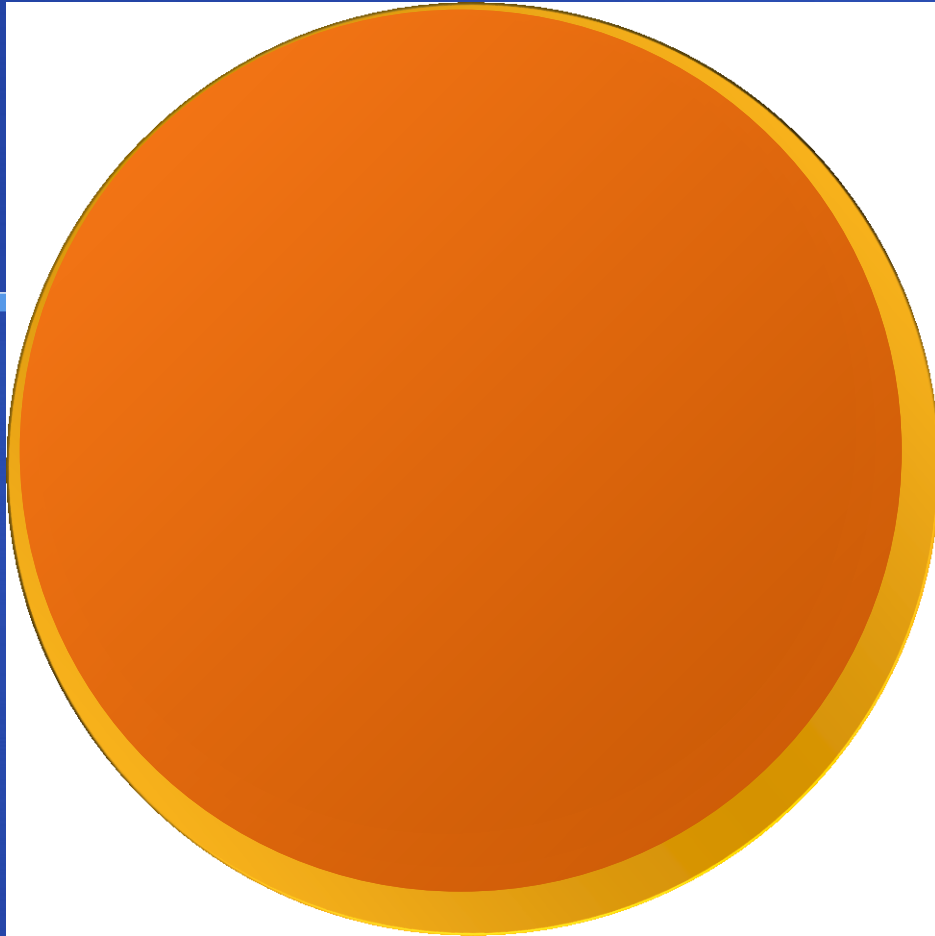




Microcontrollers

Robert Langenhuisen, PAoRYL

Eisen

- Niet al te ingewikkeld
- Kits, geschikt voor experimenteren, rapid prototyping, etc.
- I/O mogelijkheden HDMI, VGA, SD, analoog, digital, Ethernet, USB, serial, Xbee, etc
- Goedkoop in aanschaf en gebruik
- Open source Libraries en IDE voor Windows, Linux, Mac
- Veel manuals, tutorials, voorbeelden
- Actieve gebruikersgroepen

Veel fabrikanten w.o.:

- Microchip Technologies PIC 16 controllers
- NXP
- Arduino's
- Raspberry Pi
- Atmel 32 bit ARM processors
- Renesas
- Xilinx
- Etc.

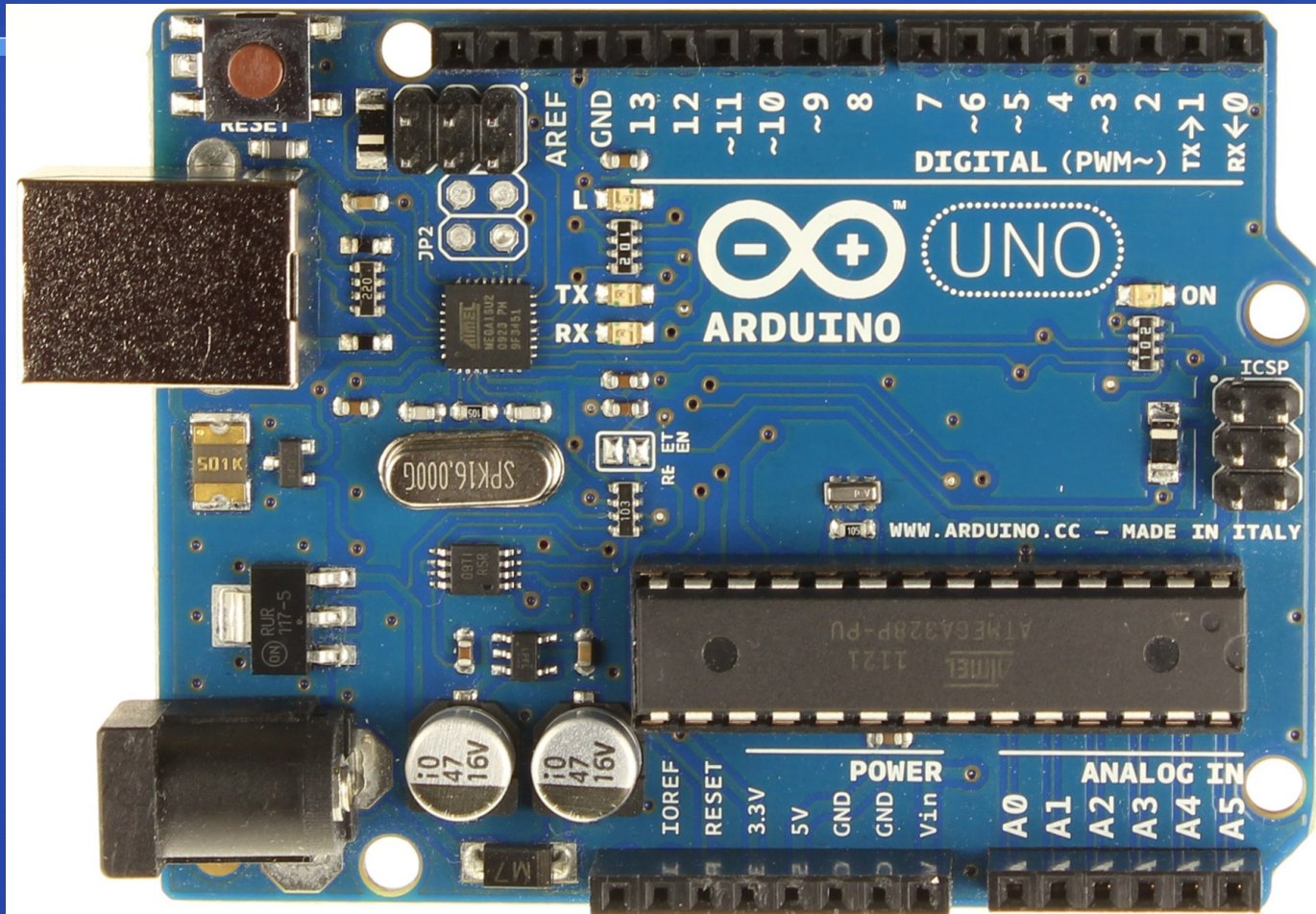
Arduino's

- Interfaces met:
 - Externe sensoren
 - motors,
 - relais,
 - etc
- Programmeerbare logika
- Meerdere hardware uitvoeringen
 - Arduino Uno, Due, Trio, Leonardo, etc.
 - Diverse ;Shields;
 - ShieldsGSM
 - Ethernet
 - WiFi
 - SD
 - Motor
 - etc,
 - Accessories Serial, USB, TFT LCD,

Arduino

- Open Source
- DIY
- Prototyping
- Interactive

Arduino Uno

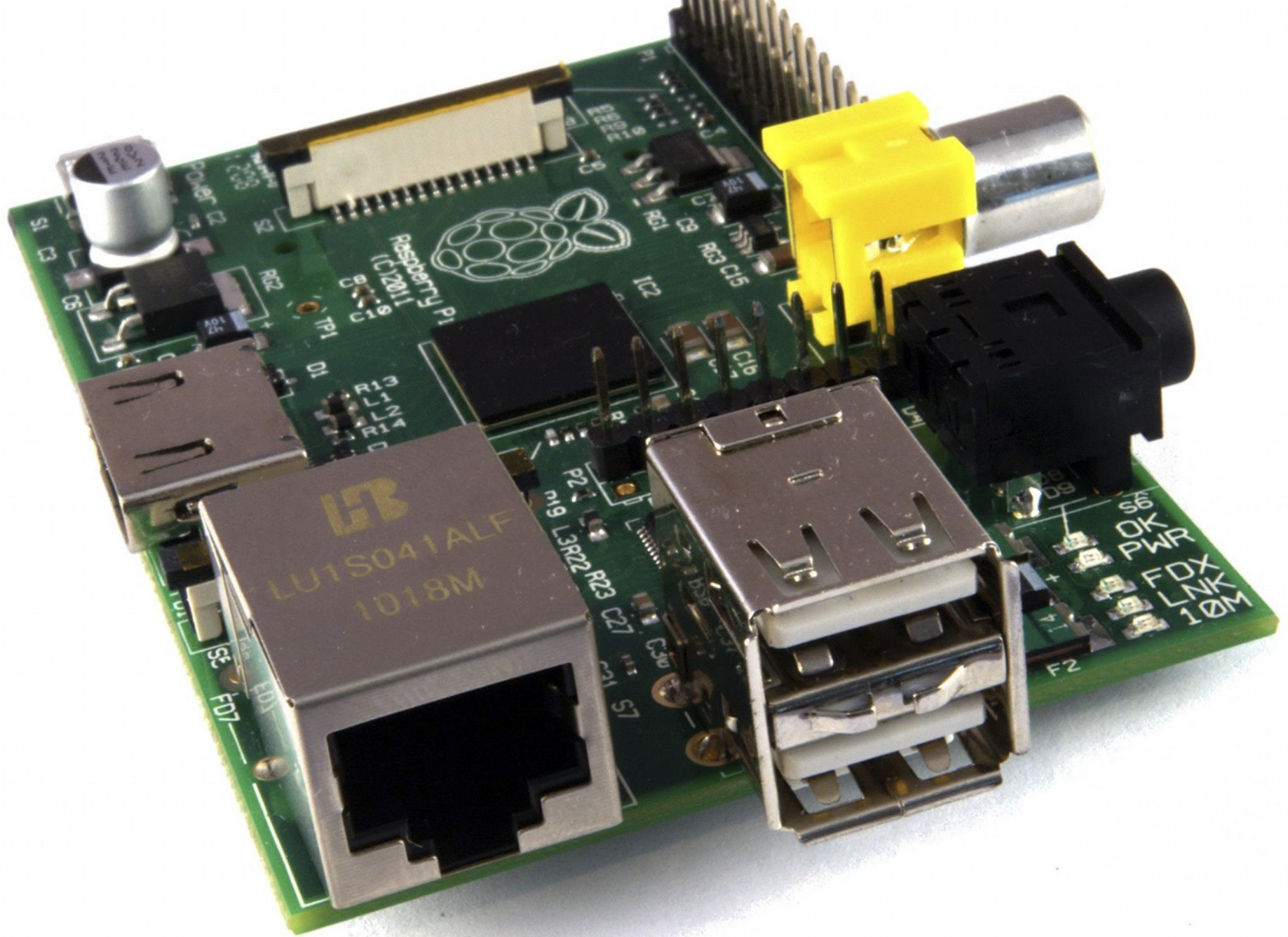


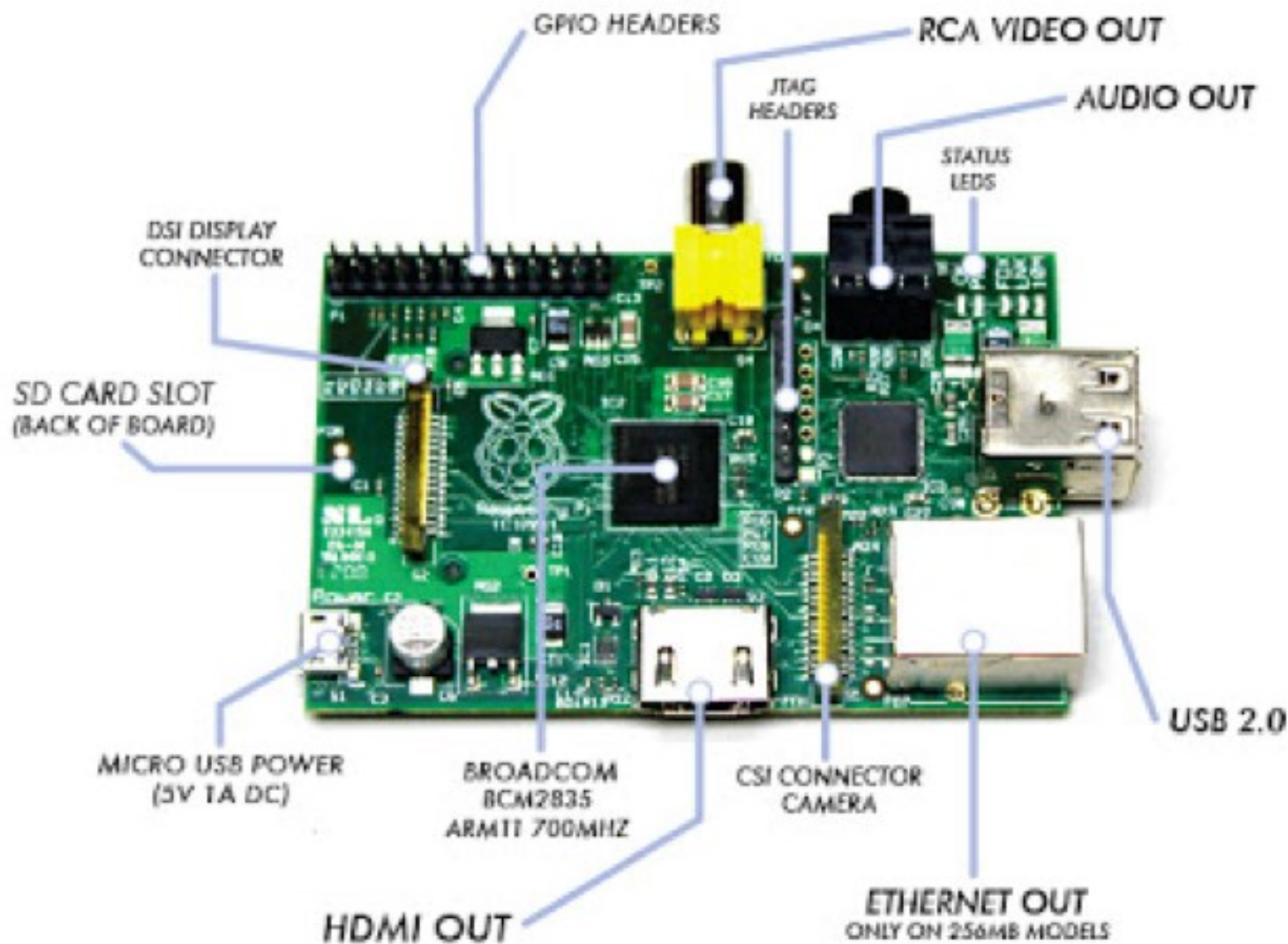
Arduino Uno Specs

- ATmega328 Processor, 32 KB SRAM, 1 kB EEPROM, 16 MHz clockspeed
- 14 digital I/O pins (40 mA)
 - 6 voor PWM output
- 6 analoog inputs
- UART, I²C, SPI
- USB
- Power 7-20 V DC
- ISCP header
- Reset button

Raspberry Pi

- Broadcom BCM2835 ARM Processor incl FPU & GPU 1080 @ 30fps
- 256 MB RAM + SD card
- HDMI + RCA
- 10/100 Ethernet
- 2 x USB
- 3,5 mm Audio
- CSI Video Camera Serial Interface connector
- DSI Display Serial Interface connector
- 26 pin I/O connector





3 gebruiksmodi

- Stand alone met keyboard en muis en TV als display
- Headless (vanuit PC via netwerk) via Remote desktop
- Stand alone, zonder TV keyboard of muis maar met dedicated UI hardware



users:
ightly
PIO 2
, and

RASPI DC

- 5 Volt 2A via mico USB connector (is voornamelijk voor external USB devices)
- 3,3 Volt uit op pin 1
- 5 Volt uit op Pin 2 en pin 4
- GND op Pin 6, 9, 20 en 25

I²C

- I²C is een low speed (10-100kbps) serieel interface om apparaten (en chips) via een tweedraads interface aan elkaar te rijgen.
- Aansluitingen op 26 pin GPIO connector:
 - Pin 3 GPIO 2 SDAo
 - Pin 5 GPIO 3 SCLo

Klok signaal

- De RASPI heeft geen real time klok ingebouwd.
- Digitale schakelingen hebben vaak een klok signaal nodig.
- De RASPI kan wel een blokvormig kloksignaal leveren tot max 75 MHz
- Aansluiting op 26 pin GPIO connector:
 - Pin 7 GPIO 4 GPCLKo

Serial Peripheral Interface bus (SPI)

- Wordt vaak gebruikt voor:
 - Aansturing simpele displays
 - Inter device communicatie
 - Uitlezen sensoren
- Is full duplex synchrone seriele communicatie tussen Master en Slave
- Aansluiting op 26 pin GPIO connector:
 - Pin 19 GPIO 10 MOSI
 - Pin 21 GPIO 9 MISO
 - Pin 23 GPIO 11 SCLK

Pulse Width Modulation (PWM)

- PWM kan een pseudo analoge output leveren voor sturing van bijvoorbeeld DC motors
- Aansluiting op 26 pin GPIO connector:
 - Pin 12 GPIO 18 PWM

UART

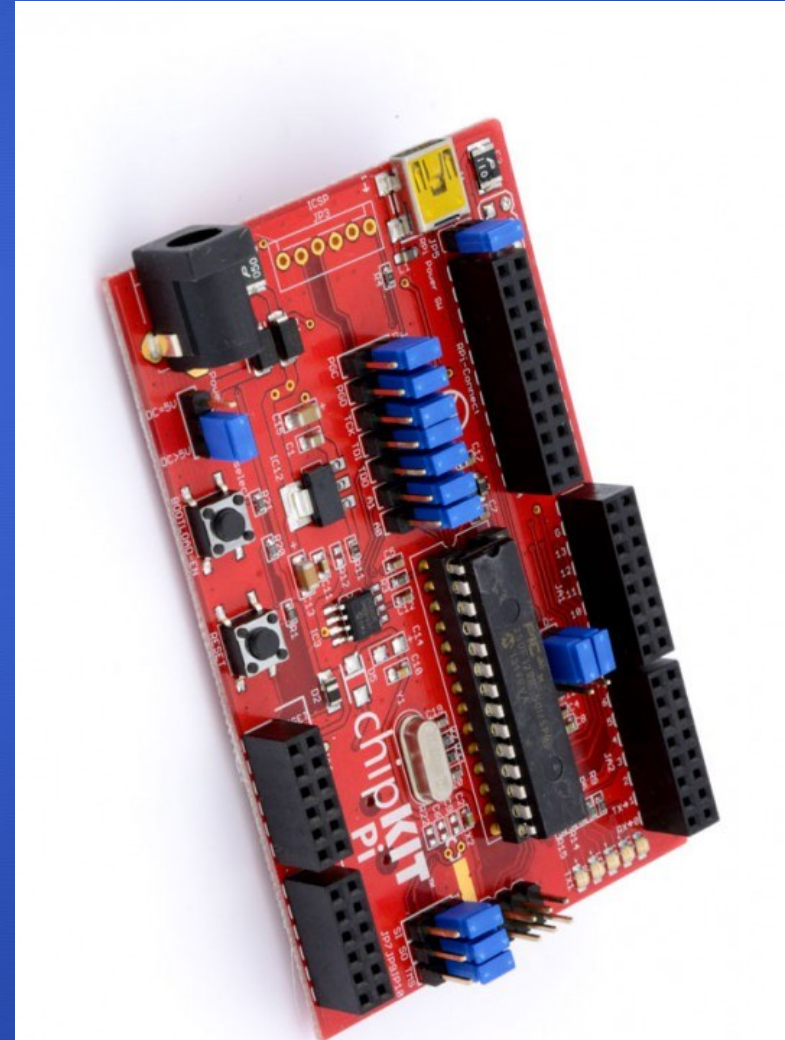
- Serieel interface
- Aansluiting op 26 pin GPIO connector:
 - Pin 8 GPIO 14 TXD
 - Pin 10 GPIO 15 RXD

General Purpose digital I/O

- Zowel digital Output als Input
- 3,3 V Logic !!!
- Aansluiting op 26 pin GPIO connector:
 - Pin 11 GPIO 17
 - Pin 13 GPIO 21
 - Pin 15 GPIO 22
 - Pin 16 GPIO 23
 - Pin 18 GPIO 24
 - Pin 22 GPIO 25

ChipKit Pi

- Combineert PIC32MX250F128B Microcontroller met RASPI
- Bescherm de GPIO ports van de RASPI
- Kan ook zonder RASPI op computer aangesloten worden.



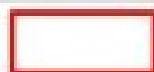
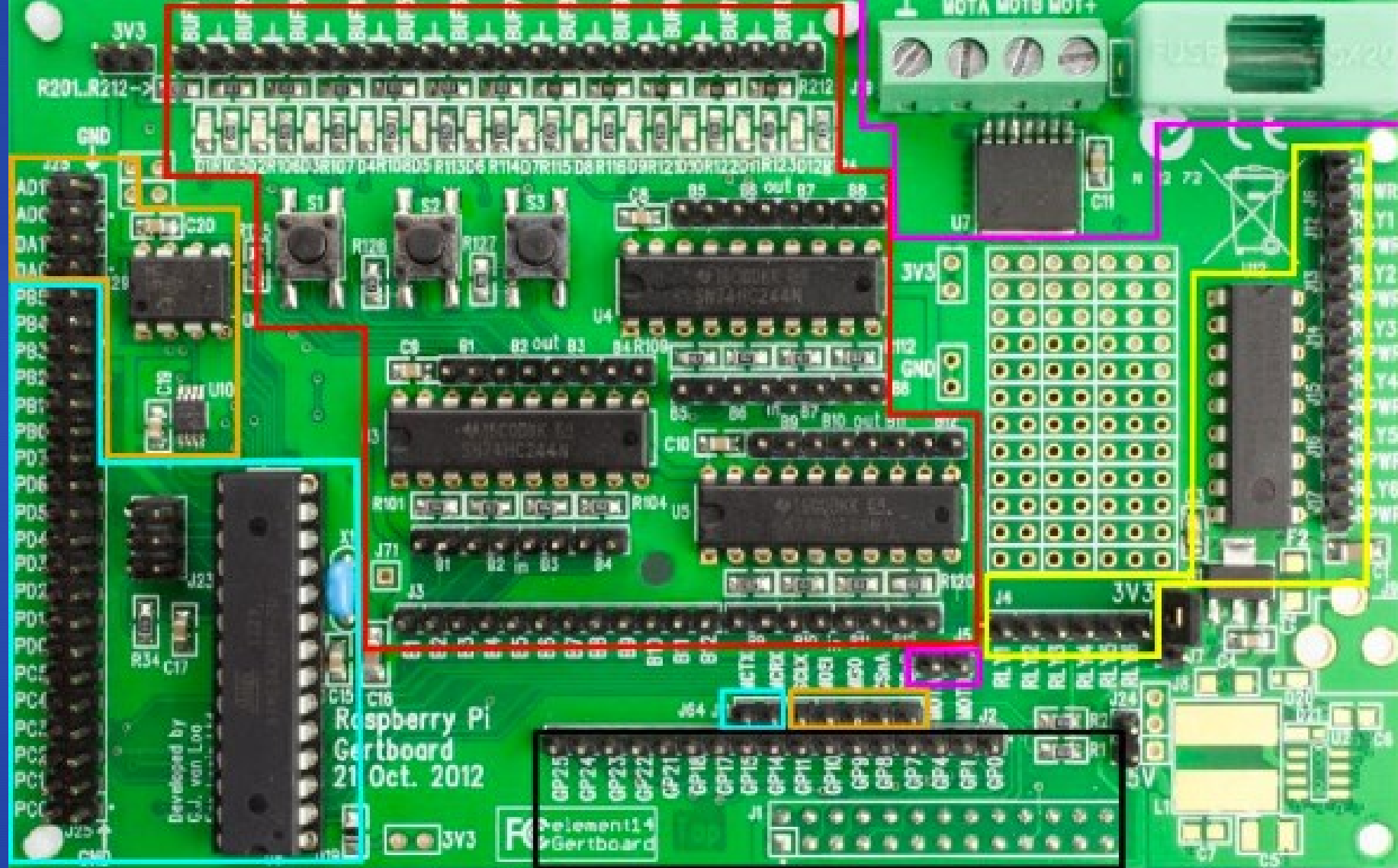
PiFace Control & Display

- Simple UI for RASPI
- IR Interface
- 16 char 2 line
- 5 switches
- Vervangt extern
 - Keyboard
 - Display
 - Switches



GERTBOARD

- Add-on GPIO expansion board for RASPI
 - 12 x Buffered and jumpered I/O
 - 3 x pushbuttons
 - 8 x Open collector drivers, 50 V, 0,5 A
 - 18 V, 2 A Brushed DC Motor controller
 - 2 channel 8, 10 or 12 bit DAC, 2,04 V
 - 2 channel 10 bit ADC, 72 K sps max, 3,3 V in Max
 - ATmega Chip 3,3 V !
- Programmable in C and Python



buffered I/O (+ switches and LEDs)



Atmel ATmega chip



open collector driver



GPIO pins



motor controller



A to D and D to A converters

PROGRAMMING

- RASPI kan diverse OS laden via NOOBS (New Out Of Box Software)
 - Raspbian (Debian for Raspi)
 - Is een stripped down Linux version
 - Pidora
 - XBM
- Scratch
- Basic
- Python
- C
- Mathematika

SCRATCH

- Educatieve programmeertaal
- Voor kinderen, ouders, en onderwijzers vanaf 8 jaar
- Ontwikkeld door MIT
- Beschikbaar voor Windows, Linux en Mac



SCRATCH PROGRAMMING



Python

- Scripting Language dus snel om iets uit te proberen
- Maar kan wel C objecten hanteren
- En omgekeerd C kan Python scripts hanteren
- Programma's zijn 5 x kleiner dan vergelijkbaar C programma
- Veel minder programmatische boekhouding (minder memory leaks, etc)

*Wolfram Language & Mathematica
free on every Raspberry Pi!*



Core Language &
Structure

$f[x]$

Data Manipulation
& Analysis

x^2+y

Visualization &
Graphics



Symbolic &
Numeric
Computation



Strings & Text

a to our and by
large of among
they should on the

Graphs & Networks



Images



Geometry



Sound



Time-Related
Computation



Geographic Data &
Computation



Scientific and
Medical Data &
Computation



Engineering Data &
Computation



Financial Data &
Computation



Social, Cultural, &
Linguistic Data



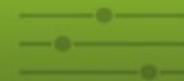
Higher
Mathematical
Computation

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(a_1)_k}{(b_1)_k}$$

Documents &
Presentation



User Interface
Construction



System Operation &
Setup



External Interfaces
& Connections



Cloud &
Deployment

