Anzahl der analogen und digitalen Ein- und Ausgänge ist ebenso durch die Anwendung bestimmt wie die mögliche Größe. Die Ausstattung mit Kommunikationsschnittstellen und Netzwerkanschlüssen – etwa zum CAN-Bus – ergibt sich aus der Systemumgebung, in der das Produkt eingesetzt werden soll.

Bei anderen Kriterien ist oft eine Abwägung unterschiedlicher Größen gegeneinander erforderlich. So beeinflussen die Verarbeitungsleistung der Mikrocontrollerchips und die Ausstattung mit Speicher in Form von RAM, Flash-ROM und EEPROM den Energieverbrauch des Moduls. Vor allem für Anwendungen in batteriebetriebenen Systemen sollte daher der Performancebedarf genau bestimmt und nicht mit Blick auf künftigen Mehrbedarf überdimensioniert werden. In der Regel bringen die Hersteller solcher Boards laufend form-, anschluss- und programmkompatible Nachfolgeprodukte auf den Markt.

Embedded-Systeme sind weder neu noch revolutionär. Die fortschreitende Miniaturisierung der Elektronik ermöglicht eine weitere Verteilung der Intelligenz komplexer Systeme und das weitere Heranführen von Teilen der Software dorthin, wo sie gebraucht wird: Nahe an Hardware und Mechanik. So können sich technische Systeme noch mehr an den Menschen und dessen wechselnde Bedürfnisse anpassen. Einplatinen-Mikrocontroller sind ein probates Mittel dazu. Sie sind extrem vielfältig und erstaunlich einfach anzuwenden. Bei der Auswahl ist ein Partner hilfreich, der mit einem breiten Portfolio die möglichst exakte Dimensionierung für die zu lösende Aufgabe ermöglicht. // MK

Entwurf komplexer elektronischer Schaltungen. In klassischen Computersystemen wurde bereits damals die Software von der weitgehend standardisierten Hardware getrennt entwickelt. Das erlaubt Software-Entwicklern die Konzentration auf ihre Kernaufgabe.

Einplatinen-Computer im Format einer Kreditkarte, wie der 2012 erschienene Raspberry Pi, die im Grunde komplette PCs sind, machen diesen Vorteil auch für Heimanwender und die Ausbildung, vor allem aber auch für Embedded-Systeme nutzbar. Die Vorteile dieser Modularisierung und Standardisierung ließen solche Produkte in Bereiche vordringen, in denen der Industrieelektroniker sie nicht sofort vermutet, etwa Zapfsäulen, Getränkeautomaten oder Kaffeemaschinen.

Modularisierung und Standardisierung

Der Trend geht eindeutig in Richtung Modularisierung und Standardisierung, sowohl was die Hardware, als auch was die Betriebssystemplattformen betrifft. Zugleich gibt es neben PC-ähnlichen Systemen eine große Vielfalt an Einplatinen-Controllersystemen mit zahlreichen Ein- und Ausgängen für die direkte Interaktion mit Sensoren und Aktoren. Bei Einplatinen-Computern wie dem Raspberry Pi handelt es sich längst nicht mehr um ein singuläres Produkt. So gibt es auf dessen Basis beispielsweise unter der Marke PiXTend eine Linie von SPS-

Boards für anspruchsvolle Steuerungsaufgaben. Am anderen Ende des Spektrums stehen kleinere Einplatinen-Mikrocontroller wie die Boards der quelloffenen Arduino-Plattform oder die damit hinsichtlich Konnektivität kompatiblen Nucleo-Entwicklungsplatinen mit ARM-Cortex-Controllern.

Einplatinen-Mikrocontroller sind kleine Spezialisten

Solche Einplatinen-Mikrocontroller sind kompakte Spezialplattformen für individuelle Steuerungs- oder Datenaufbereitungsaufgaben. Ihre geringen Abmessungen gestatten den Betrieb unter beengten Platzverhältnissen und lösen so Aufgaben direkt am Ort des Geschehens. Mit digitalen und analogen Ein- und Ausgängen können sie die angeschlossene Peripherie direkt ansprechen. Für eine einfache Verbindung zur Außenwelt sorgen Adapter für unterschiedliche Technologien, etwa WLAN oder GSM.

Im Gegensatz zu Einplatinen-Computern mit PC-Architektur benötigen diese kein Betriebssystem. Sie führen das für den jeweiligen Zweck entwickelte, über eine kostenlose Entwicklungsumgebung kompilierte und an das Modul übertragene Programm direkt aus. Anwendern stehen die hierfür erforderlichen

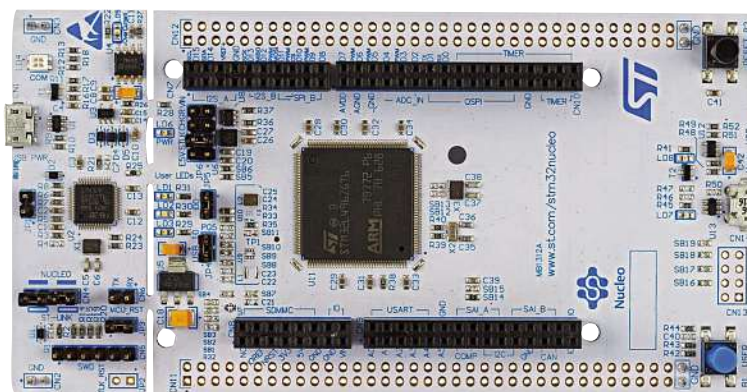


Bild: STMicroelectronics

Nucleo-L4P5ZG:

Das Arduino-kompatible Board von STMicroelectronics bietet dank zahlreicher Ein- und Ausgänge vielfältigste Anwendungsmöglichkeiten.

Reichelt Elektronik