

# E-Textiles

# What are E-Textiles and wearables

**E-textile:** An electronic textile (E-textile) is a type of fabric that contains electronic elements. In general, the development of electronic textiles supports the idea of wearable computing, or electronic devices worked into garment designs. (also known as **smart textile**)

**Wearable computing:** the mash-up of digital circuitry with clothing

**Wearable:** Wearable technology consists of things that can be worn, such as clothing or glasses, that contain computer technology or can connect to the internet.

# What are smart textiles?

Smart textiles can be described as textiles that are able to sense stimuli from the environment, to react to them and adapt to them by integration of functionalities in the textile structure.

Three subgroups

- **passive smart textiles** can only sense the environment, they are **sensors**;
- **active smart textiles** can sense the stimuli from the environment and also react to them, they also have an **actuator** function;
- **very smart textiles** go a step further, having the gift to adapt their behaviour to the circumstances.

# Functions in smart textiles

5 functions can be distinguished in a smart suit, namely:

- **Sensors**: measure the environment
- **Data processing**: use output sensor to determine what to do
- **Actuators**: react to the input
- **Energy supply**
- **Communication**





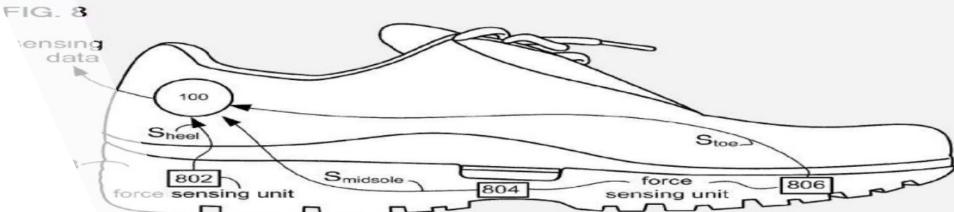
# Smart Textiles: A primer

Why?



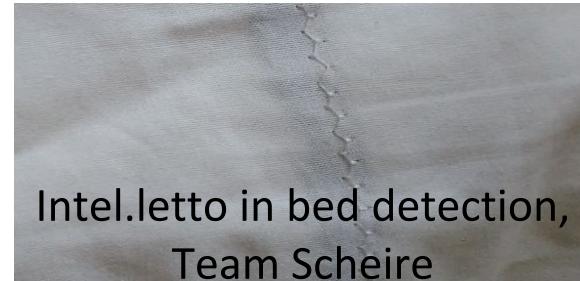
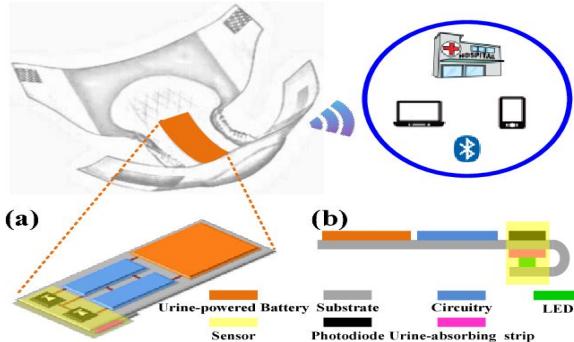
# Sport

- Non invasive, invisible, measure heart rate, muscle activity, blood oxygen level
- Indication of presence when dark
- Correct position, or support



# Healthcare

- Monitoring: heart, movement, temp, oxygen, incontinence, baby breathing, snoring, ...
- Phone aid workers
- Continual measurements for doctor
- Integration in bedding, pillows, ...



# Fashion



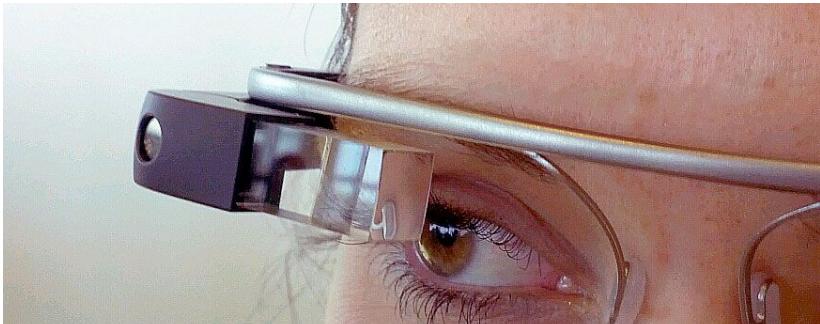
<https://www.youtube.com/watch?v=lPpnGxgWtyU>

# Components



- How to make interconnections between components
- At what moment to place them?
- How to wash the system?
- How to recycle?

# Wearables in daily life



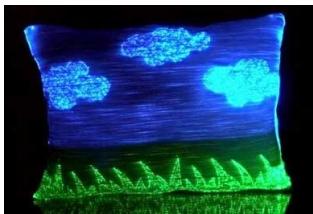
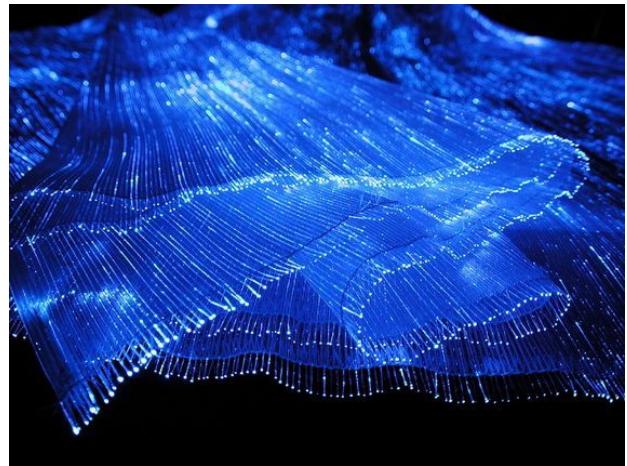
# RFID

Another common antenna integrated in textile is the one needed for RFID chips. These chips are added to textile to aid in identification and logistics. For example, in a hotel the towel will contain an RFID chip.

If you buy clothes, they will often have an RFID label you should cut before wearing the clothes.



# E-Textiles and art



**IT'S PRETTY SIMPLE**

**IT DOESN'T TAKE ROCKET APPLIANCES  
TO FIGURE IT OUT**

# It doesn't have to be complex



# Basic components

# Basis componenten: conductieve draad

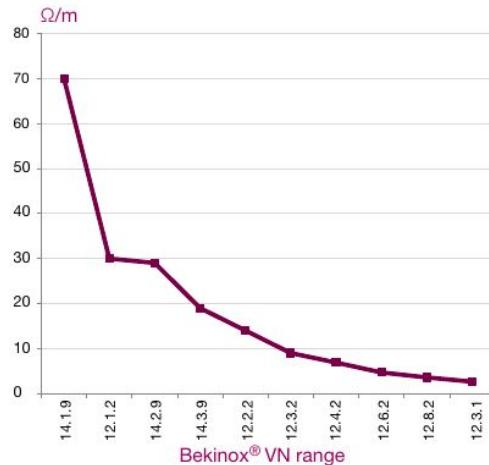


HC 40		HC 12	
100% Polyamide fully silver plated*	①	100% Polyamide fully silver plated*	①
dtx 117 x 2 without silver coating dtx 290 ± 6 with silver coating		dtx 235 x 2 without silver coating dtx 610 ± 15 with silver coating	
Resistance: <300 Ω/m		Resistance: <100 Ω/m	
2500m		1000m	
Art. No. HC40		Art. No. HC12	
250m		150m	
Art. No. HC40-SMP		Art. No. HC12-SMP	
Gold		Gold	
75/11 - 80/12		100/16	

<https://www.youtube.com/watch?v=eawHJ9gpYIM>



1. Madeira yarn
2. Bekaert Bekinox VN yarn
3. Carbon fibre: Hexel IM7-C 12K
4. Ni coated CF

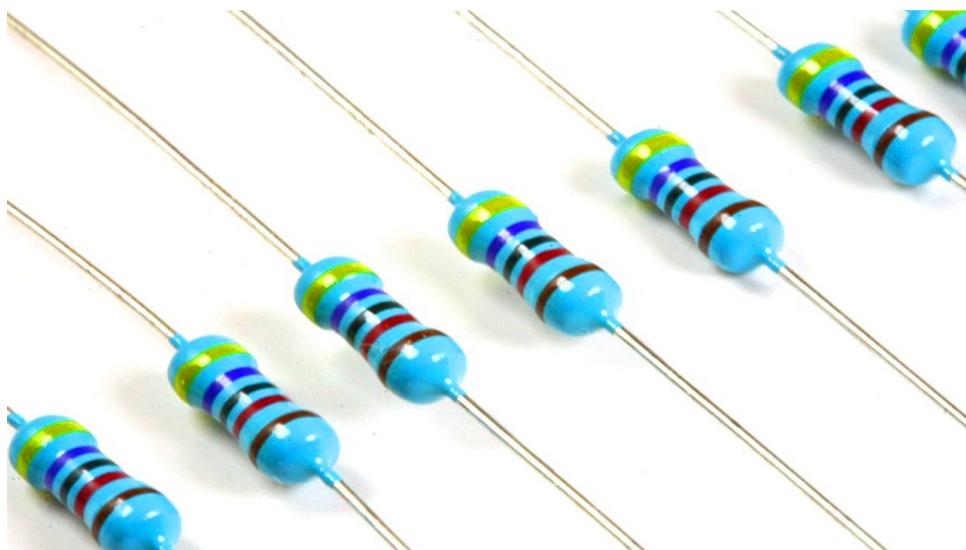


# Conductive wires

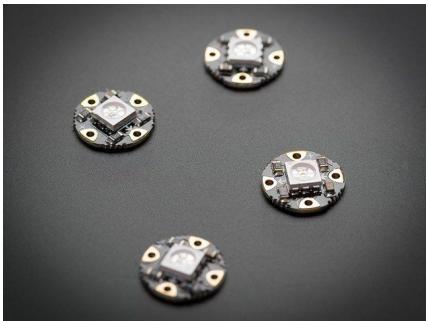
- Conductive wire
  - Stainless steel: Bekinox (VN12.4), no brand,
  - Carbon fibre: Hexel IM7-C 12K
  - Silver based : eg Madeira HC40, polyamide silver plated (Madeira 420SMP)
  - Ni based, ....

Use Multimeter to test the fabric you want to use. How does it work?

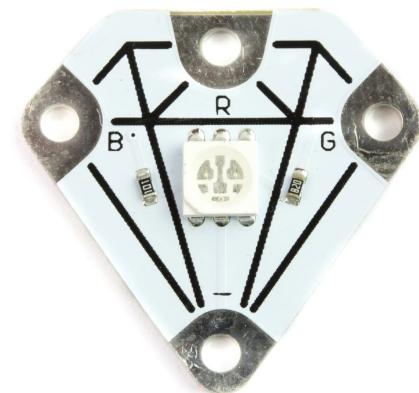
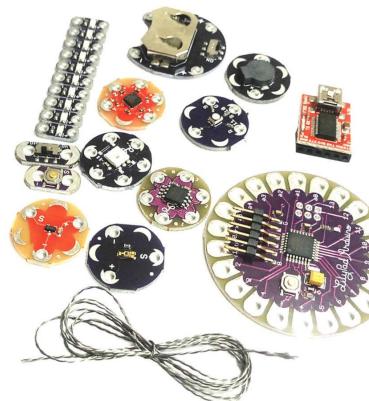
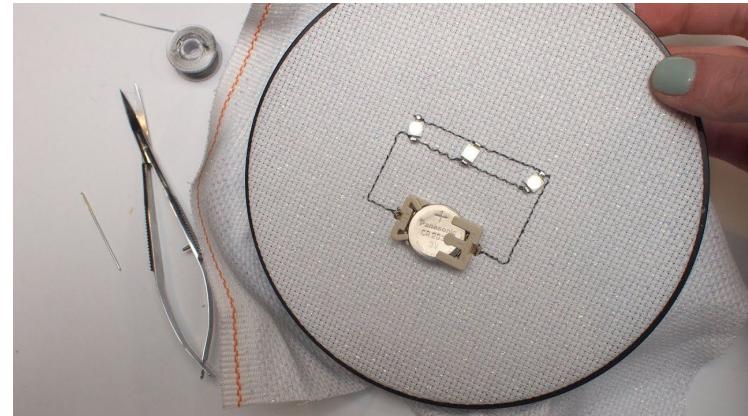
# Basic components: resistors



# Basic components: LED



ELECTRO  
FASHION.



Or make it yourself:



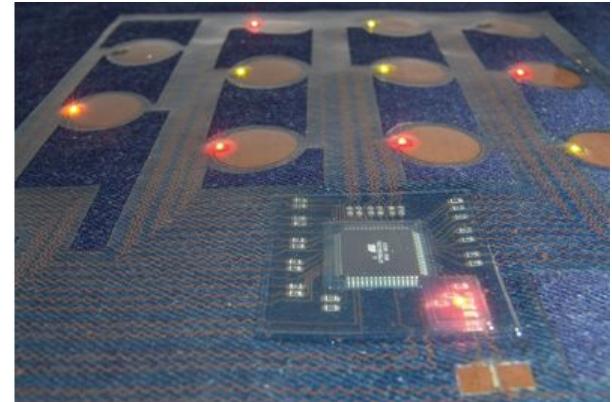
For your project [NEOPIXEL LED](#) are available

# Light: a common actuator in smart textiles

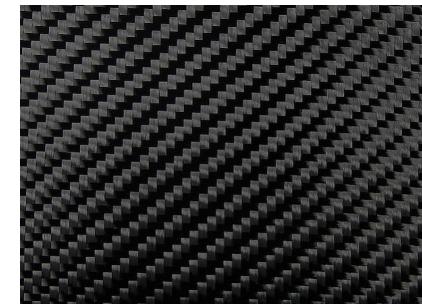
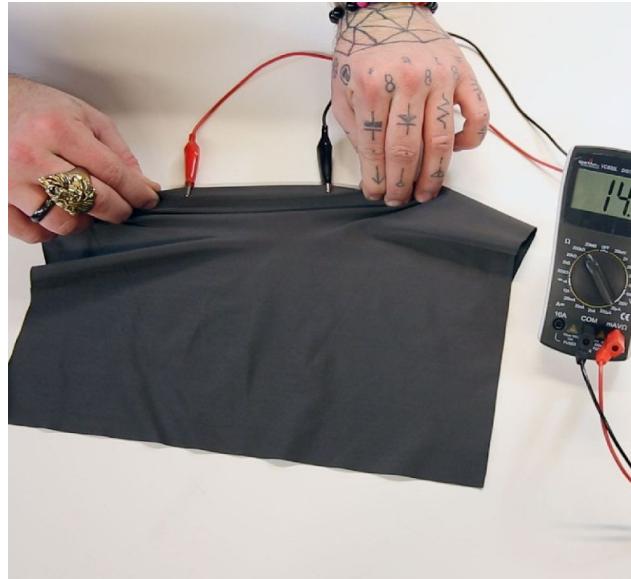
When selecting the light to use to embed in textiles, we need to consider the power use and the light intensity.

Light output is expressed in Lumens, brightness is expressed in mcd and current draw in mA. What are these?

**Lumen (lm)** is the unit of **luminous flux ( $\Phi_v$ )**. This is the **perceived power** of a light source, so not the total power of the light, but weighted to represent the human eye's response to the different colors (wavelengths of light)



# Basic components: Conductive fabrics



Space tape: 6 Eur voor 10x10cm ... use little!

You can WASH, SOLDER, CUT, LASER, VINYL/PLOTTER  
CUT, and SEW !

# Conductive adhesive fabric

- <https://missioncontrollab.com/collections/technologist-and-teacher-supply/products/space-fabric> : 5€ 10x10cm, Dutch company
- Nylon infused with silver, adhesive backing also conductive, woven
- You can WASH, SOLDER, CUT, LASER, VINYL/PLOTTER CUT, and SEW !
- Silver → discoloration possible after touching with fatty finger



# Conductive Velcro

- Silver based velcro?
- Resistivity: Hook: 1.8 Ohm per sq,  
Loop: 1.4 Ohm per sq,  
0.8 Ohm through mated closure
- 6€ per 5 cm !!
- mission control lab
- <https://www.adafruit.com/product/1324>



# Basic components: Tilt sensor



# Basic components: LDR sensor (light sensor)



# Basic components: NTC sensor (temp sensor)



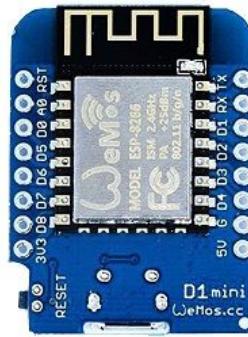
# Basic components: Motors



# Microcontrollers

# Programming Concepts

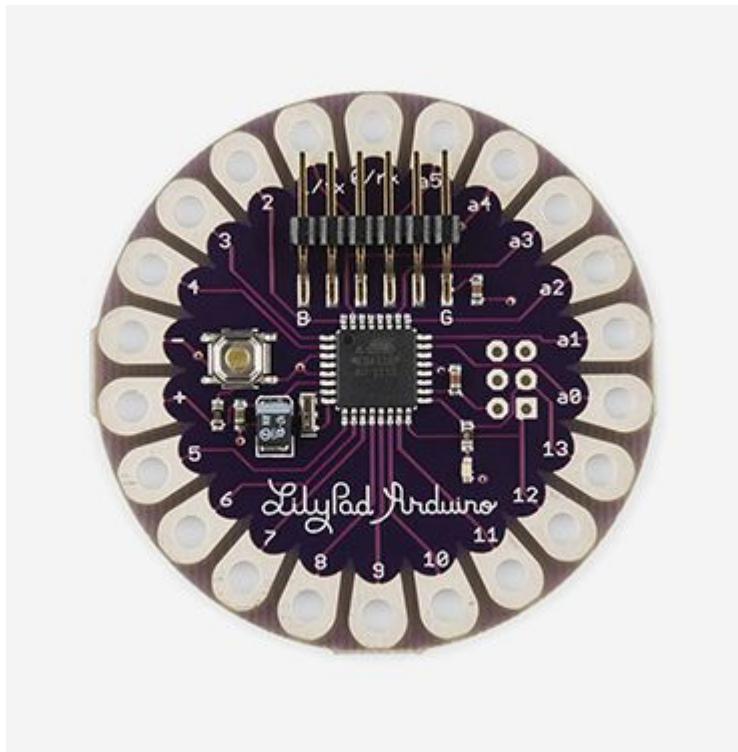
To control your smart textile prototype, we use a microprocessor. This is an electronic circuit containing thousands of transistors, that can do numerical and logical calculations.



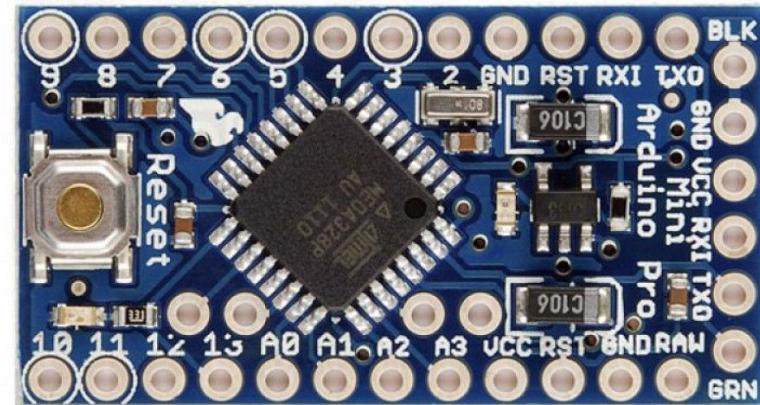
For development, we use a prototyping board, e.g. the Arduino UNO (left). For integration in textiles, small boards exist, like for example the WeMos Mini (right).

# Microcontrollers

Lilypad

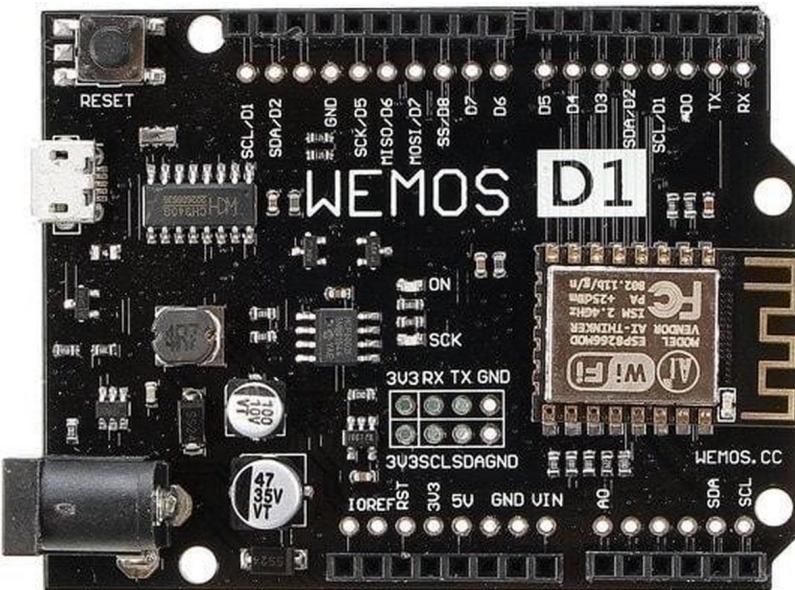


Arduino mini

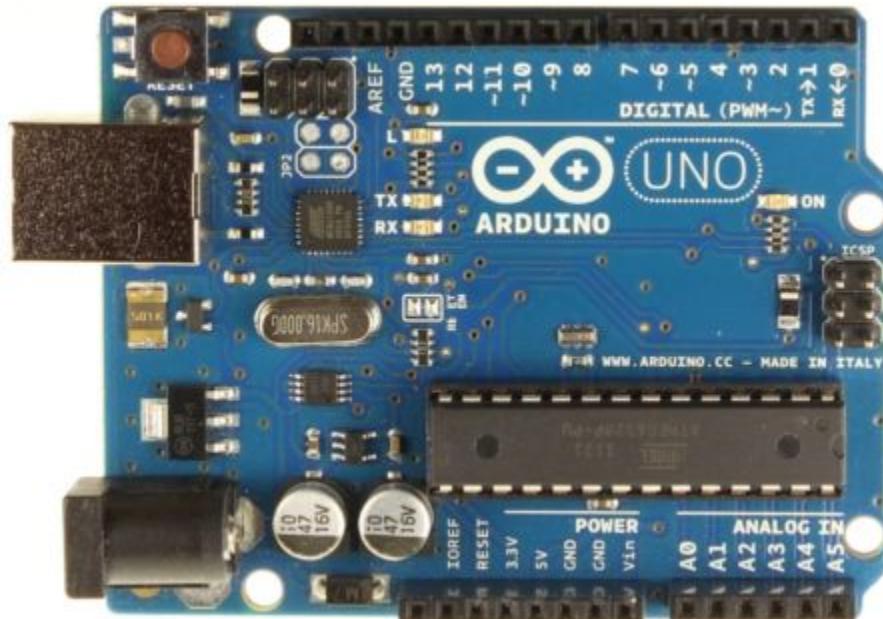


# Microcontrollers

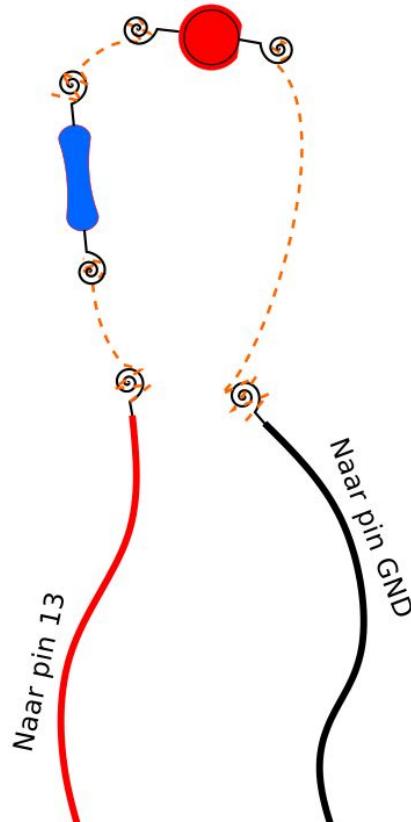
Wemos ESP



Arduino (uno)



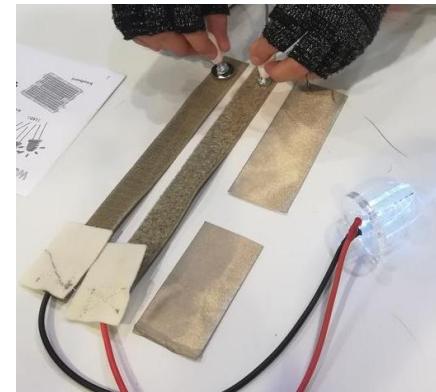
# The basics: electronic circuit



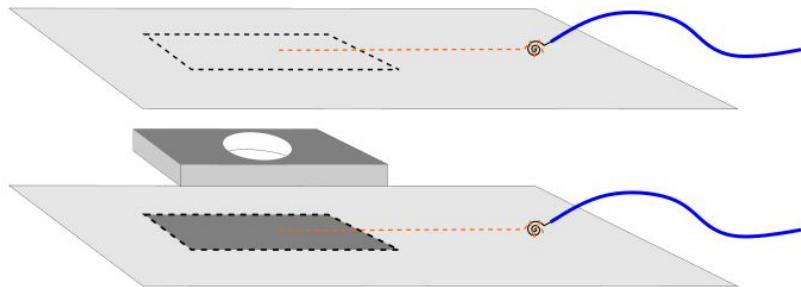
- Conductive wire
  - LED
  - Resistor
  - Arduino
- 
- Write the code to make the LED blink
  - Add more LED's

# Textile Switches

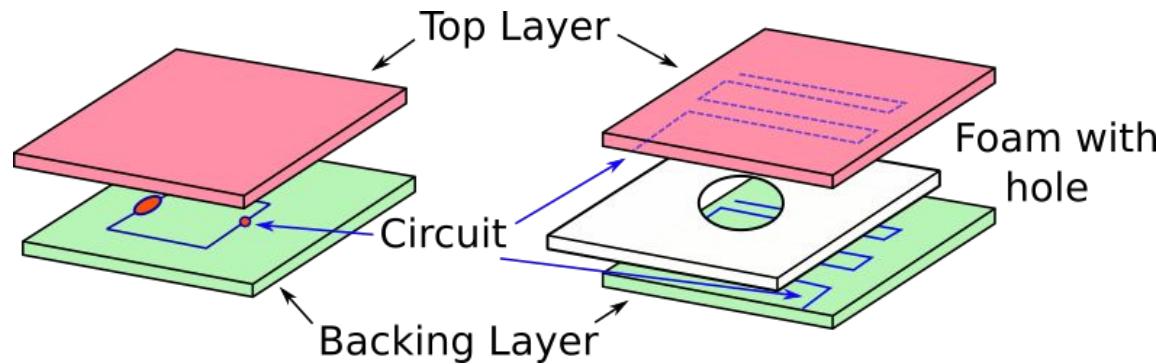
1. Metallic snap buttons integrated in the fabric can be used
2. Hook-and-loop fasteners (eg. velcro) with a silver infused or coated polyester (PES) to make it conductive



# Switches



# Pushbutton using a sandwich structure with hole

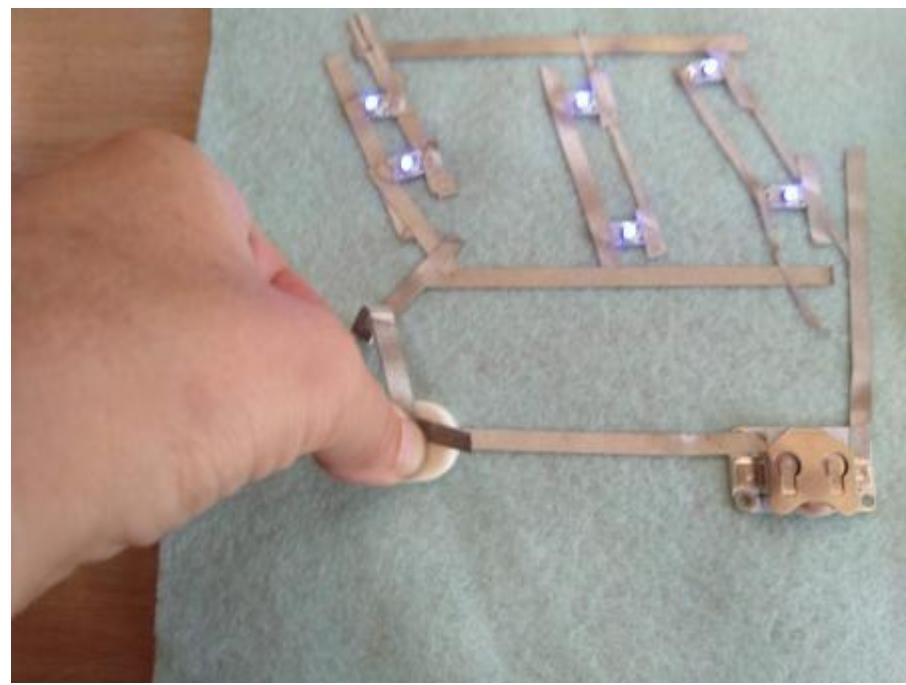
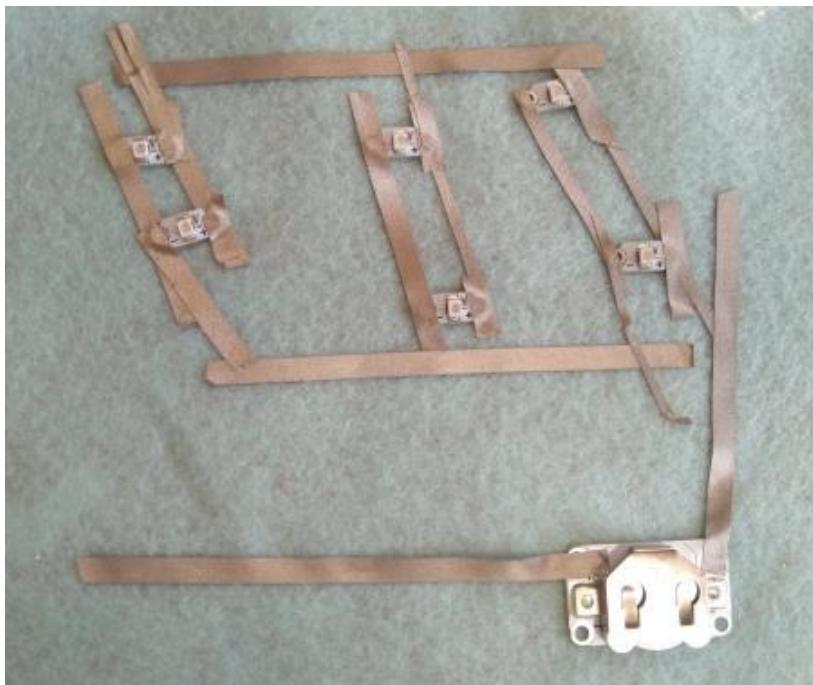


Thicker textiles are always compressible.

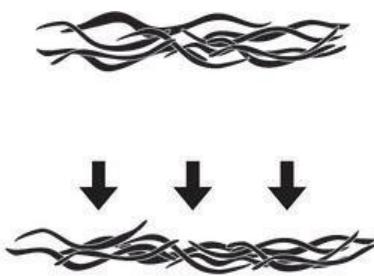
Create sandwich structure, with a conductive yarn or fabric at the top and bottom, and non-conductive middle layer with a hole.

By pressing on the material, the two conductive parts can touch each other through the hole, closing the circuit

# Switches



# Textile Pressure Sensor



As you push in the fabric, there is more contact between different low conductive fibers.

Using Ohm's law,  $I = V/R$ , for parallel circuit under constant voltage  $V$ , we calculate that if there are two contacts instead of 1, we have double the current!

$$1/R_{\text{total}} = 1/R + 1/R = 2/R, \text{ so } I_{\text{new}} = V/R_{\text{total}} = 2 V / R$$

This can be verified by measurements.

Textile is elastic, so, without pressure, it goes back to the original form.

# Other Sensors

Stretch sensor can be based on the same principle of changing the number of contact points.

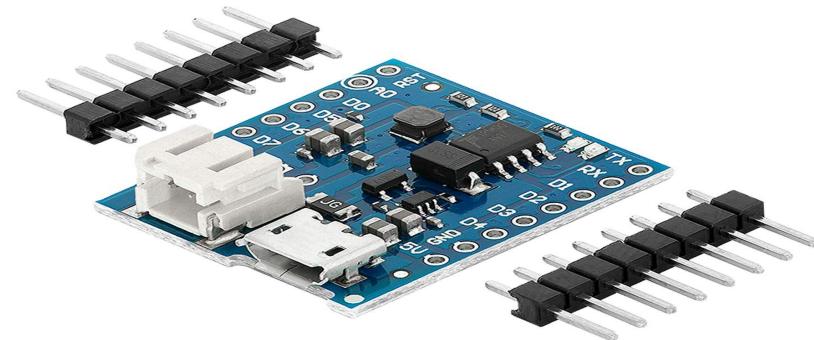
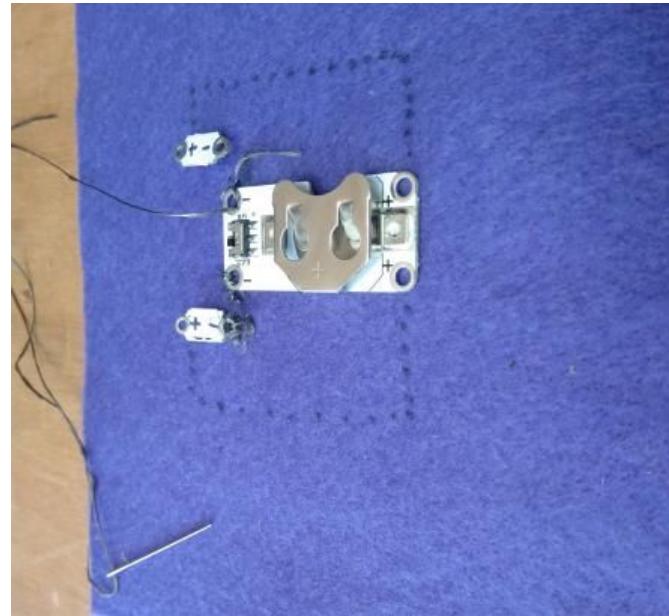


For a tilt sensor, one might create  
different contact zones

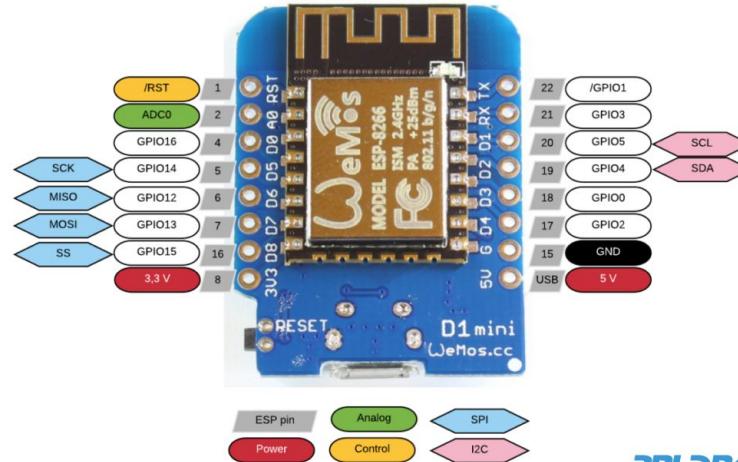
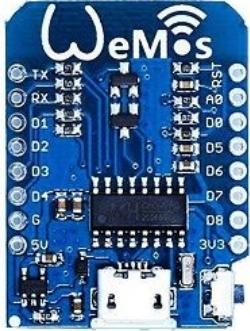
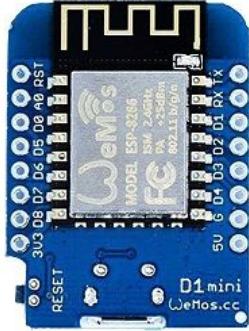


# Power

- Battery
- USB charger
- LiPo battery via battery-shield



# Microcontroller: Wemos D1 Mini



© rnlndkp.com

rnlndkp

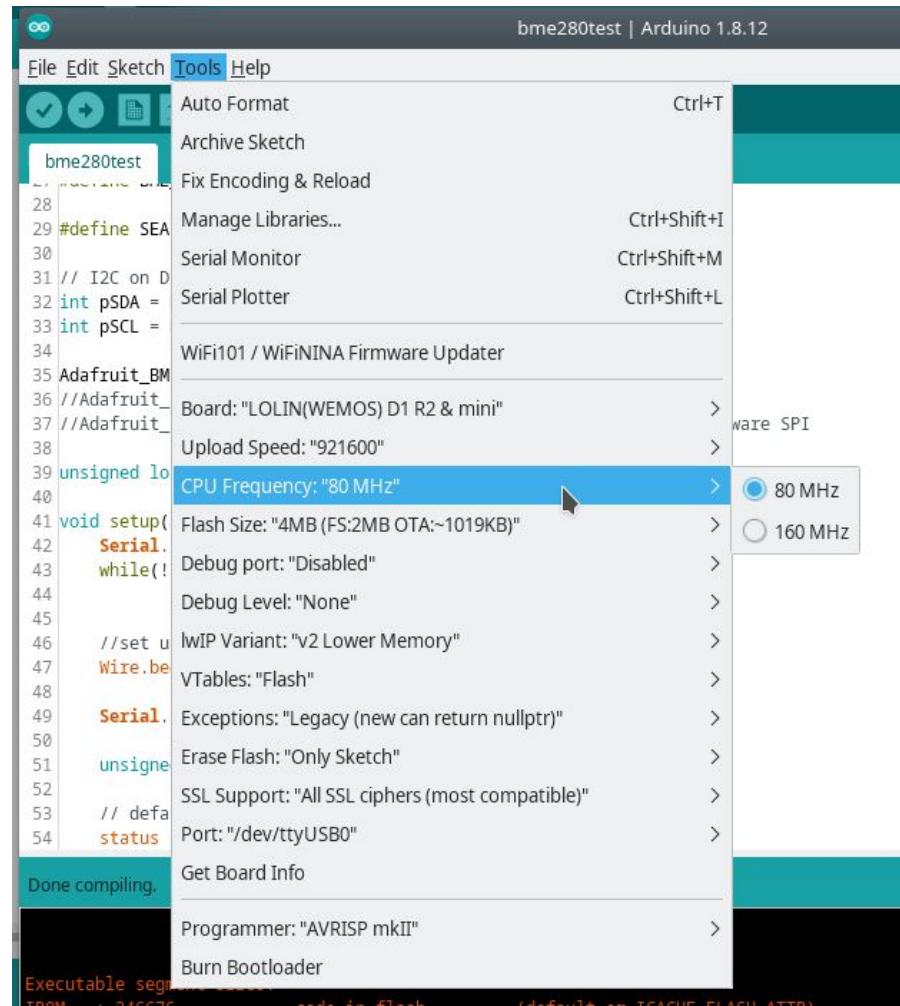
## Wifi via ESP8266 Chip

⇒ ideal for IOT

# Wemos/NodeMCU in Arduino IDE

- Start the Arduino IDE, go to *Preferences/Instellingen*. At the bottom you find the option to give an URL *Additional Boards/Bijkomende Borden*. Click the icon and add the following URL for the NodeMCU:  
[http://arduino.esp8266.com/stable/package\\_esp8266com\\_index.json](http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json)
- In the Arduino IDE, click now on *Tools->board*, and select *Board Manager*. Scroll in the Board Manager until you find *esp8266 by esp8266 community* board, and click **Install**.
- Connect the microusb cable between the NodeMCU and your PC.  
In the Arduino IDE choose the board: *Tools-->Board-->NodeMCU X.X (ESP-12E Module)*, and also the port you are using: *Tools-->Port*  
Replace X.X by the version of NodeMCU, 0.9 (ours) or 1.0
- If you use the Wemos D1 mini, use *Tools-->Board-->LOLIN(WEMOS) D1 R2 & mini*

# AZ Delivery Wemos



# Responsive Code

- Gebruik GEEN **delay()**
- **millis()** : tijd sinds start microcontroller
- Hou de tijd bij, bepaal wanneer een actie te doen zoals bv sensor lezen
- Maak een framework van je code eerst via  
<https://blokkencode.ingegno.be/>  
om tijd te sparen. Gebruik drukknop blok en effect blok om snel acties te doen die tijdsgebonden zijn.
- Herhaling kennis Arduino via blokkencode:  
<https://ingegno.be/realisations/blockly4arduino.html>

# Sensor: GY-BME280

## Barometric Sensor

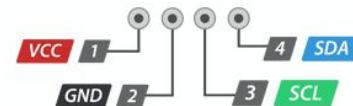
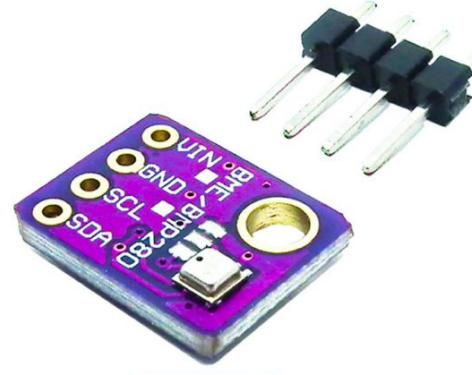
- Druk
- Temperatuur
- RH

## Datasheet:

<https://lastminuteengineers.com/bme280-arduino-tutorial/>

```
In setup():
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_BME280.h>

status = bme.begin(0x76);
```



BME280 Pinout



VIN is the power supply for the module which can be anywhere between 3.3V to 5V.

GND should be connected to the ground of Arduino

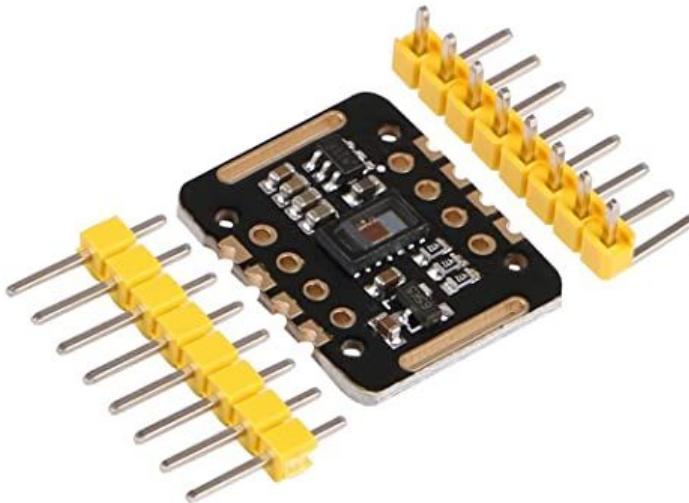
SCL is a serial clock pin for I2C interface.

SDA is a serial data pin for I2C interface.

# Sensor: MAX30102

Bloed sensor

- pulse-oximetry
- hart-rate monitor



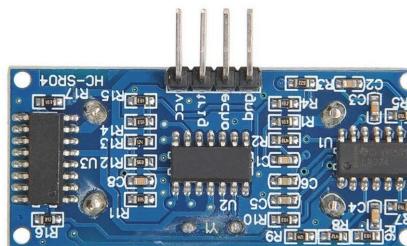
Voorbeeld code:

<https://create.arduino.cc/projecthub/SurtrTech/measure-heart-rate-and-spo2-with-max30102-c2b4d8>

# Sensor HC-SR04

## Afstand sensor

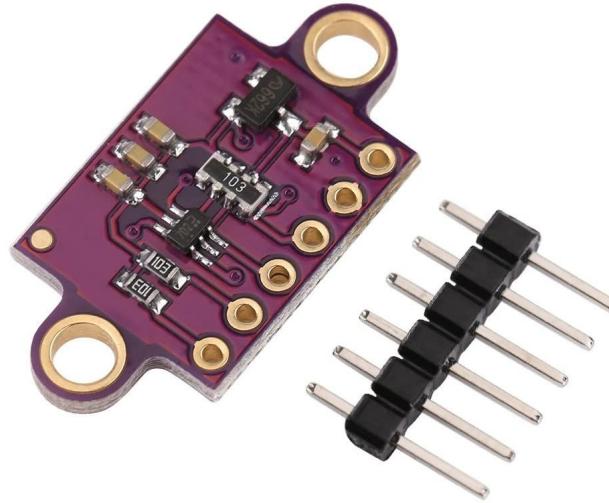
- Echo locatie
- Tot 30 cm, beperkt tot snelheid van het geluid (343 m/s)



# Sensor: vl53l0 X v2

Afstand sensor

- klein, gesloten lidar systeem
- Time of flight sensor



# Sensor MPU-6050

Bewegingssensor

- 3-assige gyrocoop
- 3-assige accelerometer

Code:

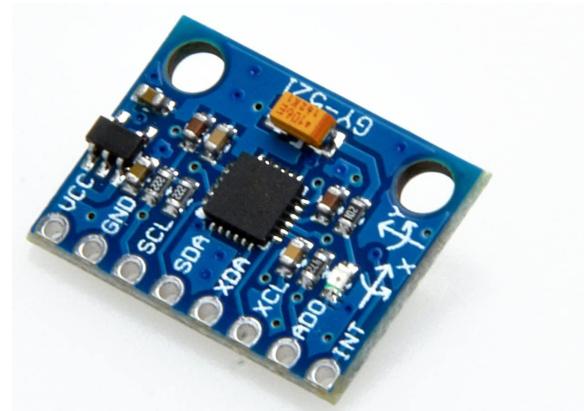
```
#include <TinyMPU6050.h> //adapted version from https://github.com/ingeeno/TinyMPU6050
```

```
// Constructing MPU-6050
```

```
MPU6050 mpu (Wire);
```

```
//in setup() :
```

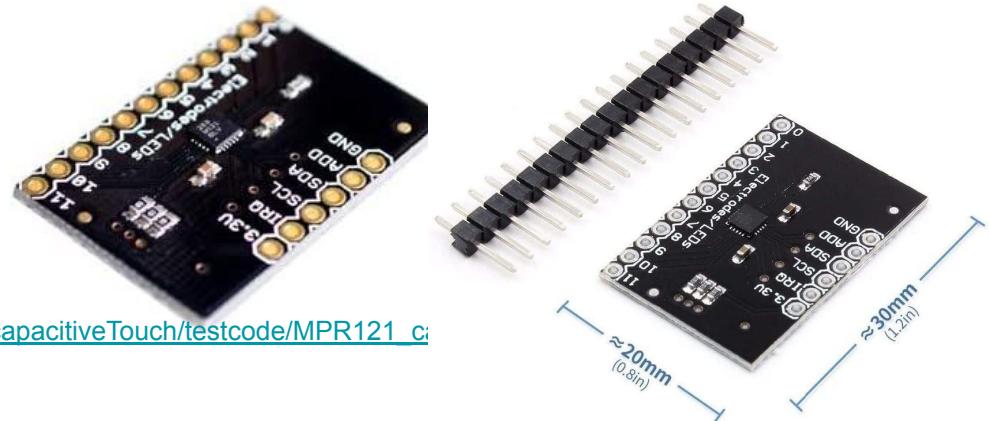
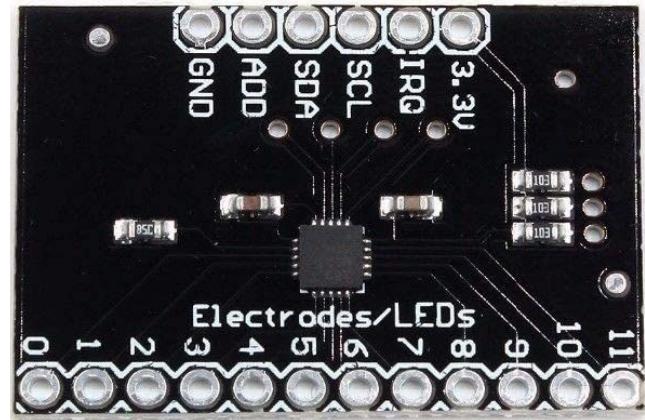
```
mpu.Initialize(sdaPin, sclPin);
```



# Sensor MPR121

Capacitive Touch Sensor

- 12 touch inputs
- No contact needed



Code: use mpr121.h

See:

[https://github.com/bmcage/skills4smartex/tree/master/level03/capacitiveTouch/testcode/MPR121\\_c](https://github.com/bmcage/skills4smartex/tree/master/level03/capacitiveTouch/testcode/MPR121_c)

# Wemos and I2C

SDA and SCL pin :

```
// I2C on D1 = SDA and D2 =SCL
int pSDA = D1;
int pSCL = D2;
```

In Setup, start Wire correctly:

```
void setup() {
    Serial.begin(115200);
    while(!Serial); // time to get serial running

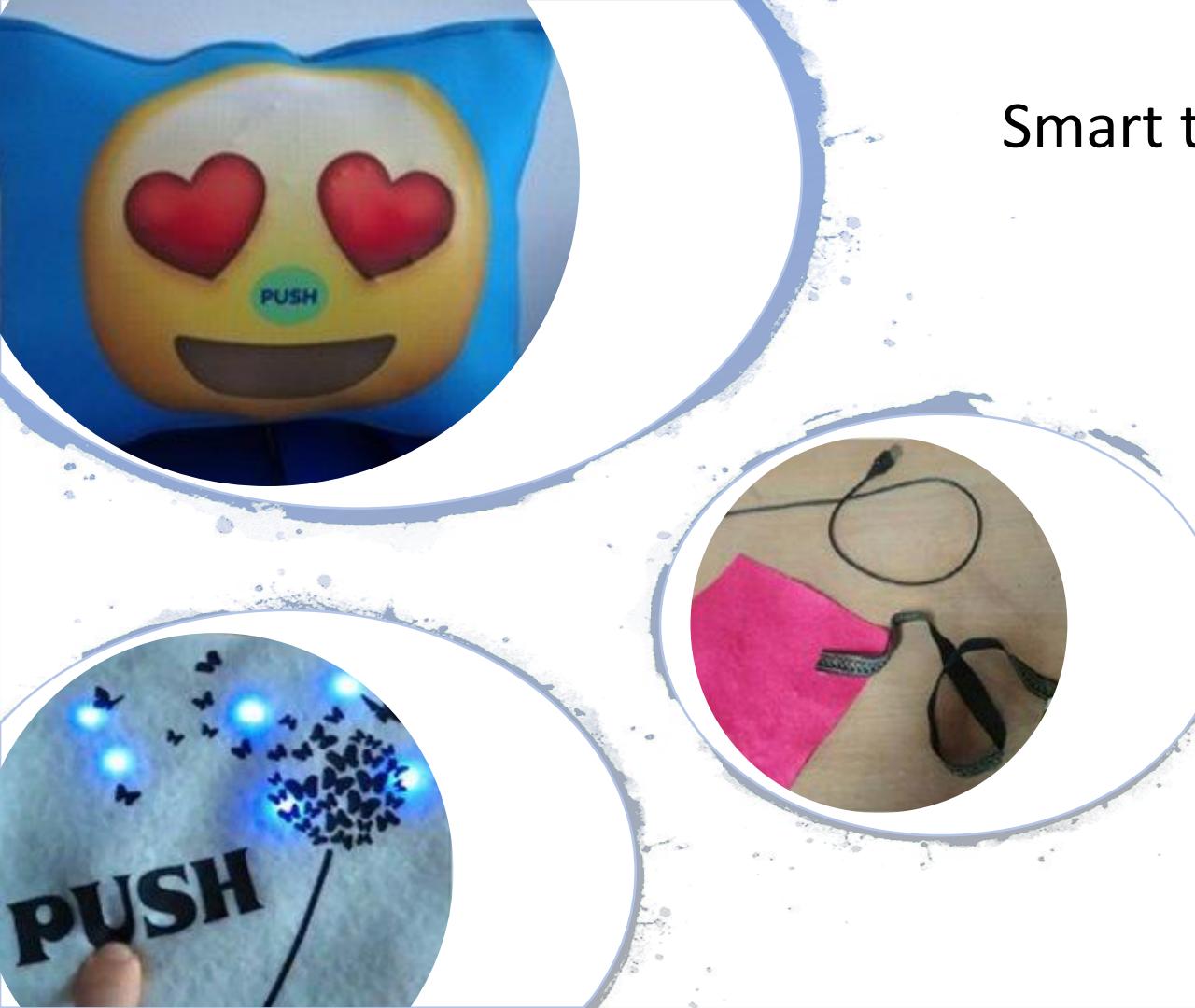
    //set up OLED and MPR121 over I2C bus
    Wire.begin(pSDA, pSCL); // Initialiseer de I2C
```

# Examples

# Smart textile prototypes

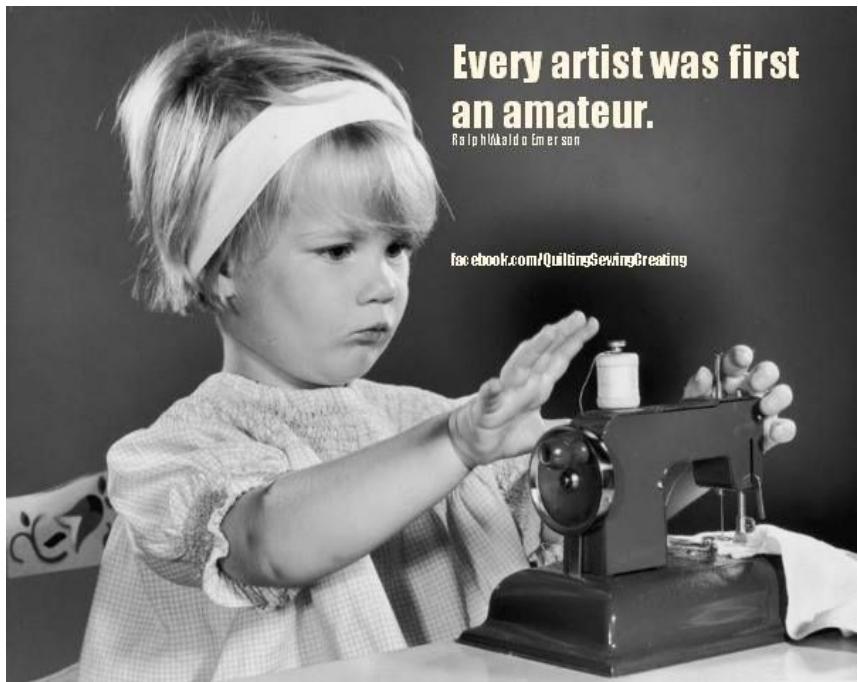
[github.com/bmcage/skills4smartex](https://github.com/bmcage/skills4smartex)

- Level 1: basic T-shirt with LED and battery, connected via conductive yarn (silver, stainless steel)
- Level 2: Smart textile with pressure sensor
- **Level 3: data transmission and processing via Arduino WEMOS mini Board**



# Challenge

Make a switch with e-textiles.



**Every artist was first  
an amateur.**

Ralph Waldo Emerson

[facebook.com/QuiltingSewingCreating](https://facebook.com/QuiltingSewingCreating)

**GO AHEAD. SAY IT.**



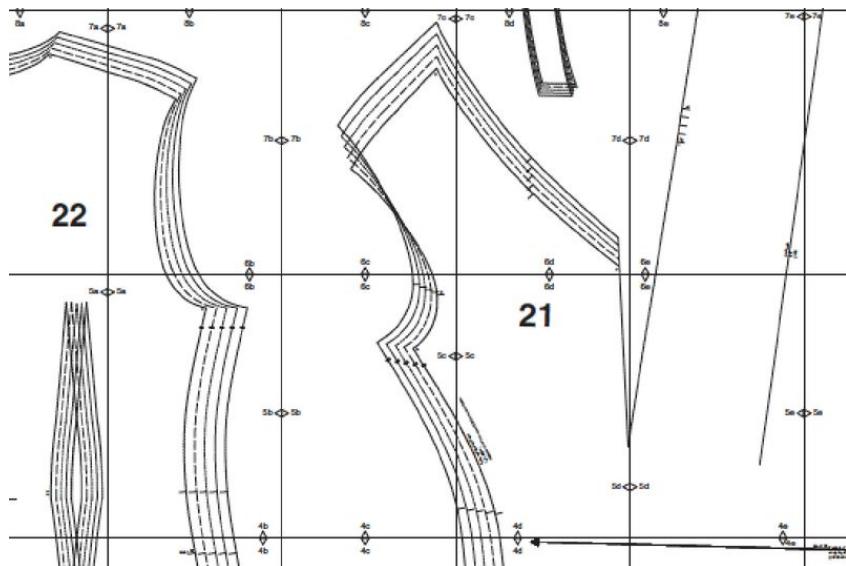
**YOU KNOW YOU WANT TO.**

R.A. Zimmerman

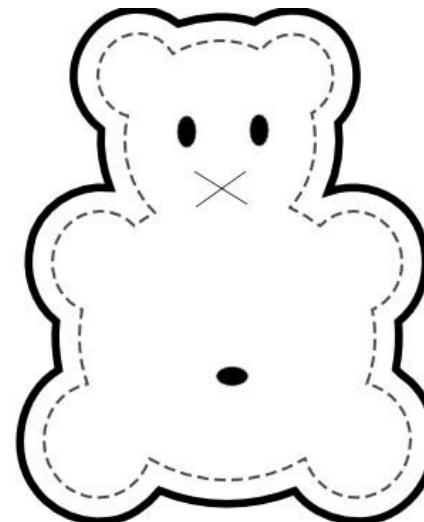
# Patterns

# Patterns

Traditional patterns



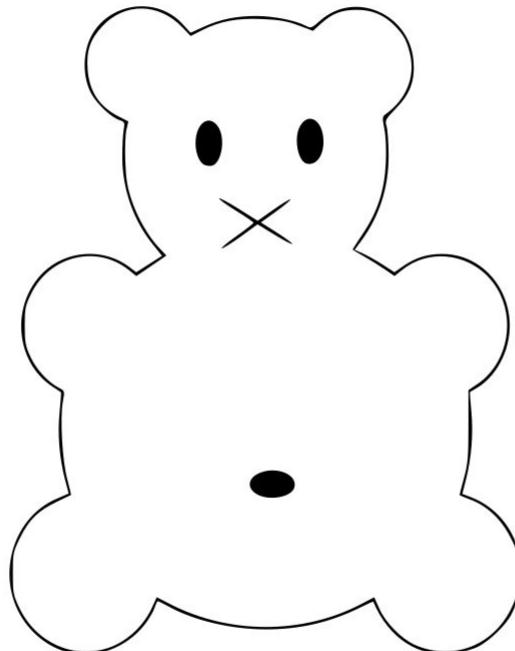
inkscape patterns



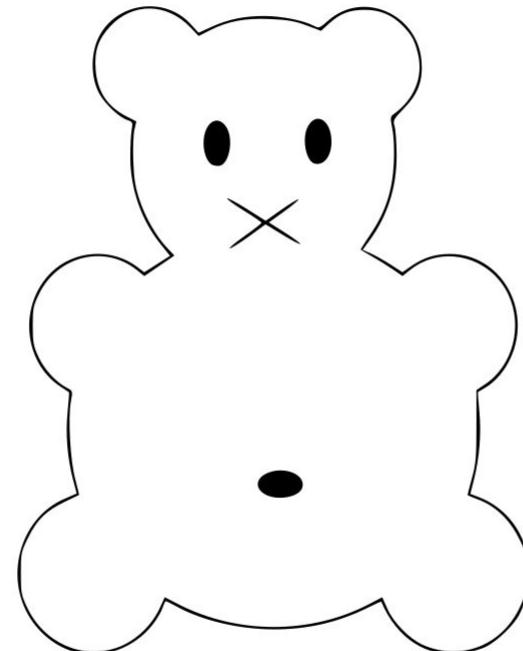
<https://vrya.net/content.php?p=20>

# Make your own patterns in Inkscape

1. Make your drawing



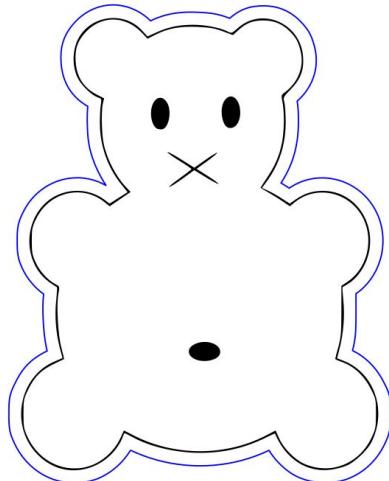
2. Duplicate your shape (ctrl + d)



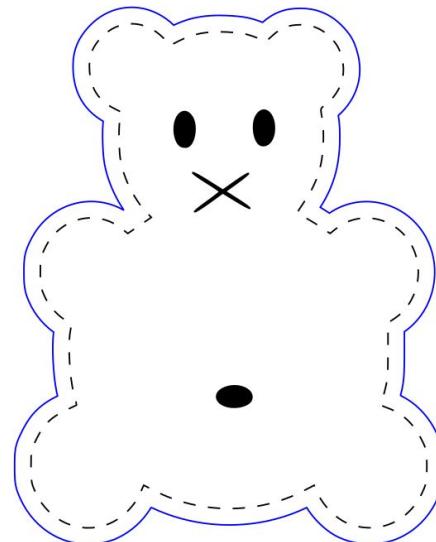
# Make your own patterns in Inkscape

3. Put an offset on the duplicated part

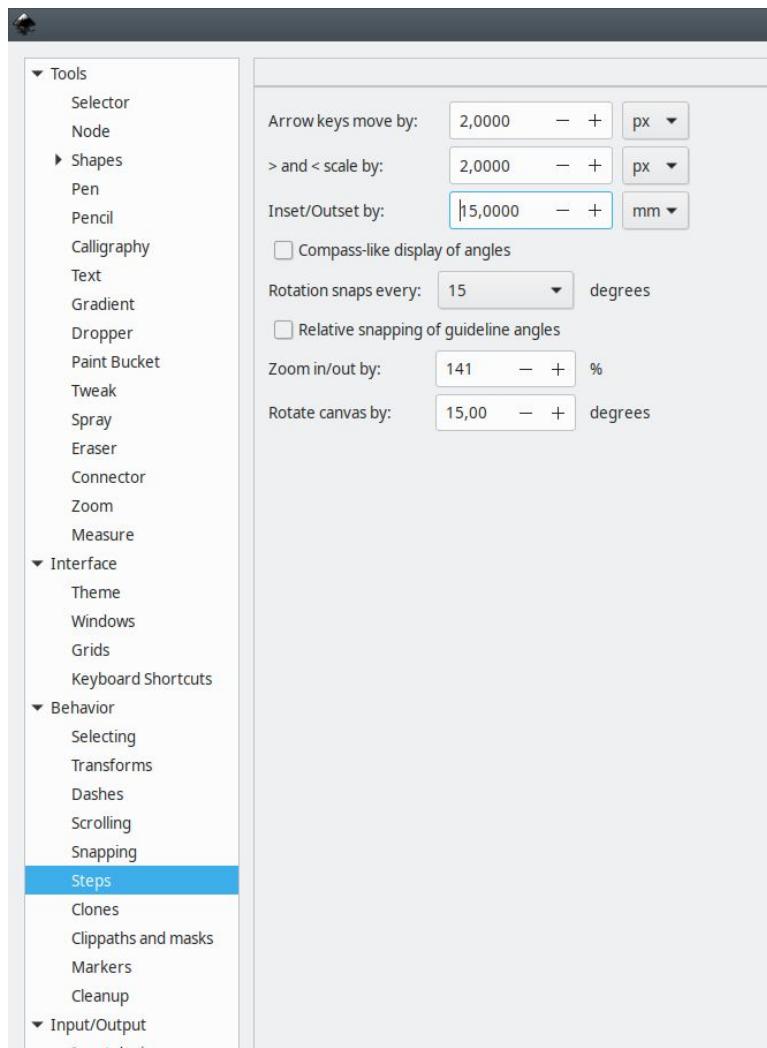
Path -> outset



4. Change the inner lines to dashed lines, outer line to full line



Tip: change outset measurements?





# Digitaal Borduren

**Borduren** is het maken van versieringen met **naald en garen** op textiel, leer of andere ondergronden.

Het is een kunst die al bestaat sinds de mensheid stoffen gebruikt. Over de hele wereld wordt naar schatting vanaf 3000 v.Chr. borduursels aangebracht op weefsels.



## Digitaal Borduren

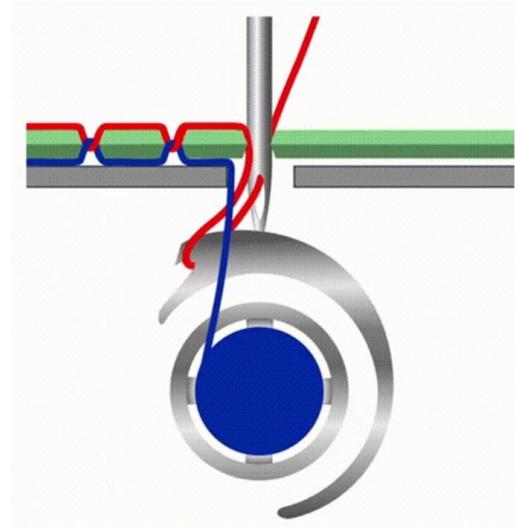
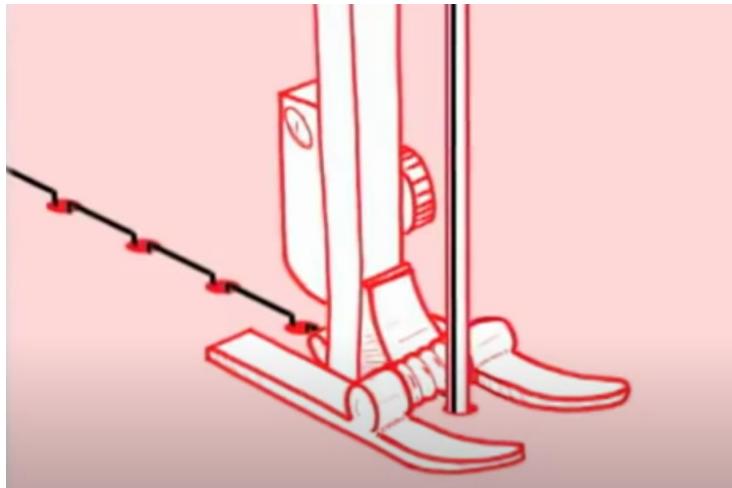
Digitaal borduren ... wat is het? Het creëren van *gestikte afbeeldingen* vanuit digitale afbeeldingen.

Dit verloopt via een softwareprogramma dat een afbeelding omzet in een **steekbestand** dat kan worden gelezen door een **naaimachine**.



# Hoe werkt naaien met een toestel?

Naaien met naaimachine: twee draden die aan elkaar worden gelust



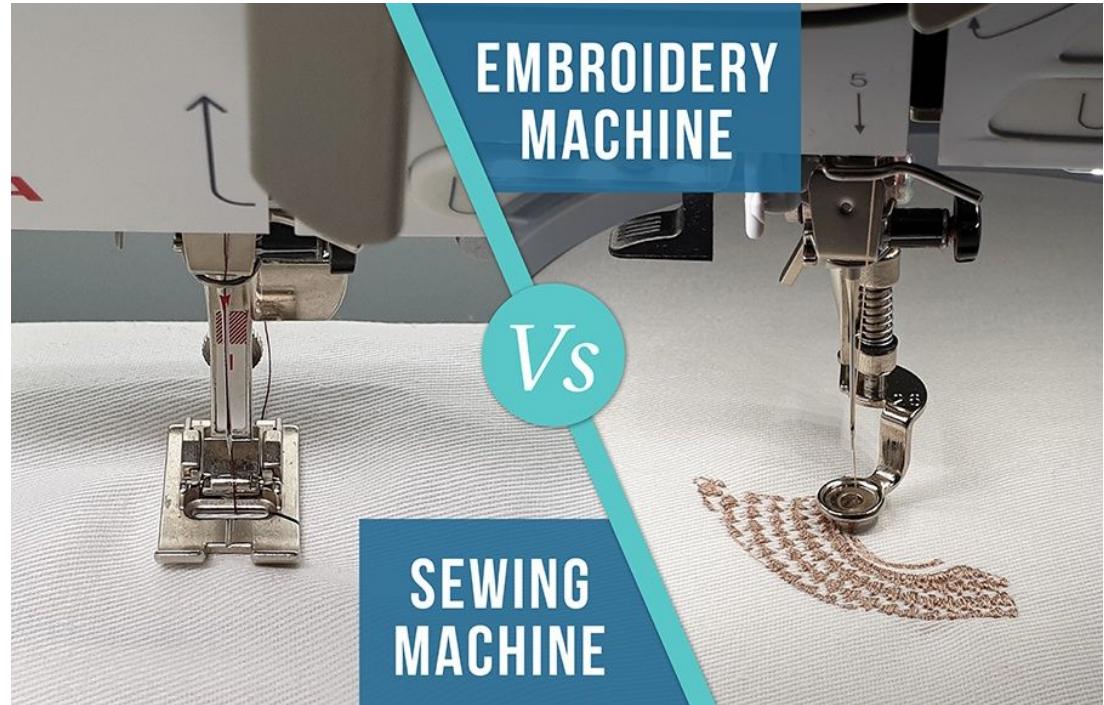
<https://www.youtube.com/watch?v=BAH5tzW1fmg>

# Verschil tussen een borduur- en een naaimachine?

Borduurmachines verschillen van naaimachines.

De moderne borduurmachine werd rond 1900 uitgevonden door Singer.

Nu gebruiken we gedigitaliseerde borduurmachines.



# Verschil tussen een borduur- en een naaimachine?

Dezelfde hoofd-technologie: namelijk twee draden die aan elkaar worden gelust

De borduurmachine heeft

- een ronde naivoet die boven de stof zit die in een borduurring is gespannen, en voorkomt dat deze omhoog trekt terwijl de machine naait.
- De beweging van de stof in de borduurring wordt bepaald door het ontwerp.

De ring wordt vastgehouden door de armen die in elke richting kunnen bewegen, heen en weer, zijwaarts, diagonaal en onder elke andere hoek.



Naaimachine



Borduurmachine



**Borduurmachines met één naald:** per kleur telkens opnieuw inrijgen van uw machine

**Borduurmachines met meer koppen:** zijn erg handig als u borduurmotieven met veel kleuren wilt borduren, omdat u uw machine niet elke keer opnieuw hoeft in te rijgen als de machine stopt om de volgende kleur te borduren. Met een machine met meerdere naalden kunt u uw machine inrijgen voordat u gaat borduren.

# Workflow bij digitaal borduren: 8 stappen



## Step 1: Creëer een vector afbeelding

- eigen ontwerpen bv. in inkscape
- gebruik een bestaande figuur/graphics (*digitizing*)
- text

## Step 2: Converteer naar Embroidery Vectors & Parametrize

Hier kies je steek type (*stitch type*)

## Step 3: Plan Stitch Order & Attach Commands

## Step 4: Visualizeer

## Step 5: Save the Embroidery File

## Step 7: Test-sew

## Step 8+: Optimize

Voor Inkstitch, zie:

<https://inkstitch.org/docs/workflow/>

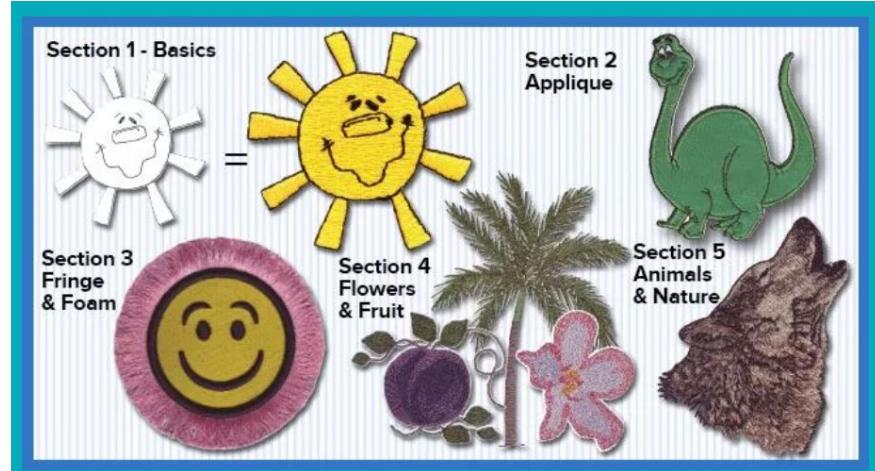
# Maar VOOR je start met eigen ontwerpen, begrijp de aard van borduren!

- Vormen maken
- Steektype
- Steekdichtheid
- Begin- en eindpunten
- Ontwerpvolgorde
- Automatische instellingen zoals automatische ondervloer of trekcompensatie

van eenvoudig naar complexere designs

Leer ook hoe je afbeeldingen kunt importeren zodat je designs kan digitaliseren. Men spreekt van:

- Digitizing



# Steektypes

3 primaire steektypes

- de rijgsteek (*running stitch*)
- de vulsteek (*fill stitch*)
- de satijnsteek (*satin stitch*)

ELK steektype dat bestaat, is een simpele variatie op 1 van deze 3 steektypes.

De rijgsteek is het meest gebruikte steektype bij digitaal borduren.

ELK steektype dat bestaat, komt voort uit de basis rijgsteek.

Stitch Types		
Stroke	Satin	Fill
<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Zig-Zag Stitch</li><li>▶ Running Stitch</li><li>▶ Bean Stitch</li><li>▶ Manual Stitch</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Satin Column</li><li>▶ E-Stitch</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Fill Stitch</li></ul>
		

# Stroke stitches: rijgsteek

## Stroke

- ▶ Zig-Zag Stitch
- ▶ Running Stitch
- ▶ Bean Stitch
- ▶ Manual Stitch



Rijgsteek (running stitch) produceert een reeks kleine steken die een lijn of curve volgen.

0.5 millimetres



1 millimetre



1.5 millimetres



# Stroke stitches: bean stitch

## Stroke

- ▶ Zig-Zag Stitch
- ▶ Running Stitch
- ▶ Bean Stitch
- ▶ Manual Stitch



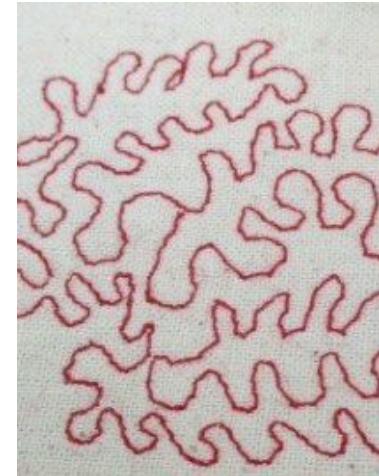
**Bean stitch** is een herhaling van heen en weer lopende steken. Dit resulteert in dikkere lijn.



# Stroke stitches: manual stitch



**Manual stitch** gebruikt elk knooppunt van een pad als een naald-pentratiepunt, precies zoals u ze hebt geplaatst.



# Stroke stitches: zig-zag

## Stroke

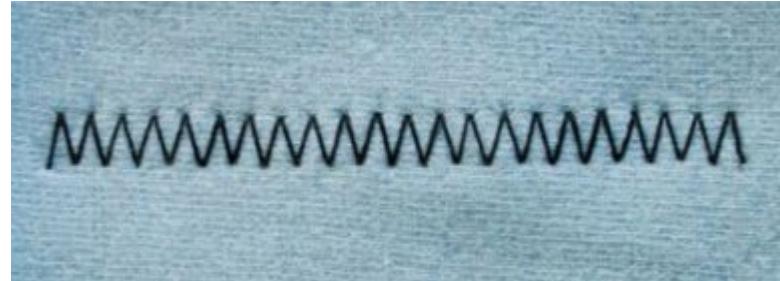
- ▶ **Zig-Zag Stitch**
- ▶ **Running Stitch**
- ▶ **Bean Stitch**
- ▶ **Manual Stitch**



**Zigzagsteken** zijn een zeer eenvoudige optie om een eenvoudige zigzaglijn te maken.



Best ze te gebruiken alleen voor rechte lijnen, want ze stikken niet mooi langs ronde randen. In de meeste gevallen geeft u de voorkeur aan een satijnen kolom.



# Satijnsteek (*Satin stitches*)

**Satin**

- ▶ **Satin Column**
- ▶ **E-Stitch**



**Kolom satijnsteek** wordt meestal gebruikt voor randen, letters of een klein opvulgebied.



**Satin  
Stitch**

**E-stitch** is een eenvoudige maar sterke deksteek voor applique-items. Vooral voor babydoekjes, omdat hun huid gevoeliger is.



# Vulsteek (*Fill stitch*)



**Vulsteek** wordt gebruikt om grote gebieden met een kleur te vullen.



satinsteek vs vulsteek:

<https://www.machineembroiderygeek.com/satin-vs-fill-stitch-in-machine-embroidery/>

## **Run Stitch Underlay**



## **Satijnsteek**

De animatie laat zien hoe het naaien van de letter "R" wordt bereikt met behulp van een onderlaag met lopende steek en satijnsteek voor de constructie van de letter. De satijnsteken worden van de ene naar de andere kant van de kolom van de "R" gelegd om het gebied op te vullen.

## **Running Stitches**

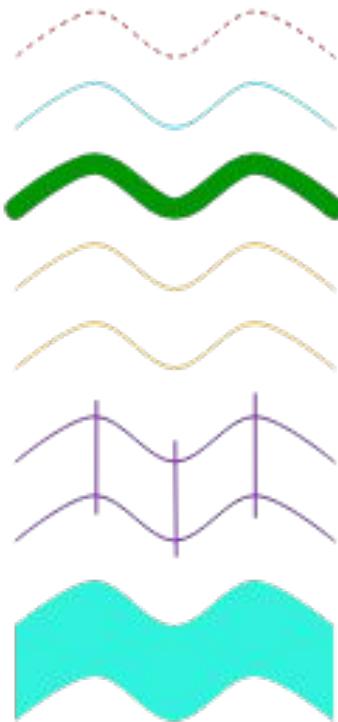
**Rijgsteek** (lopende steek)  
Rijgsteken zijn slechts zo breed als 1 draad draad.

## **Fill Stitches**



## **Vulsteek**

Vulsteken worden gebruikt om grote gebieden met kleur te vullen. Vereenvoudigd ... het zijn gewoon grote gebieden met doorlopende steken die naast elkaar worden geplaatst om een groot gebied te bedekken.



Running Stitch

Manual Stitch

Zig-Zag (Simple Satin)

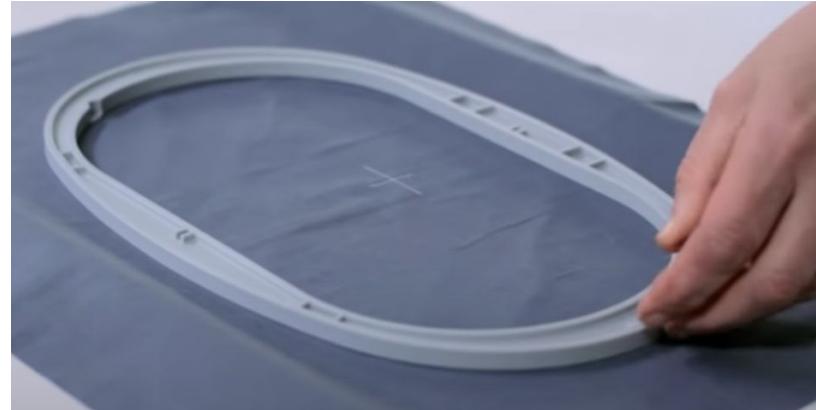
Satin Column (nodes)

Satin Column (rungs)

Fill Stitch

# Verstevig je stof!

- **Stof opspannen in een borduurring**, die past op de module. De borduurringen bestaan in heel wat verschillende afmetingen
- Het **goed spannen** van de stof is essentieel voor een goed resultaat
- **Gebruik backing:** wanneer je de stof inspant in de ring, moet je stof ook verstevigd worden. Hiervoor kunnen verschillende soorten versteviging vlezen gebruikt worden



<https://www.youtube.com/watch?v=QHuKhRaBzy0>

Zorg dat het steunmateriaal en de te borduren stof mooi strak gespannen in de ring zitten.  
**Hoe strakker en egaler de stof is des te mooier wordt het borduurwerk.**

# Verstevigingsmateriaal

- Tear away / scheurvlies
- Wash away / wateroplosbaar vlies
- Cut away / knipvlies

**Tear Away:** gebruikt voor elke stabiele geweven stof die niet uitrekt, zoals leer, handdoeken, vinyl, ...

**Wash Away:** wordt gebruikt voor doorschijnende stoffen, zoals organza, vrijstaand kant, 3D en opengewerkte ontwerpen

**Cut Away:** gebruikt voor producten die regelmatig worden gedragen en gewassen. De meest stabiele en goed te gebruiken voor zware ontwerpen met een groot aantal steken.

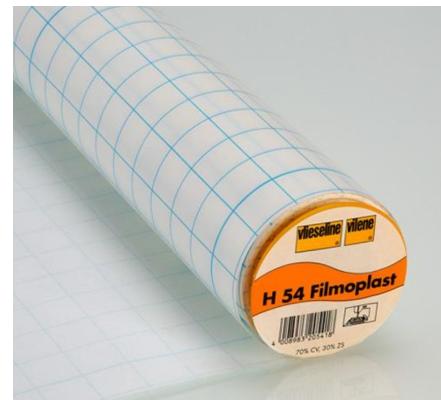


**Merken:** Avalon van Madeira is wateroplosbaar, Cut Away van Madeira, Scheurvlies van Auritex, Vlieseline (verschillende types), ...

# Het kan ook klevend zijn...

**Klevend vlies** (Filmoplast): bij elastische stof (tricot) gebruikt men een klevend vlies waarop de stof geplakt wordt.

Deze plakkende vlies kan je ook gebruiken als de te borduren stof te klein is voor de ring of te dik. Dan spant u het plakkende vlies in, trekt de beschermlaag eraf en daarna plaatst u de stof op het plakkende vlies.



Je kan de stof ook bevestigen bovenop de ingespannen versteviging door je versteviging met tijdelijke kleefspray in te sputten.

# Borduurgaren

*Think of  
embroidery as a  
recipe, and  
threads as an  
ingredient.*



**Ondergaren:** speciaal ontwikkeld voor de borduurmachine. Het is dunner dan naagaren, maar wat steviger dan het borduurgaren.

**Borduurgaren:** meestal gemaakt van zachte tweelaags draden die een hoge glans hebben.

De hogere glans van borduurgaren is te danken aan de lossere draaiing. Deze draden moeten iets sterker zijn omdat ze een aantal keren uit de stof moeten gaan.

*Het afstemmen van garen merk op machine en naald  
is zoals het vinden van het perfecte recept.*



# Types borduurgaren

- **Polyester:** goed voor algemeen gebruik. Polyestergaren is de industiestandaard geworden. Het is sterk, duurzaam, kleurvast en is zelfs bestand tegen chloor.
- **Rayon:** zachter dan polyester. Ongelooflijke selectie van kleuren en **hoge glans**. Geschikt voor ingewikkelde designs.
- **Katoen:** draad met een zachte glans. Het bestaat met een matte afwerking.
- **Zijde:** luxueus, sterk en fijn, maar heeft een glans en zachtheid die ongeëvenaard is door zowel polyester als rayon. Duur!
- **Metallic threads:** de draden die veel breken! Prachtige kleuren maar niet voor beginners.  
*Interessant om te lezen:*  
<https://www.digitizingmadeeasy.com/metallic-embroidery-thread-keeps-breaking/>



Catalogous van Madeira:

[https://www.madeira.com/fileadmin/user\\_upload/ecatalog/catalogue/en/html5forpc.html?page=0](https://www.madeira.com/fileadmin/user_upload/ecatalog/catalogue/en/html5forpc.html?page=0)



# TIPS

- Gebruik een goede kwaliteit ondergaren
- Gebruik een goede kwaliteit borduurgaren.
- Maak het borduurpatroon een eerste keer op een proeflap van hetzelfde materiaal.  
Dit geldt speciaal voor zelf gedigitaliseerde ontwerpen.
- Borduur altijd met een versteviging onder de stof (steunmateriaal/backing).
- “Harige” stof (zoals imitatiebont of badstof) dekt u af met wateroplosbaar vlies  
(Solvvlies, Avalon) alvorens u start met borduren.
- Zorg dat de lap stof niet “aan de machine blijft hangen”. De borduurring moet mooi kunnen bewegen zonder belemmering
- Net als bij gewoon naaien kunt u dikkere of dunneren naalden gebruiken. Dit hangt samen met het soort garen en de soort stof die u gebruikt.
- Maak de machine regelmatig schoon.

# MEER

Things to watch out for (easy tripping points):

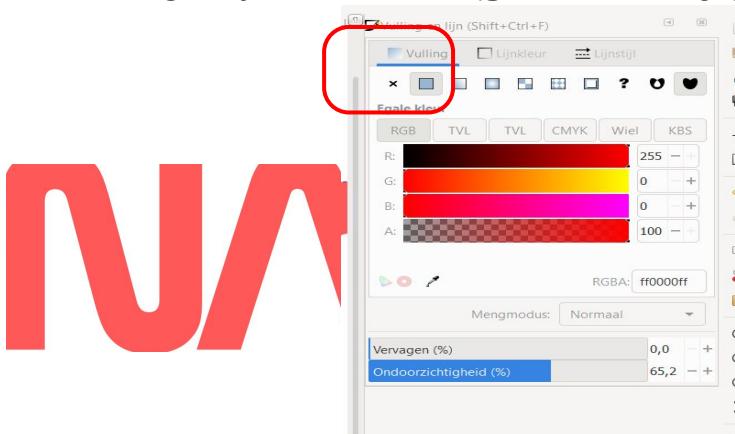
- choosing the stitching correctly in software program
- don't be too ambitious with many colours
- don't use small text
- don't knock it or move it when it is sewing
- watch out for tension, so that white thread is not getting pulled through the fabric



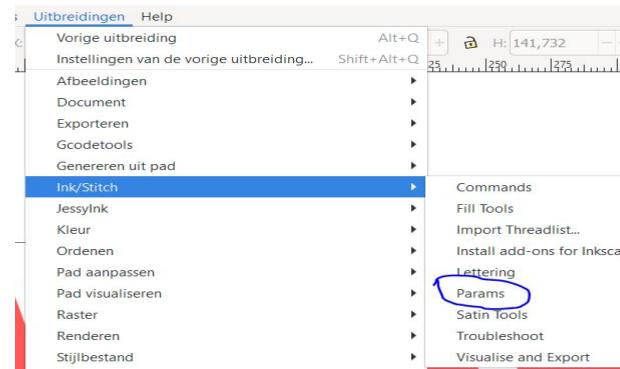
Keep it simple!

# Oefening 1: Nasa - fill

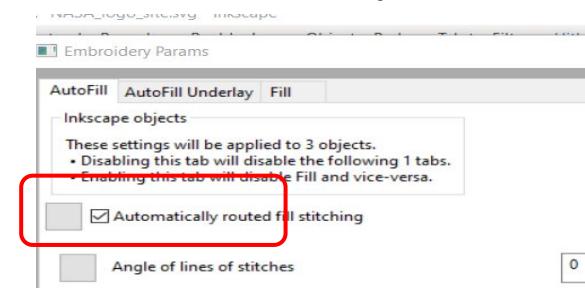
1. surf naar:  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NASA\\_Worm\\_logo.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NASA_Worm_logo.svg)
2. sla de .svg logo op je computer
3. open de file in inkscape
4. herschaal naar gewenste afmetingen
5. zorg dat je enkel fill hebt (**geen contourlijn**)



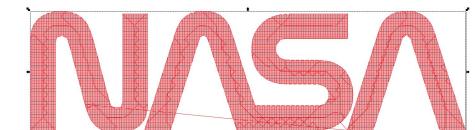
6. ga dan naar meu uitbreidingen-inkt/stitch-parameters



7. kies Autofill Underlay



8. sla op als .pes file

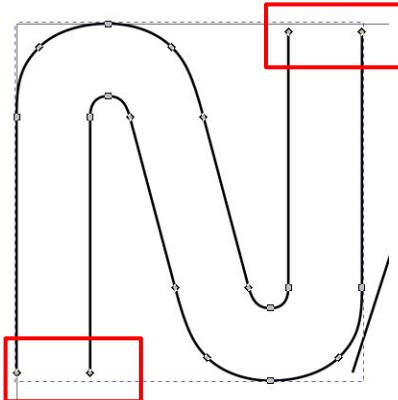


# Oefening 2: NASA - paden + custom satin column

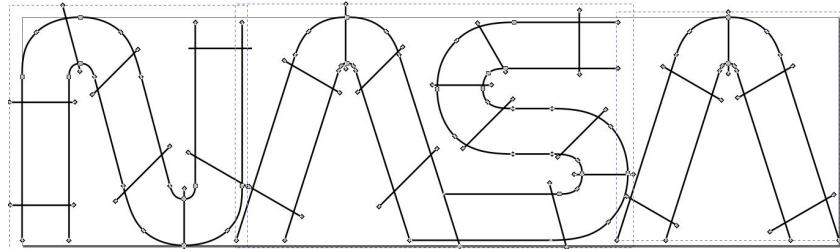
1. open de NASAlogo.svg file in inskcpe
2. herschaal naar gewenste afmetingen
3. zorg dat je geen fill hebt maar enkel contourlijn
4. ungroep en opdeel



5. verwijder begin en eind-pad van elk stuk



6. Voeg steun lijnen toe met *pencil tool*



7. Gaan dan naar uitbreidingen-ink/stitch-parameters en geef daar de gewenste instellingen

- custom satin column
- center-walk underlay
- contour underlay
- zig-zag underlay (optioneel)



# Resultaat

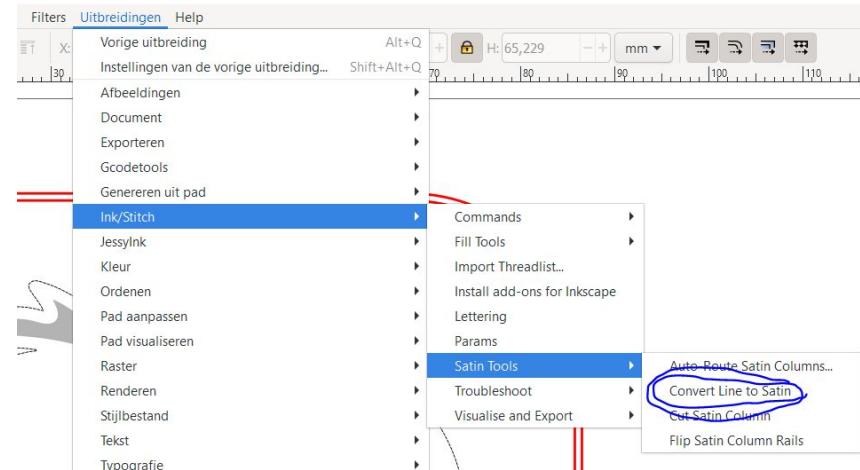
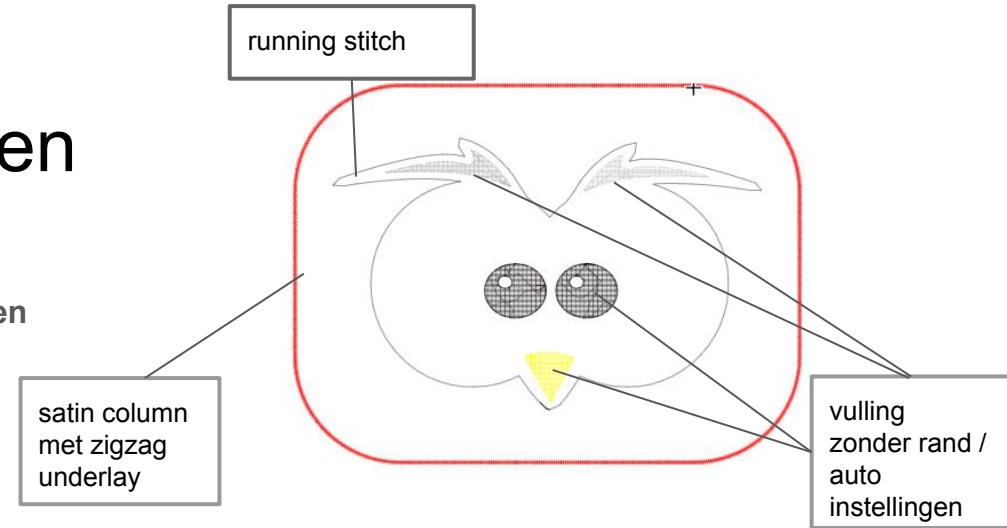
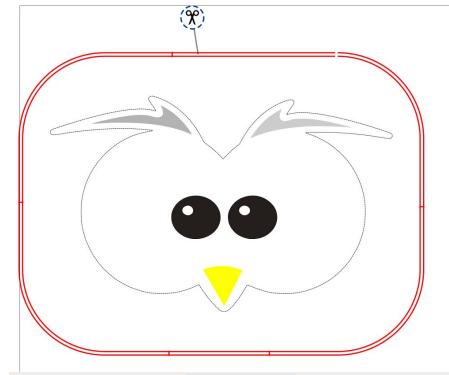
<https://photos.app.goo.gl/exE7pJ8PeTzooUrB7>



# Oefening 3: patch maken

- maak een lijntekening
- zorg dat je verschillende **afzonderlijke eilanden** hebt die je eventueel inkleurt
- speelt met
  - running stitch
  - satin column
  - vulling
- voor **de rand**: eenvoudige manier om satin column te hebben is:

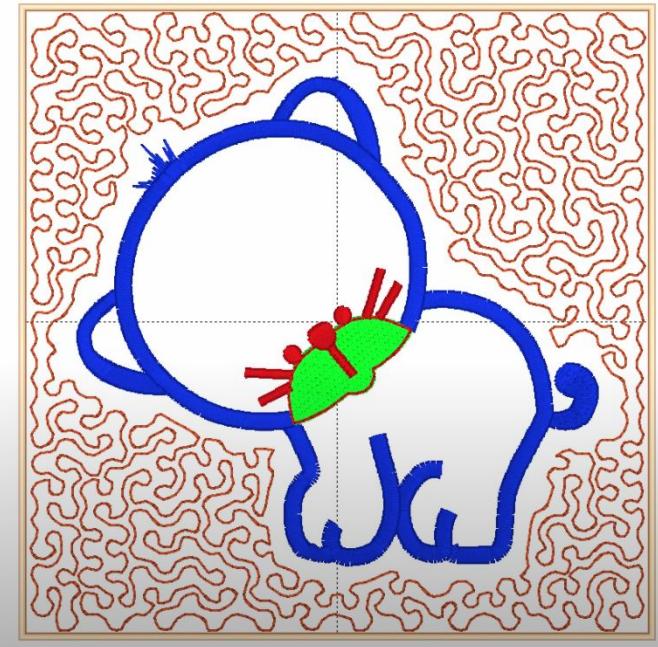
***uitbreidingen-ink/stitch-satin tools-convert line to satin***



# Resultaat



# Voorbeeld met Brother Software



open inkscape

import baby leeuw

offset

offset

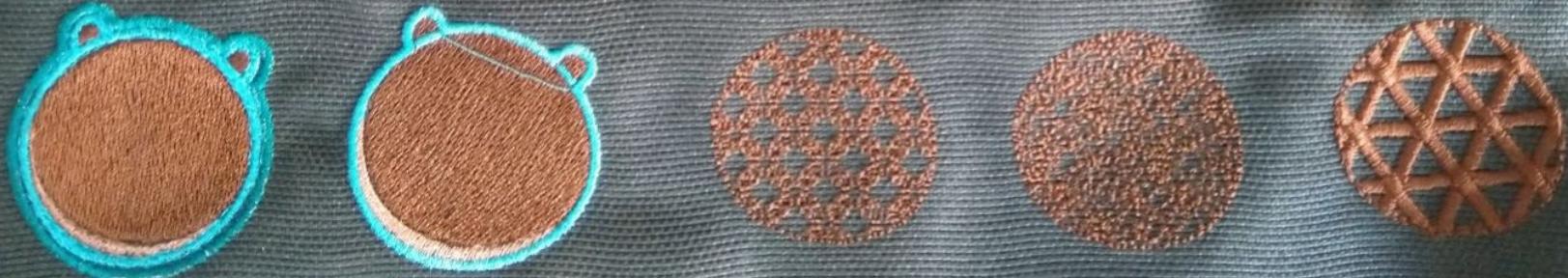
square

subtract

.pes



# Borduurmatrix



Interessant om te weten en nuttig in combinatie  
met veel praktijk:

<https://www.digitizingmadeeasy.com/understanding-underlay-stitches-for-machine-embroidery-digitizing/>