

Podstawy Systemów Wbudowanych

Wykład 8: Wprowadzenie do układów SoC - Raspberry PI

Angelika Tefelska Dariusz Tefelski

Zakład Fizyki Jądrowej, Wydział Fizyki PW

28 kwietnia 2017



O czym będzie wykład...

- 1 SoC
- 2 Rozwiązania SoC
- 3 Raspberry Pi

SoC

SoC

SoC - System on a Chip - układ scalony zawierający kompletny system. Stanowi rozwinięcie mikrokontrolerów. Zawiera bardziej rozwinięte układy peryferyjne, często w postaci modułów pochodzących od innych producentów. Dostępne zasoby są porównywalne do oferowanych przez duże komputery. Zarządzany systemem operacyjnym - najczęściej GNU/Linux. Jednostka centralna zwykle oparta jest o procesor ARM.

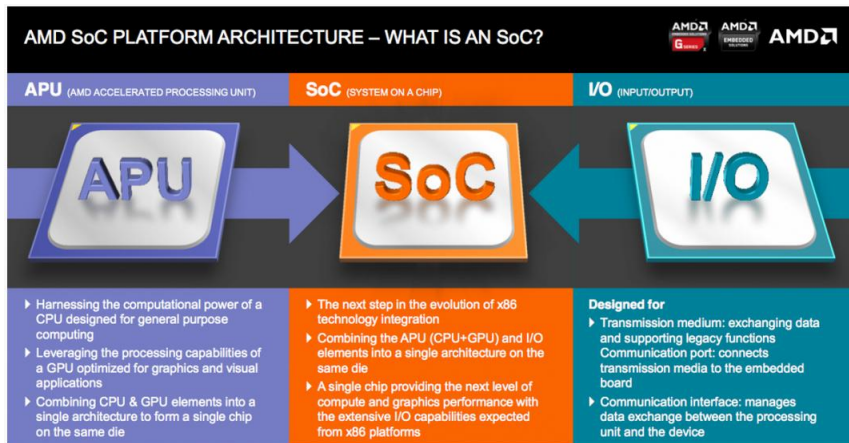
PoP

PoP - Package on Package - układy scalone ułożone są jeden pod drugim, np. układ SoC znajduje się pod układem pamięci.

Obecne trendy układów kontrolno-pomiarowych

Trendy w technice cyfrowej

- Mikrokontrolery
- SoC
- Układy programowalne (CPLD, FPGA)
- Układy łączące technologie FPGA i SoC np. Xilinx Zynq



Jakie narzędzia?

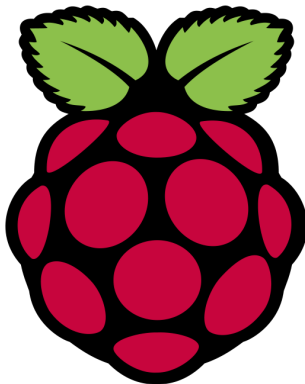
Jak dobrać odpowiednie narzędzie?

- Jeśli problem wymaga rozwiązań energooszczędnych, nie potrzebne jest bardzo szybkie, równoległe i ściśle zsynchronizowane przetwarzanie danych - najlepszym rozwiązaniem będą energooszczędne mikrokontrolery
- Jeśli problem jest złożony, wymaga złożonego modelowania, wykorzystania języków programowania wysokiego poziomu, przetwarzania dużych ilości danych, szybkiego połączenia przez internet - to rozwiązaniem są systemy SoC
- Jeśli problem dotyczy cyfrowego przetwarzania sygnałów analogowych, rozwiązaniem są DSP - Digital Signal Processors
- Jeśli problem wymaga szybkiego przetwarzania równoległego, ścisłej synchronizacji na poziomie bramek logicznych, możliwości kompletnej reorganizacji układu, to rozwiązaniem są układy FPGA.
- Jeśli wymagania dotyczą przetwarzania dużych ilości danych, przetwarzania równoległego, ze ścisłą synchronizacją, to rozwiązaniem są systemy łączone SoC + FPGA.

Raspberry Pi

Raspberry Pi - projekt, którego celem początkowym było stworzenie platformy edukacyjnej, przybliżającej zagadnienia związane z systemami komputerowymi dla młodzieży.

Strona projektu: <https://raspberrypi.org>



Rysunek: Logo Raspberry Pi

Dlaczego Raspberry Pi?

Ciągle powstają i konkurują nowe rozwiązania układów SoC. Często chwalone są za szybszy procesor, większą ilość pamięci, szybszy interfejs sieciowy, łatwe podłączenie dysku twardego przez wbudowany interfejs SATA, itd.

Raspberry Pi broni się następującymi cechami:

- Raspberry Pi ma najlepiej rozwinięte wsparcie oraz społeczność
- Istnieje wiele wolnych systemów operacyjnych, które są ciągle rozwijane i usprawniane
- Sztandarowy system to Raspbian - jest to GNU/Debian skonfigurowany pod Raspberry Pi
- Łatwo jest odnaleźć materiały w internecie, rozwiązania problemów itp.
- Raspberry Pi stanowi wzór, z którego czerpią twórcy innych systemów
- Cena Raspberry Pi pod względem możliwości jakie oferuje jest nieduża
- Istnieją nawet czasopisma poświęcone Raspberry Pi:
<https://www.raspberrypi.org/magpi/>

Minusy RPI

Jakie są minusy Raspberry Pi?

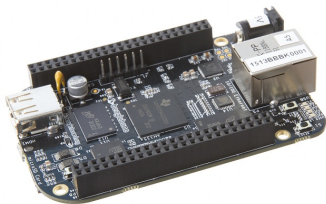
- Raspberry Pi jest rozwiązaniem Open Source, ale nie Open Hardware. Niektóre rozwiązania są zamknięte w tzw. Binary Blob - czyli zaoferowane przez producenta procesora sterowniki układu graficznego. Np. hardware-owe wsparcie dekodowania MPEG-2 czy VC-1 wymaga dodatkowego wykupienia licencji na każdy egzemplarz R-Pi przez użytkownika (oczywiście można wykorzystać procesor do software-owego dekodowania).
- System operacyjny Raspbian znajduje się na partycji typu EXT4 - zawierający tzw. Journal, czyli zapisywane są dodatkowe informacje o wykonywanych operacjach, tak aby w razie awarii np. utraty zasilania móc odzyskać bezpiecznie system plików. Tego typu nadmiarowe operacje transferu powodują większe zużycie pamięci FLASH - kart SD, które nie są przystosowane do tego typu operacji (szczególnie tańsze karty mogą ulegać szybkiemu zużyciu / uszkodzeniom).
- Wydajność jest niższa w porównaniu z „dużymi” komputerami - kompilacja większego kodu może być czasochłonna, niektóre programy mogą działać „wolniej”, należy unikać „dużych” menadżerów okien.

Rozwiązania alternatywne

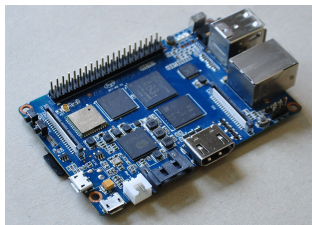
Rozwiązania alternatywne

- Beagle Bone - rozwiązanie Open Hardware (ograniczone zasoby systemowe (pamięć ram, prędkość procesora) wymuszają bardziej ograniczony system operacyjny)
- Orange Pi
- Banana Pi
- Nano Pi
- Cubieboard / Cubietruck
- Odroid
- ...

Przykłady



Rysunek: Beagle Bone Black



Rysunek: Banana Pi



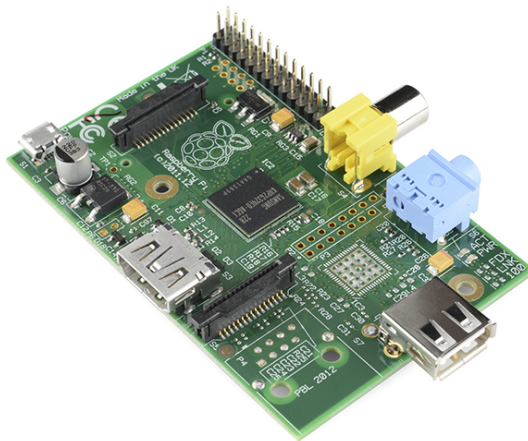
Rysunek: Odroid

Raspberry Pi wersja 1



Rysunek: Raspberry Pi model B - procesor w architekturze ARMv6Z, 1 rdzeń 700MHz, RAM: 512MB, 1x USB - rok 2012

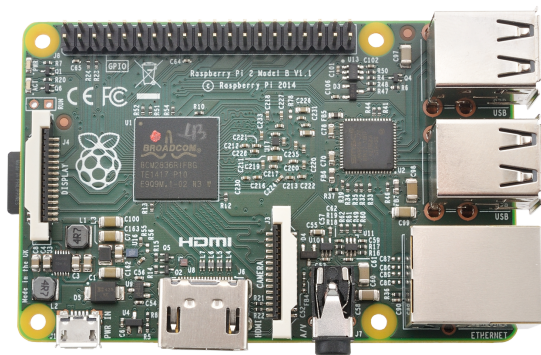
Raspberry Pi wersja 1



Rysunek: Raspberry Pi model A - procesor w architekturze ARMv6Z, 1 rdzeń 700MHz, RAM: 256MB, 1x USB - (wersja A to okrojone R-Pi B) rok 2013

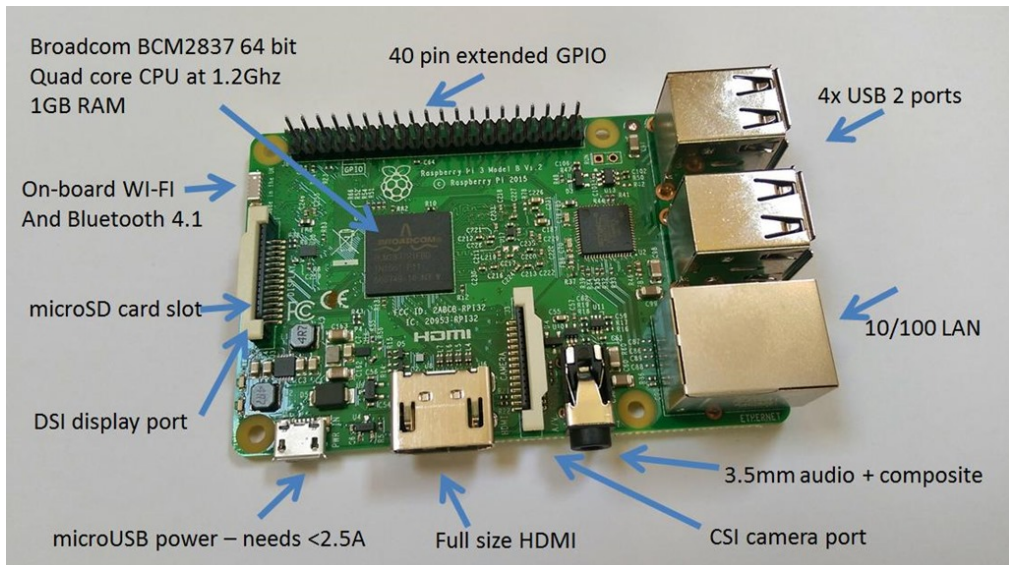


Raspberry Pi 2



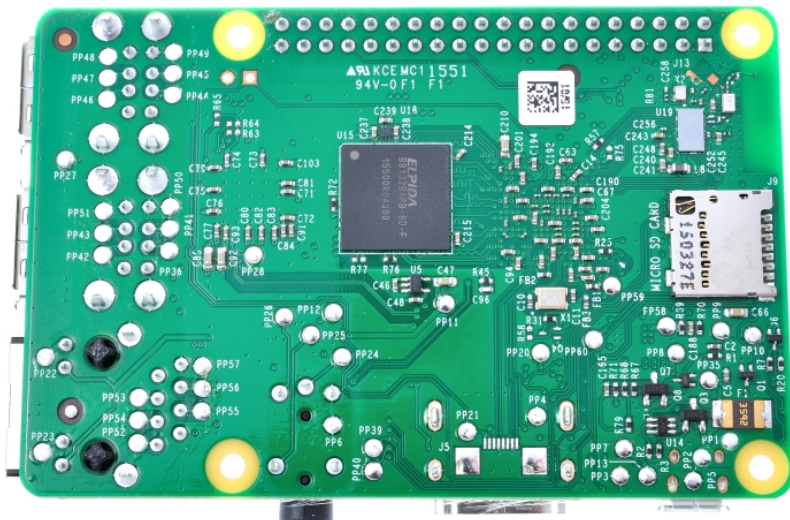
Rysunek: Raspberry Pi model 2 - procesor w architekturze ARMv7-A, 4 rdzenie 900MHz, RAM: 1024MB, 4x USB, rok 2015

Raspberry Pi 3



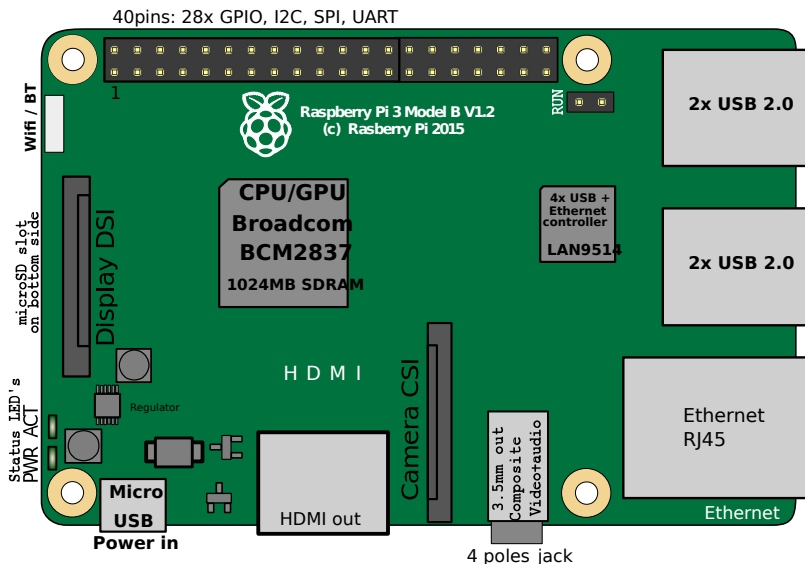
Rysunek: Raspberry Pi wersja 3B, procesor w architekturze ARMv8-A (64bit) 4 rdzenie 1.2GHz, RAM: 1GB, rok 2016

Raspberry Pi 3

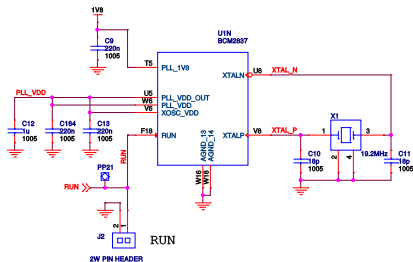
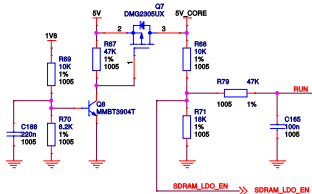
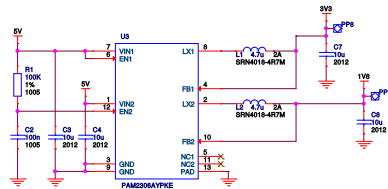


Rysunek: Raspberry Pi wersja 3B, spód płytki. Począwszy od wersji 2 Raspberry Pi nie jest wykonane w technologii PoP. Kość pamięci jest montowana na spodzie.

Raspberry Pi 3



Rysunek: Raspberry Pi wersja 3B - rozplanowanie układów

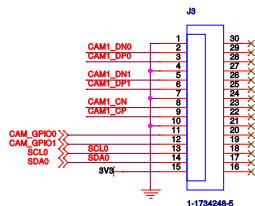


Rysunek: Okrojony schemat Raspberry Pi 3 cz.1

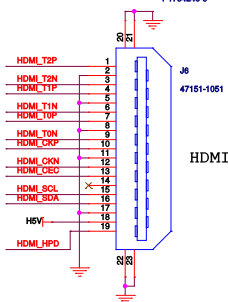
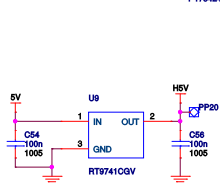
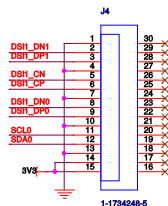


Raspberry Pi 3

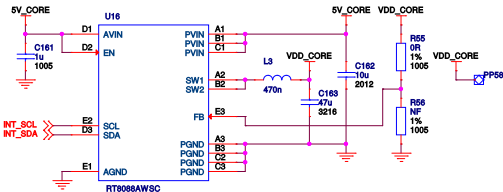
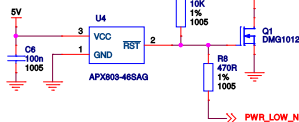
CAMERA



DISPLAY

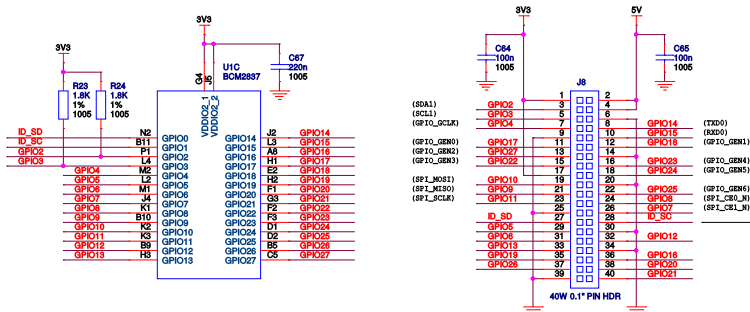


HDMI



Rysunek: Okrojony schemat Raspberry Pi 3 cz.2

Raspberry Pi 3



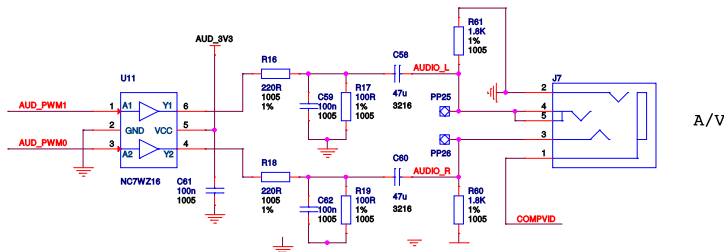
ID_SD and ID_SC PINS:

These pins are reserved for HAT ID EEPROM.

At boot time this I2C interface will be interrogated to look for an EEPROM that identifies the attached board and allows automatic setup of the GPIOs (and optionally, Linux drivers).

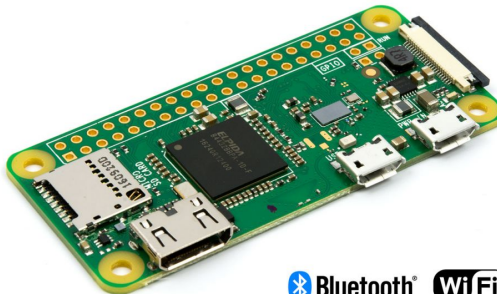
DO NOT USE these pins for anything other than attaching an I2C ID EEPROM. Leave unconnected if ID EEPROM not required.

GPIO EXPANSION



Rysunek: Okrojony schemat Raspberry Pi 3 cz.3

Raspberry Pi 0 W



Rysunek: Raspberry Pi model 0 W - procesor w architekturze ARMv6Z, 1 rdzeń 1000MHz, RAM: 512MB, 1x USB

Raspberry Pi 3 Compute Module



Rysunek: Raspberry Pi Compute Module - procesor w architekturze ARMv8-A, 4 rdzenie, 1.2GHz, RAM: 1024MB

Raspberry Pi 3 - parametry

Raspberry Pi 3 - parametry

- SoC: Broadcom BCM2837
- CPU: 4× ARM Cortex-A53, 1.2GHz
- GPU: Broadcom VideoCore IV
- RAM: 1GB LPDDR2 (900 MHz)
- Sieć: 10/100 Ethernet, 2.4GHz 802.11n bezprzewodowa
- Bluetooth: Bluetooth 4.1 Classic, Bluetooth Low Energy
- Storage: microSD, USB
- GPIO: złącze 40-pin
- Porty: HDMI, 3.5mm jack 4-pinowy analogowe audio-video, 4× USB 2.0, Ethernet, Camera Serial Interface (CSI), Display Serial Interface (DSI)

Porównanie Raspberry Pi

Tabela: Porównanie procesorów Raspberry Pi

	Raspberry Pi 3 model B	Raspberry Pi 2 model B	Raspberry Pi 1 model B+
Procesor	BCM 2837 64bit ARMv8 Cortex A53 Quad Core	BCM 2836 32bit ARMv7 Cortex A7 Quad Core	BCM2835 32bit ARMv11 Single Core
Architektura	armv7l	armv7l	armv6l
Porządek bajtów	Little Endian	Little Endian	Little Endian
Liczba rdzeni	4	4	1
Funkcjonalność	half thumb fastmult vfp edsp neon vfpv3 tls vfpv4 idiva idivt vfpd32 lpaee evtstrm crc32	half thumb fastmult vfp edsp neon vfpv3 tls vfpv4 idiva idivt vfpd32 lpaee evtstrm	half thumb fastmult vfp edsp java tls
F maks. [MHz]	1200	900	700
F min. [MHz]	600	600	700
Maks. I [A]	2.5	1.8	1.8
BogoMIPS	76.8	57.6	2.0

Porównanie Raspberry Pi

Tabela: nBench Raspberry Pi

	Raspberry Pi 3 model B	Raspberry Pi 2 model B	Raspberry Pi 1 model B+
memory index	7.105	4.186	2.501
integer index	8.976	5.812	3.208
floating-point index	7.601	4.526	1.884

Tabela: nBench inne

	AMD K7 Thunderbird B	Pentium III 900 MHz	LG Optimus GT540
memory index	9.473	3.930	1.171
integer index	6.744	3.649	1.691
floating-point index	12.501	9.631	0.489

THAT'S ALL FOR TODAY....
ANY QUESTION??

