

# Smart devices / embedded software



# Trends

- Door toegenomen rekenkracht hebben bestaande elektronische devices meer software (auto's, fototoestellen)
- Behoeftte bij een deel van gebruikers om openheid: open platforms, alternatieve software
- Veel nieuwe apparaten worden 'smart': thermostaat, horloge, lampen, etc.

# ‘Hack Canon’ hobbyproject



- Bij veel apparaten is het mogelijk om achteraf de ingebouwde software (firmware) te veranderen door een firmware upgrade
- In 2006 heeft een programmeur het formaat van een firmware upgrade van Canon ontrafeld en zelf een aantal verbeteringen gedaan aan zijn camera
- Anderen hebben dit mogelijk gemaakt voor meer camera's

Interessante juridische complicaties.

# Andere projecten



OpenWRT: alternatieve software voor routers

MQTT: standaard voor data-uitwisseling in IoT



Relayr (en andere startups)

# Waarom smart devices?



“Software is eating the world”

- Kennis, besluiten en vaardigheden zitten steeds vaker in software. De leidende bedrijven in veel industriën zijn de softwarebedrijven



“Hardware is the new software”

- In de IT is veel innovatie omdat de kosten voor IT drastisch zijn gedaald. Iedereen kan een server met een website en database betalen.
- Hetzelfde gaat nu gebeuren voor hardware door de komst van nieuwe ontwerpsoftware, nieuwe maaktechnieken zoals 3D-printing en nieuwe standaardcomponenten.

# Klassiek ontwerp versus modern ontwerp



- Veel knopjes, veel onderdelen, veel mallen, lange ontwikkeltijd.
- Klassieke ontwerper bepaalt gebruiksgemak



- 1 groot scherm, software bepaalt welke knoppen er zijn
- Functies kunnen altijd en meteen worden aangepast

# Voorbeeld NEST

- Slimme thermostaat beslist zelf wat de temperatuur moet zijn op basis van eerdere instellingen, weer, patronen en informatie van Internet.
- De interface is eenvoudig, de software die het gedrag bepaalt niet.
- Door google gekocht voor meer dan € 1 miljard
- Uitgebreid met anti-inbraak-camera en rookmelder





# Nieuwe platformen maken embedded ontwikkeling goedkoper

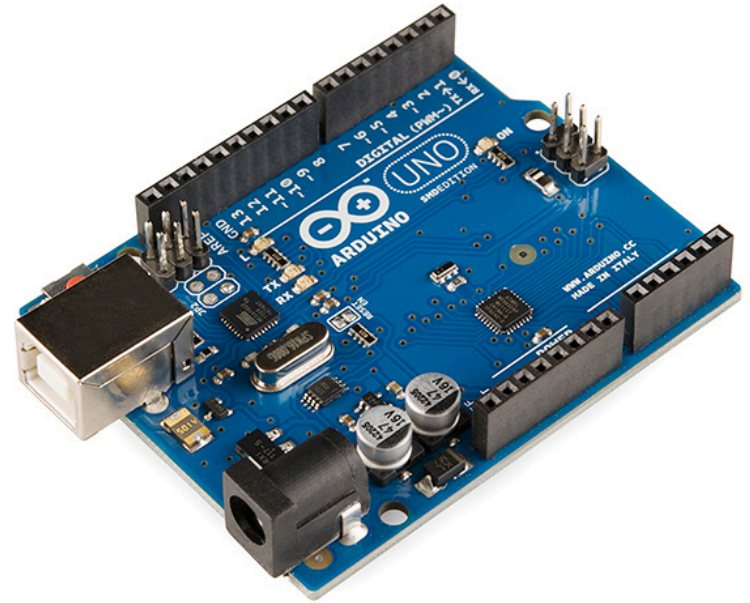


- Om 'slim' te worden moeten apparaten informatie hebben en samen kunnen werken. Hiervoor is Internet nodig.
- De verwachting is dat steeds meer apparaten op Internet komen, van straalmotoren tot lampen tot wekkers tot deuren
- We zitten voor veel apparaten nog in de prototype-fase.
- Voor deze prototypes zijn twee platformen ontwikkeld: Arduino en Raspberry Pi

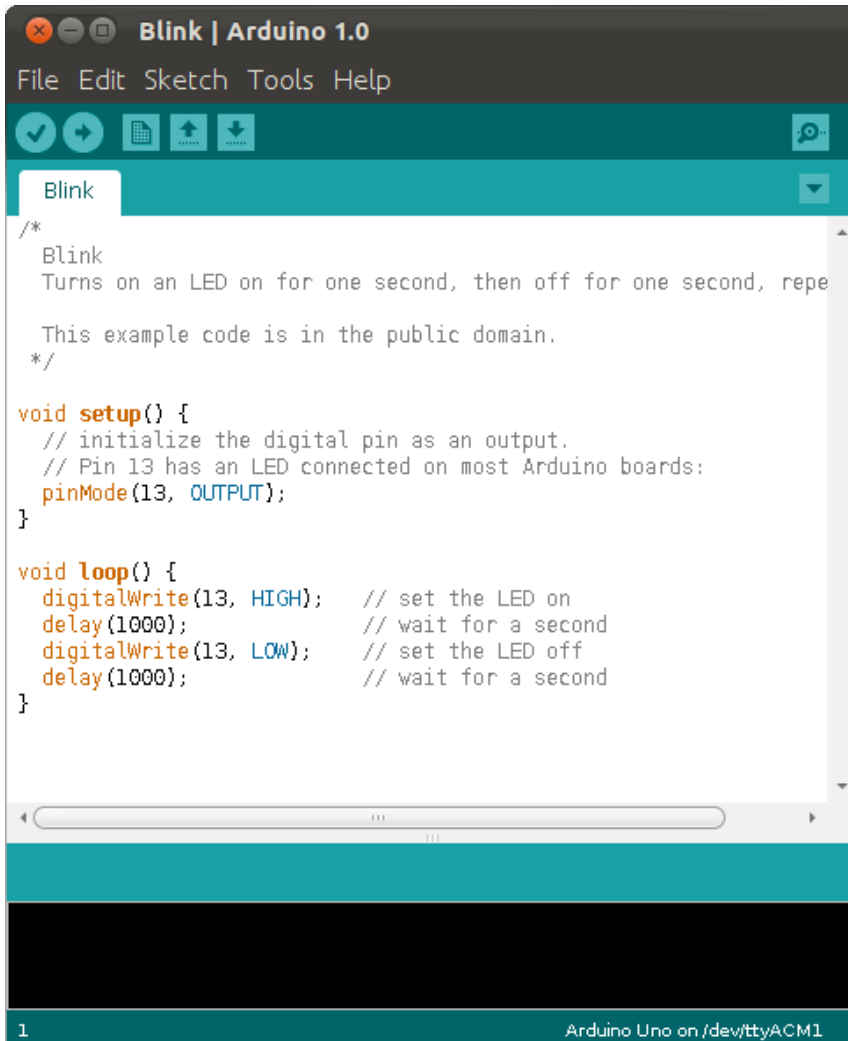


# Arduino

- Open source hardware/software platform, gelanceerd in 2005.
- Begonnen als design project aan Interaction Design Institute Ivrea, Italië. (Arduino is een bar in Ivrea)
- Groot succes onder hobbyisten: tot jan 2014 al 700.000 verkocht
- Kosten Arduino: van € 30,- voor los basisboard tot € 100,- voor set met accessoires ([www.conrad.nl](http://www.conrad.nl))
- Kosten in bulk nog veel lager: € 5,- tot € 13,- ([www.gearbest.com](http://www.gearbest.com))



# Arduino voorbeeld-code

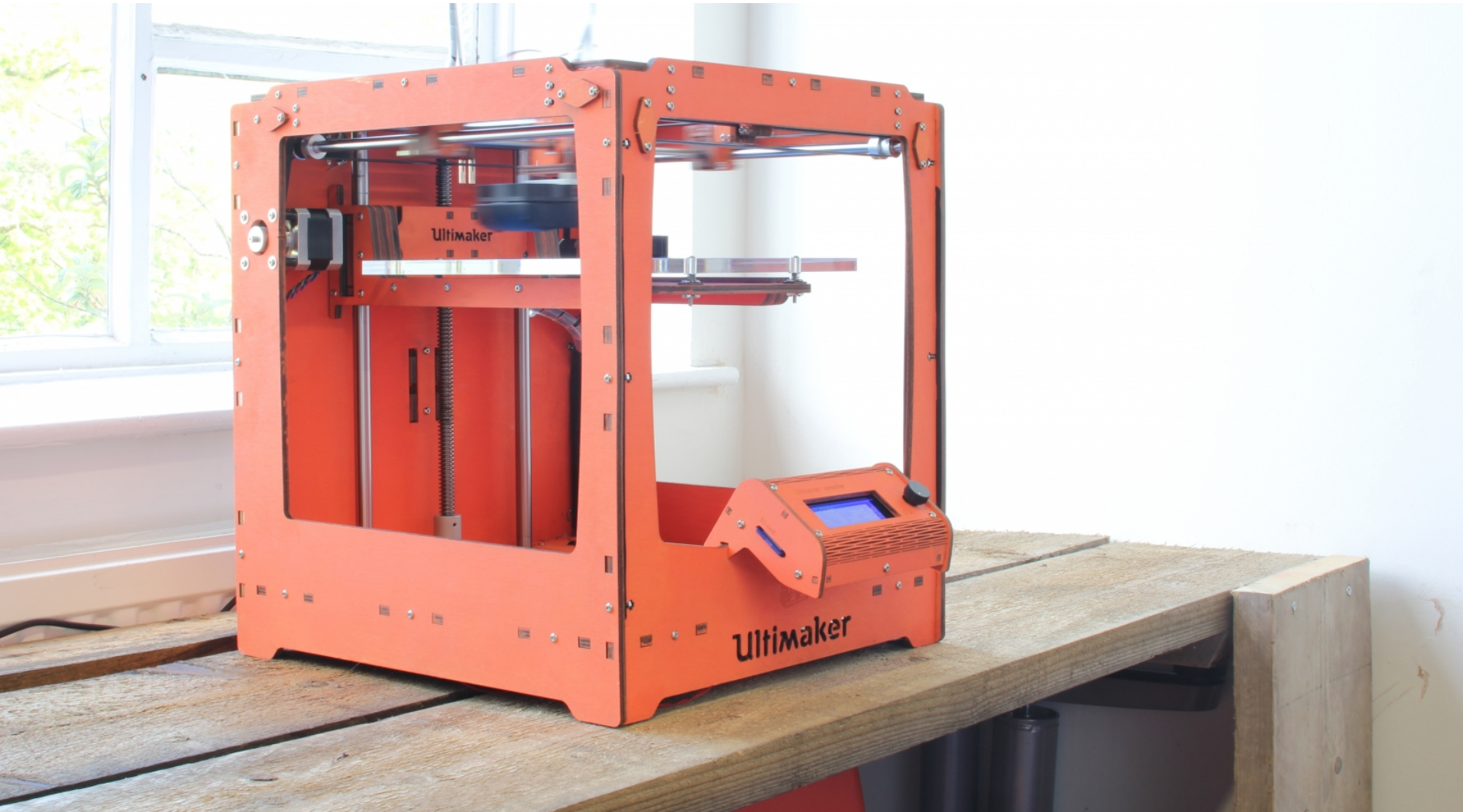
A screenshot of the Arduino IDE interface. The title bar reads "Blink | Arduino 1.0". The menu bar includes "File", "Edit", "Sketch", "Tools", and "Help". Below the menu bar is a toolbar with icons for saving, running, uploading, and downloading. The main text area shows the "Blink" sketch. The code is as follows:

```
/*  
  Blink  
  Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.  
  
  This example code is in the public domain.  
  */  
  
void setup() {  
  // initialize the digital pin as an output.  
  // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:  
  pinMode(13, OUTPUT);  
}  
  
void loop() {  
  digitalWrite(13, HIGH); // set the LED on  
  delay(1000);             // wait for a second  
  digitalWrite(13, LOW);  // set the LED off  
  delay(1000);             // wait for a second  
}
```

The status bar at the bottom shows "1" on the left and "Arduino Uno on /dev/ttyACM1" on the right.

- Arduino heeft een eigen C-like scripting taal. Voor geavanceerd gebruik is C beschikbaar
- Programma's zijn simpel: pin aan, pin lezen, pin uit. De schakeling waarin de Arduino zit is net zo belangrijk als de software zelf
- Arduino is geen moderne computer maar alleen controller. Basis-snelheid is duizenden instructies per seconde, geen miljoenen.

# Gebruik van Arduino



# Gebruik van Arduino



# Raspberry Pi

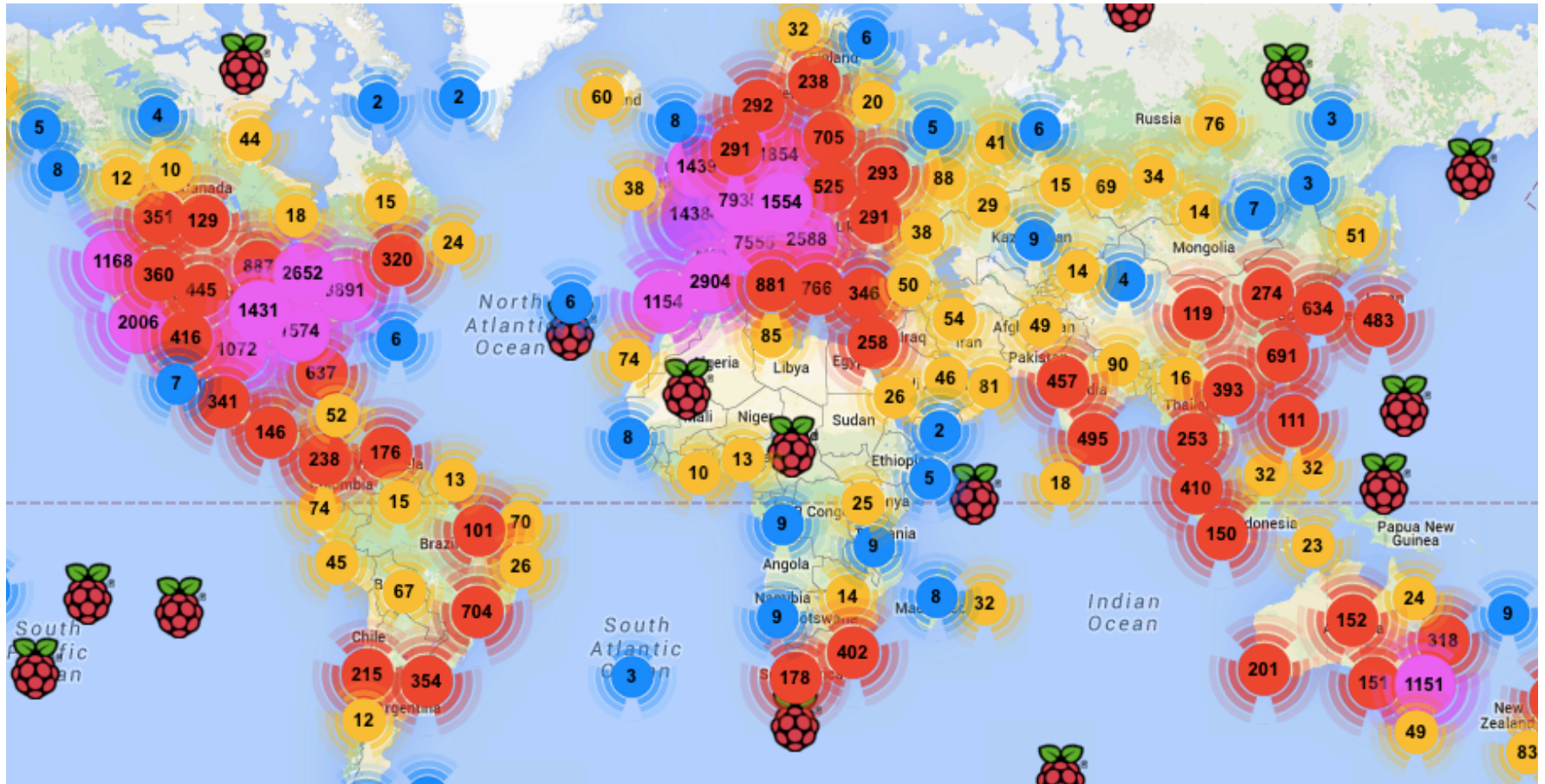


- De basis van een Raspberry Pi is een System on a chip: complete PC in 1 Chip
- Raspberry Pi is een complete computer inclusief grafische kaart, vergelijkbaar met 199 PC en XBOX 1.
- De Raspberry Pi is in 2012 geïntroduceerd
- De Raspberry Pi versie 2 is in 2015 uitgekomen

Source: [raspberrypi.org](http://raspberrypi.org) <http://rastrack.co.uk>



# Raspberry Pi wordt wereldwijd gebruikt



Source: [raspberry.org](http://rastrack.co.uk) <http://rastrack.co.uk>



# Voorbeeldproject: Pi in the sky ballonvaart



Bron: <http://www.daveakerman.com>

# Software development voor Raspberry

```
import picamera
import RPi.GPIO as GPIO

GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(17, GPIO.IN, GPIO.PUD_UP)

with picamera.PiCamera() as camera:
    camera.start_preview()
    frame = 1
    while True:
        GPIO.wait_for_edge(17, GPIO.FALLING)
        camera.capture('/home/pi/animation/frame%03d.jpg' % frame)
        frame += 1
    camera.stop_preview()
```

- Systeem draait aangepaste versie van Linux en ondersteunt daardoor meeste programmeertalen.
- Python wordt in praktijk het meeste gebruikt, in combinatie met shell-script en bestaande programma's

Bron: <http://www.raspberrypi.org/learning/push-button-stop-motion/worksheet/>

# Vragen

## Juridisch

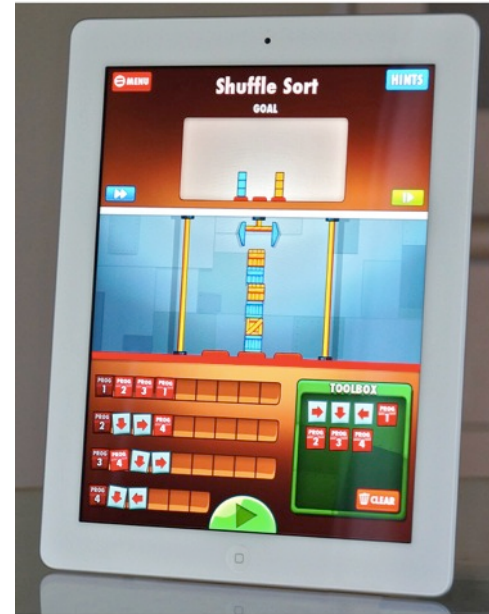
- Hebben gebruikers recht op inzicht in de smart devices?
- Welke data mag wel en niet gemeten worden en opgeslagen?
- In hoeverre zijn ook montage-instructies beschermd als onderdeel van de software?

## Technisch:

- Zijn Raspberry Pi en Arduino ook bruikbaar voor echte producten?
- Hebben smart devices eigen programmeertalen nodig?  
Zo ja: wat voor of welke?

# Small footprint programmeertalen

- C: lelijk maar krachtig
- Forth: vormt basis voor postscript
- Lua: nieuwe programmeertaal uit Brazilië. Deze programmeertaal draait zelfs binnen de iPad



<http://twolivesleft.com/Codea/>  
Lua-implementatie voor iPad