

# „Chytré“ oblečení, e-textilie

Martin Úbl



FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD  
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY  
V PLZNI

# „Chytré“ oblečení

- ▶ E-textilie
- ▶ Definice
  - ▶ Oblečení, které je obohaceno o elektroniku pro zvýšení pohodlí nebo bezpečí, monitoring zdravotních funkcí, asistence při výkonu povolání nebo dosažení lepšího vizuálního efektu
- ▶ Trend posledních cca 20 let
- ▶ Mnoho možností
- ▶ Mnoho úskalí a problémů

# Příklady

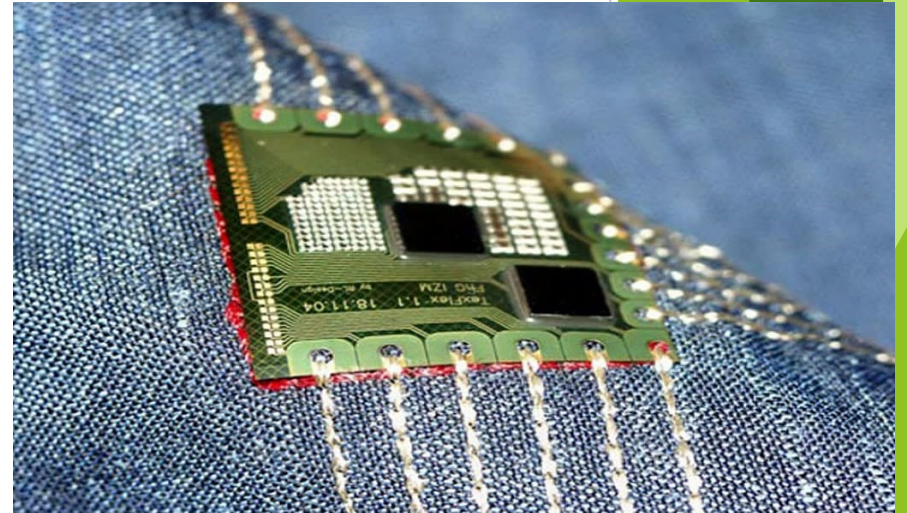
- ▶ Trička a nátělníky
  - ▶ Monitoring zdraví - srdeční funkce, pocení, funkce svalů, ...
  - ▶ Efekt - svítící, reakce na hudbu, ...
- ▶ Ponožky
  - ▶ Monitoring tělesných funkcí batolat, ...
- ▶ Brýle
  - ▶ Integrovaný fotoaparát, propojení s mobilním telefonem, ...
- ▶ Kalhoty
  - ▶ Rehabilitace po úrazu, ...
- ▶ Podprsenky
  - ▶ Monitoring srdeční aktivity (sport nebo běžné použití), ...
- ▶ Celé obleky
  - ▶ Asistence pro specifická povolání, např. hasičský oblek

# Požadavky

- ▶ Nositelnost
  - ▶ Výrobek musí stále plnit funkce oblečení nebo doplňků
- ▶ Rozšířená funkce
  - ▶ Výrobek musí navíc poskytovat nějaké „chytré“ funkce
- ▶ Pohodlí
  - ▶ Funkce, které jsou navíc, nesmí snižovat pohodlí
  - ▶ Např. elektronika by neměla být přímo vidět
- ▶ Bezpečnost
  - ▶ Elektronika nesmí zvyšovat riziko úrazu (např. nesmí „probíjet“)
- ▶ Údržba a hygiena
  - ▶ Stále by mělo být možné např. kus oblečení vyprat nebo umýt
- ▶ Cena
  - ▶ Elektronika smí zvýšit cenu, ovšem ne příliš

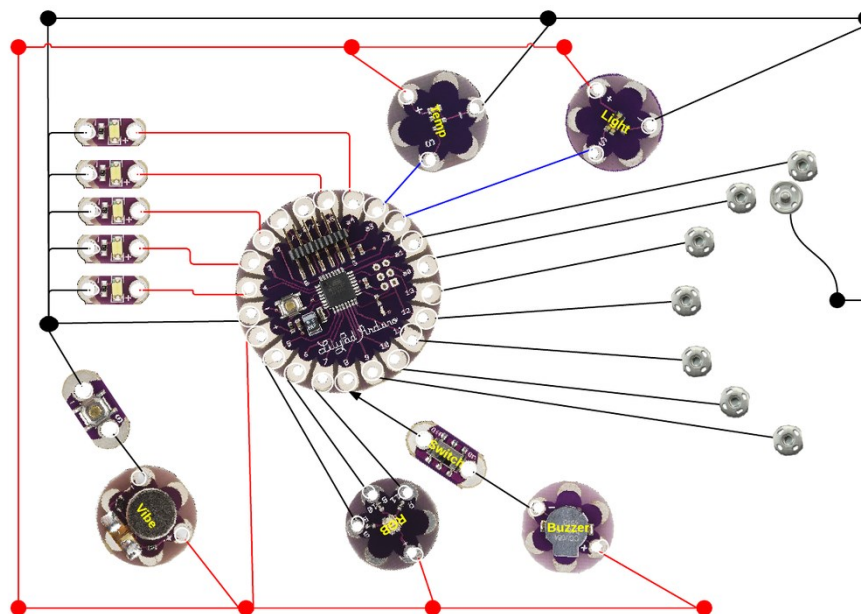
# E-textilie

- ▶ Elektronické textilie
- ▶ Obor zabývající se návrhem elektroniky, kterou lze integrovat do oblečení
- ▶ Různé druhy
  - ▶ Elektricky vodivé vlákno - tkanina a nitě
  - ▶ Ploché a ohebné součástky
  - ▶ Vodotěsná pouzdra zabudovatelná do oblečení
  - ▶ Využití známých prvků alternativním způsobem (např. „patentka“ jako konektor)



# E-textilie

- ▶ Co potřebujeme?
  - ▶ Řídicí elektroniku, čipy
    - ▶ Samotná „chytrá“ část
  - ▶ Sensory a aktuátory
    - ▶ Měření nebo děláni nějakých akcí
  - ▶ Propojení
    - ▶ Normálně dráty, tady ale jinak
  - ▶ Napájení (baterie)
    - ▶ Baterie nebo jiný způsob

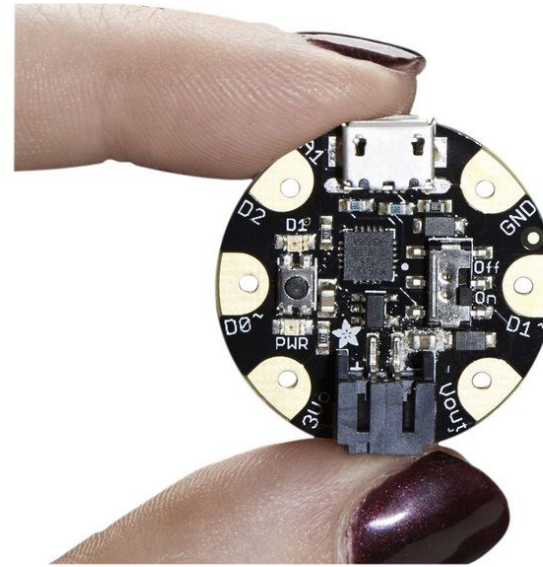


# E-textilie - elektronika

- ▶ Propojujeme elektronické komponenty
- ▶ Například čipy, tlačítka, senzory, baterie, světýlka, ...
- ▶ Vše musí být pokud možno:
  - ▶ Placaté
  - ▶ Ohebné
  - ▶ Vodotěsné nebo odpojitelné
  - ▶ Nesmí jakkoliv narušit pohodlí

# E-textilie - čipy

- ▶ Čipy a řídicí elektronika
- ▶ Dostupné „placaté“ desky
- ▶ Dají se snadno všít do oblečení
  - ▶ Případně do nějaké „kapsy“
- ▶ Hobby elektronika
- ▶ Profesionální výrobci si vytváří vlastní





# E-textilie - senzory

## ► Senzor

- Elektronika, která měří nějakou veličinu
- Např. teploměr, tlakoměr, senzor srdečního tepu, okysličení krve, ...
- Známe z jiné elektroniky
- Pro e-textilie je nutné trochu upravit
  - Co nejvíce „ploché“
  - Odolné proti opotřebení a nárazům

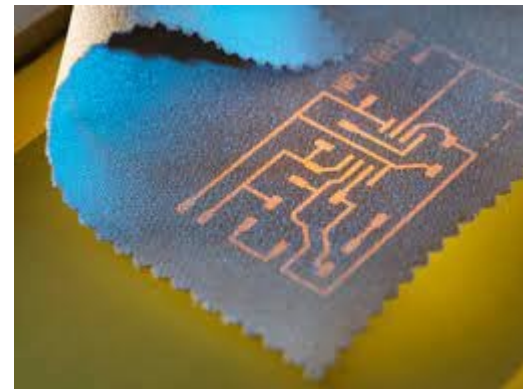
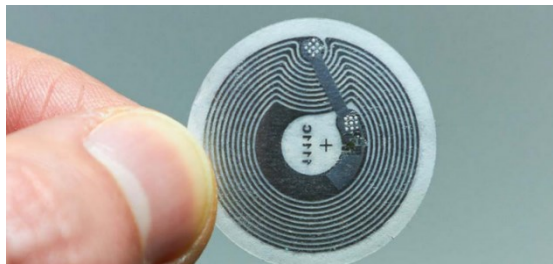


# E-textilie - aktuátory

- ▶ Aktuátor
  - ▶ Součástka, která „něco dělá“
  - ▶ Svítí, hýbe se, zahřívá, vibruje, bzučí, ...
  - ▶ Opět známe z jiné elektroniky
  - ▶ Velmi specifické úpravy pro e-textilie
    - ▶ Silně specifické pro konkrétní účel

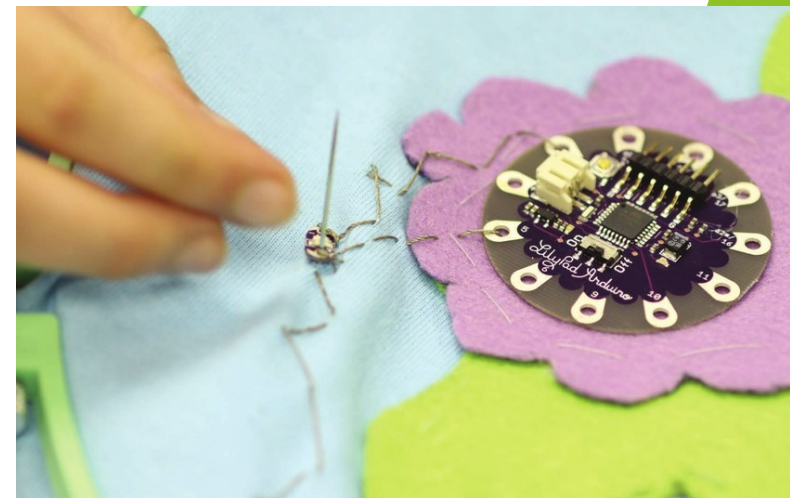
# E-textilie - propojení

- ▶ Potřebujeme spojit elektronické komponenty (napájení, komunikace)
- ▶ Jak toho docílit?
  - ▶ Vodivá nit
    - ▶ Tenké vlákno v bužírce, které se dá všít do tkaniny
  - ▶ „Naleptaná“ vodivá vrstva
  - ▶ Bezdrátové technologie (např. NFC)



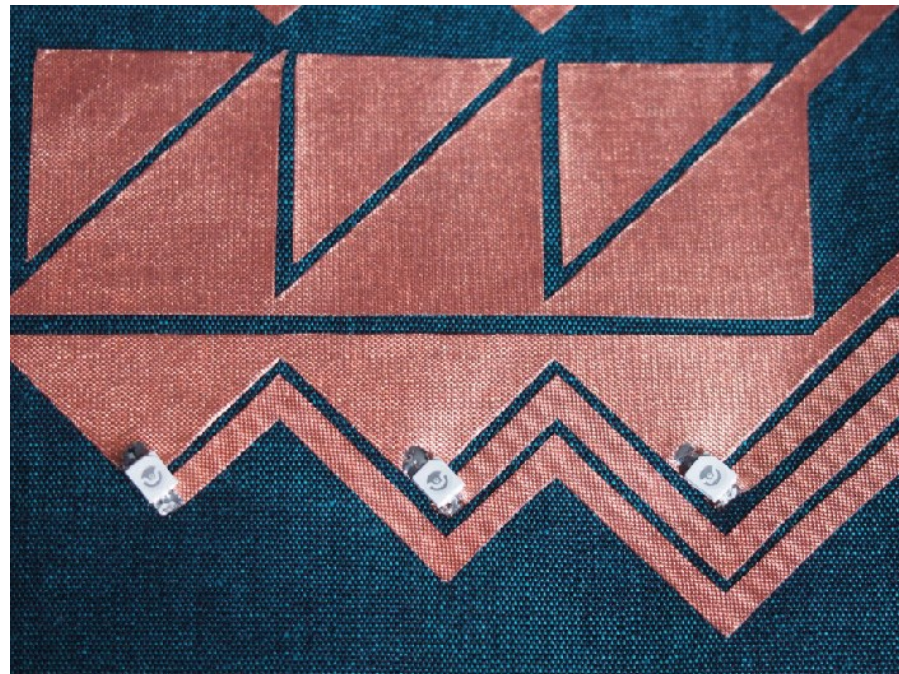
# E-textilie - vodivá nit

- ▶ Vodivá nit
- ▶ Měděné nebo ocelové vlákno potažené vrstvou laku
- ▶ Propojení elektronických komponent
- ▶ Náhrada drátů
  - ▶ Nechceme, aby nám z oblečení visely kabely
  - ▶ Obyčejné kabely ani neumí odolávat všem vlivům
    - ▶ Např. sluneční záření, vítr, voda
- ▶ Neřeší samotnou funkci
- ▶ Hodí se spíše pro hobby elektroniku
  - ▶ Profesionální využití používá spíše jiné způsoby



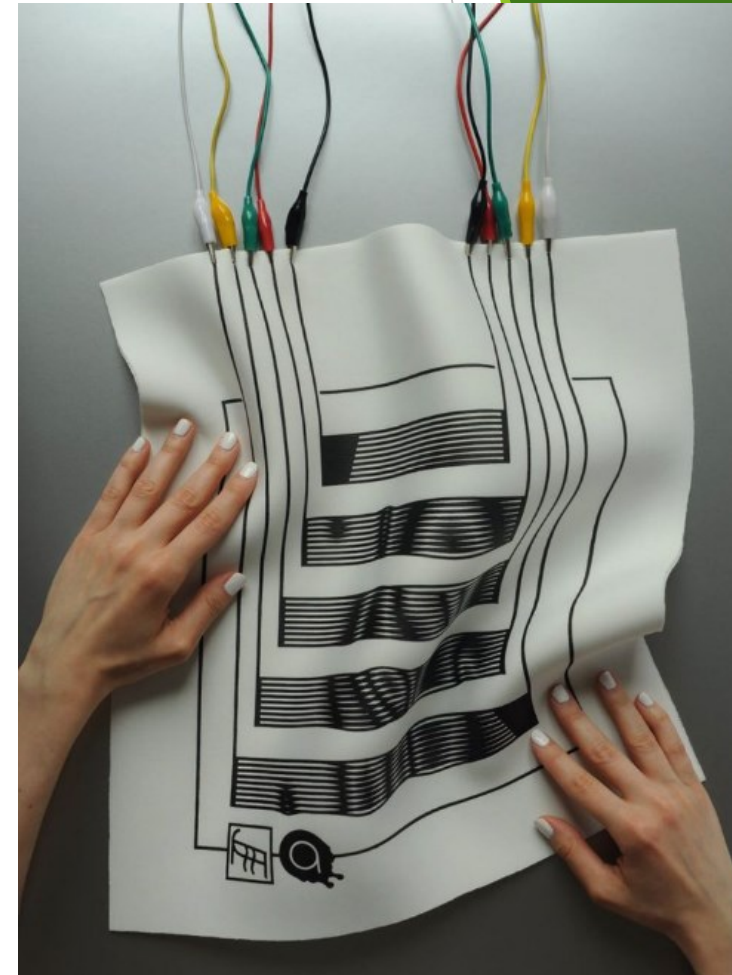
# E-textilie - vodivá nit - výšivka

- ▶ Vodivou nit je možné použít i pro vytvoření výšivky
- ▶ Nití je vyšit vzor, který plní více funkcí
  - ▶ Propojovací
  - ▶ Estetickou
  - ▶ Může pak i zpevňovat výrobek



# E-textilie - leptaná vodivá vrstva

- ▶ Leptaná elektronicky vodivá vrstva
- ▶ Podobný princip jako např. barevný potisk triček
- ▶ Na povrch je nanesena tenká vrstva, která vodí elektřinu
- ▶ Daleko nenápadnější
  - ▶ Plní často i estetickou roli
- ▶ Může být leptána jen z jedné strany (z rubu)
- ▶ Méně odolná, snáze se mechanicky poškodí
  - ▶ Občas řešeno tak, že je textilie dvouvrstvá
    - ▶ Vrstva vodivá se vyleptá mezi vrstvy textilní



# E-textilie - bezdrátové technologie

- ▶ Místo baterie a drátů jen anténa přímo připojená s čipem
- ▶ Například NFC nebo RFID čipy
  - ▶ Známé například z přístupových nebo platebních karet a čipů
  - ▶ Nebo i jako nálepky proti odcizení
- ▶ Ohebné
- ▶ Nenápadné
- ▶ Plní pouze malou funkci
  - ▶ Například identifikaci
  - ▶ Uložení dat (např. jméno, datum narození, krevní skupina, ...)



# E-textilie - propojení

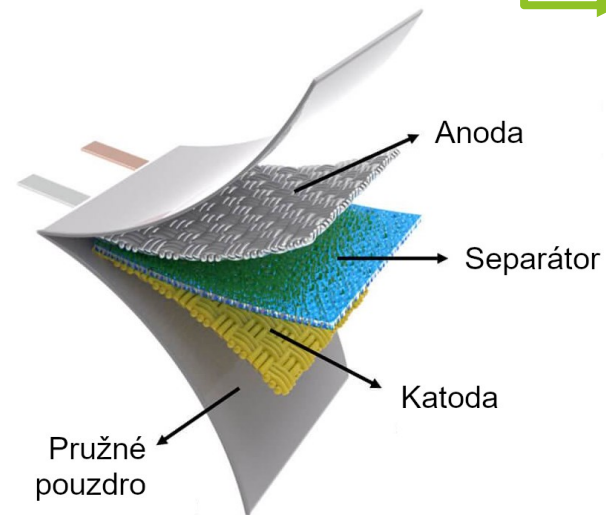
- ▶ Občas potřebujeme něco připojit a odpojit podle potřeby
- ▶ Konektory
- ▶ Například „patentka“
- ▶ Nebo jiné, placaté a nenásilné konektory





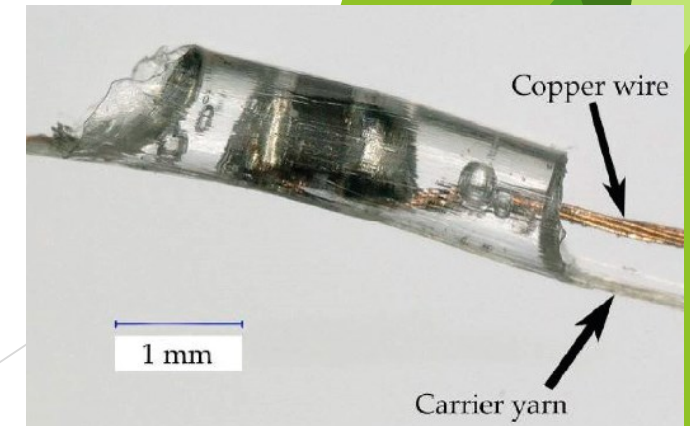
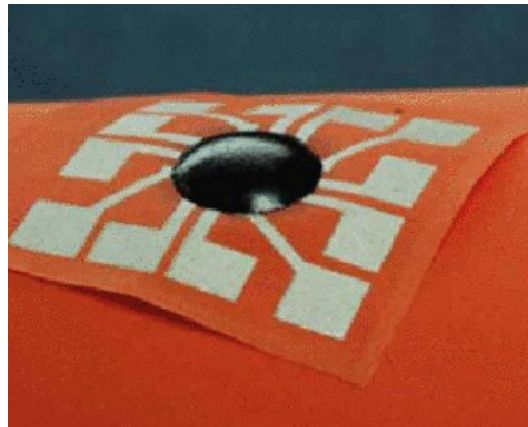
# E-textilie - napájení

- ▶ Potřebujeme často napájet baterií
- ▶ Více možností, jak ji do oblečení schovat
  - ▶ Odnímatelná baterie v pouzdře
  - ▶ Pružná baterie speciálně navržena pro e-textilie



# E-textilie - odolnost při praní

- ▶ Jak zabezpečit elektroniku pro dobrou údržbu?
  - ▶ Praní, čištění
  - ▶ Nechceme nic poničit nebo zkratovat
- ▶ Několik možností
  1. Odpojení elektronických součástí
    - Může být nepraktické
    - Např. kapsa s konektorem
  2. Vodotěsná kapsa
    - Dražší, ale trvalejší
    - Např. zalití pryskyřicí



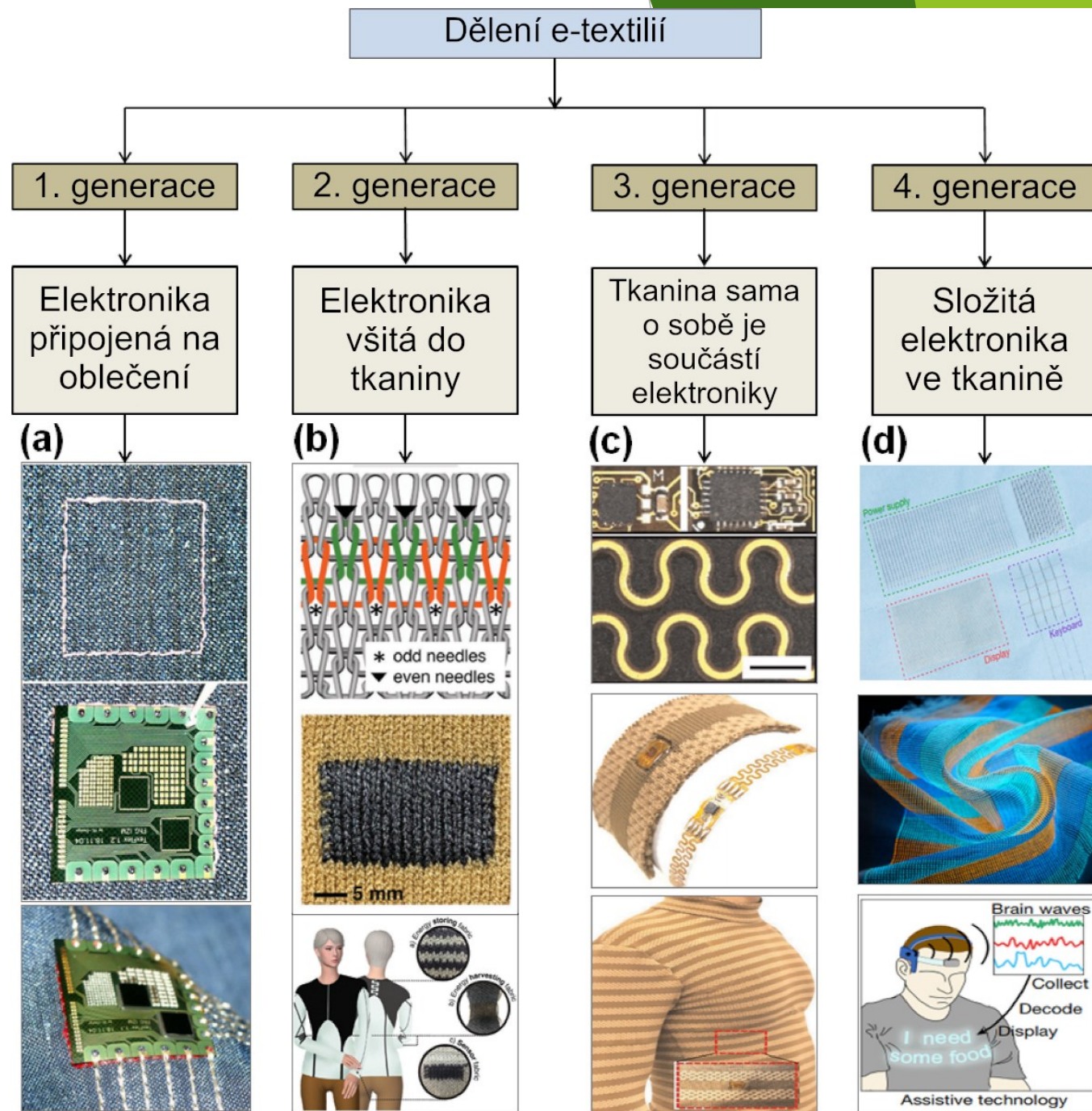
# E-textilie

## ► Hlavní rozdělení

Zaměření	Hlavní funkce	Cílová skupina	Příklady
Sport, fitness	Měření tělesných funkcí při sportu a zátěži	Sportovci	H-Tee, Xiaomi Mijia, Google Jacquard, ...
Péče o zdraví	Monitorování zdraví pacienta s nějakou nemocí	Děti, starší lidé, nemocní, postižení	Rehabilitační obleky, Owlet Smart Sock, ...
Zvýšení bezpečí	Ochrana nositele před nebezpečím (např. při výkonu povolání)	Staří lidé, děti, ale i lidé vykonávající nebezpečné povolání (hasiči, ...)	Obuv detekující pád, hasičský oblek, oblek pro kosmonauty, ...
Zábava	Přidání „cool“ funkcí a efektu	Pravděpodobně jen mladí lidé	Svítilná trička, Teslasuit, ...

# E-textilie - generace

- ▶ 1. generace
  - ▶ Zhruba do roku 1995
- ▶ 2. generace
  - ▶ 1996 - 2005
- ▶ 3. generace
  - ▶ 2005 - 2015
- ▶ 4. generace
  - ▶ 2015 - současnost



# E-textilie - co umíme měřit?

- ▶ Dýchání (frekvence, hloubka)
- ▶ Srdeční aktivita (tep, EKG)
- ▶ Svalovou činnost (ohyb, síla)
- ▶ Okysličení krve
- ▶ Krevní tlak
- ▶ Poloha těla (detekce sezení, stání, ležení, ...)
- ▶ Vodivost pokožky (pocení)
- ▶ Složení potu
- ▶ Tělesnou teplotu
- ▶ A další...

# E-textilie - co umíme provést?

- ▶ Svítit (LED)
- ▶ Zobrazovat (displeje)
- ▶ Bzučet („repráčky“)
- ▶ Vibrovat
- ▶ Dělat drobné pohyby
- ▶ Zahřívat
- ▶ Nafukovat vzduchové polštáře („Airbagy“)
- ▶ Ovládat jiná zařízení (mobil, hodinky, topení, auto, ...)

# E-textilie - propojení

- ▶ Často žádoucí propojení s jinými zařízeními
  - ▶ Mobilní telefon, hodinky, ...
- ▶ WiFi
  - ▶ Rychlé, spolehlivé
  - ▶ Není dostupné vždy a všude
  - ▶ Vybíjí baterii
- ▶ Bluetooth
  - ▶ Má drtivá většina mobilních telefonů
  - ▶ Krátká vzdálenost, pomalejší
  - ▶ Méně vybíjí baterii
- ▶ NFC / RFID
  - ▶ Velice krátká vzdálenost
  - ▶ Hodí se jen pro malé množství úkonů
- ▶ GSM (4G/5G)
  - ▶ Dostupné téměř všude
  - ▶ Drahý provoz, vybíjí baterii

Domácí použití

Použití s mobilními telefony

Identifikace osob, malá data

Obtížně dostupné lokality

# Příklady

- ▶ H-Tee chytré tričko
- ▶ Monitoring zdraví:
  - ▶ Srdeční aktivita (tep, tlak)
  - ▶ Okysličení krve (SpO2)
  - ▶ EKG
  - ▶ Tělesná teplota
- ▶ 75 \$ (cca 1700 Kč)





# Příklady

- ▶ Xiaomi Mijia
- ▶ Monitoring srdeční aktivity
  - ▶ Srdeční tep
  - ▶ EKG
- ▶ 65 \$ (cca 1500 Kč)



# Příklady

- ▶ Owlet Smart Sock
- ▶ Monitoring batolat
  - ▶ Srdeční tep
  - ▶ Okysličení krve
- ▶ 8 000 - 12 000 Kč
- ▶ Klasifikováno jako medicínské zařízení
  - ▶ Potřebuje certifikaci a spousty papírování, aby se vůbec mohlo prodávat



# Příklady

- ▶ Sensoria Smart Sock
- ▶ Monitoring chůze
  - ▶ Detekce „zatížení“ chodidla pro zdravou chůzi
  - ▶ Monitoring fitness veličin (kroky, rychlost, ...)
- ▶ 200 \$ (cca 4 700 Kč)



# Příklady

- ▶ Teslasuit
- ▶ Oblek pro virtuální realitu
- ▶ Haptický oblek - vyvíjí „tlak“ v různých místech
- ▶ Např. pro hry ve virtuální realitě
- ▶ 800 \$ (cca 18 500 Kč)



# Příklady

- ▶ Sensilk Smart Bra
- ▶ Chytrá sportovní podprsenka
- ▶ Monitoring zdraví
  - ▶ Srdeční tep, okysličení krve
- ▶ 140 \$ (cca 3 300 Kč)



# Příklady

- ▶ MIT Musical Jacket
- ▶ Bunda, která slouží jako hudební nástroj
- ▶ Vyšité „klávesy“
  - ▶ Doteky vydávají zvuk



# Příklady

- ▶ Skafandr pro kosmonauty
- ▶ Spousty funkcí
  - ▶ Komunikace s vesmírným modulem
  - ▶ Ochrana proti radioaktivitě a vakuu ve vesmíru
  - ▶ Zahřívání/chlazení
  - ▶ Vysoká odolnost proti poškození
  - ▶ Sběr vzorků materiálu, držáky na nářadí
  - ▶ Podpora dýchání



# Příklady

- ▶ DAINESE Airbag vest
- ▶ Airbagová vesta
- ▶ Hlídání nárazů
  - ▶ Při detekci silného nárazu nafoukne vzduchové polštáře („Airbagy“)
- ▶ 15 000 - 20 000 Kč





# Příklady

- ▶ Vesta pro seniory
- ▶ Detekuje pád
- ▶ Při detekci nafoukne vzduchové polštáře
  - ▶ Minimalizace úrazů (hlava, záda, pánev a kyčel)
  - ▶ Zavolá pomoc (SMS, automatický telefonát)
  - ▶ Vestavěná GPS
- ▶ 1000 \$ (cca 23 000 Kč)



(oficiální promo grafika)

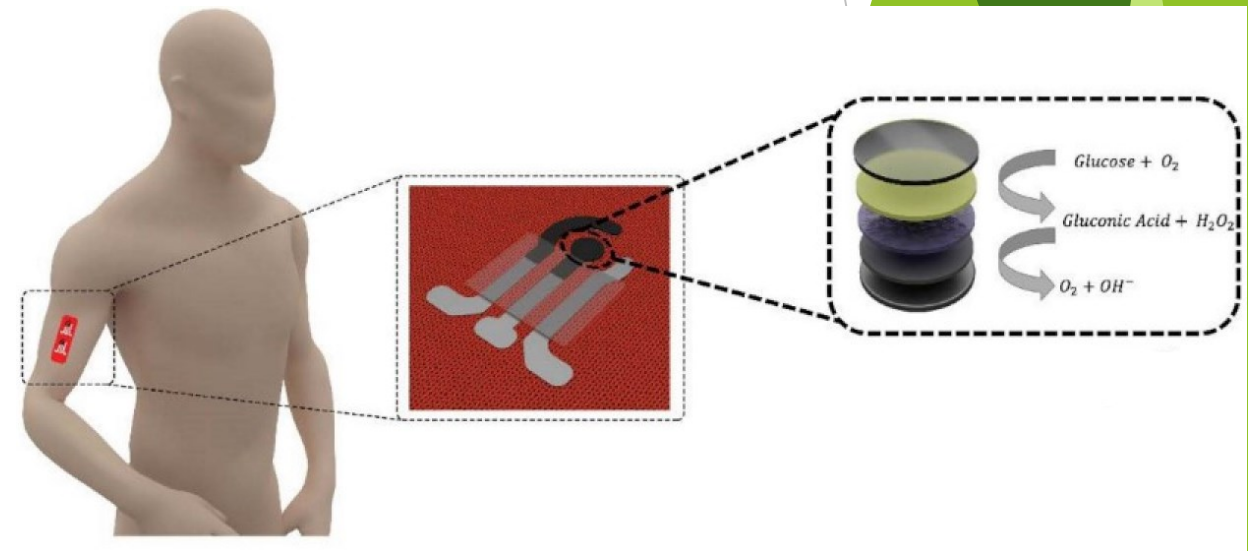
# Příklady

- ▶ smartPRO2 - chytrý hasičský oblek
- ▶ Vybaven senzory pro detekci nebezpečných situací
  - ▶ Hořlaviny, toxické plyny
  - ▶ Teplota
  - ▶ Monitoring životních funkcí zasahujícího hasiče
  - ▶ Kamera
- ▶ Komunikuje se zařízením dispečera
- ▶ „Černá skříňka“
  - ▶ Data ze zásahu jsou ukládána a kdykoliv si lze „přehrát“ celý zásah
- ▶ ZČU, 2017



# Příklady

- ▶ Chytré tričko pro lidi s cukrovkou (diabetem)
- ▶ Monitoring obsahu cukru v potu
- ▶ Zatím jen v laboratorní fázi
- ▶ Výrazně by ulehčilo život diabetikům



# Současný stav

- ▶ Jaké e-textilie potkáme dnes?
- ▶ Povětšinou pokusné nebo silně zaměřené počiny
  - ▶ Hasičský oblek - testován ve třech hasičských jednotkách
  - ▶ Svítící trička - módní doplněk, festivaly, ...
  - ▶ Monitoring dětí a seniorů - zatím nepříliš dostupné kvůli vysoké ceně
- ▶ Hobby elektronika
  - ▶ Po domácku vyráběné, jednotlivé kusy
- ▶ Často nahrazujeme nositelnou elektronikou
  - ▶ Fitness náramky, hodinky, brýle, ...
  - ▶ Stále ještě podstatně levnější a celkem pohodlné

# Výhled do budoucna

- ▶ Co nás čeká v budoucnu?
- ▶ Miniaturizace senzorů, aktuátorů, baterií a čipů
  - ▶ Lepší zabudovatelnost do oblečení
- ▶ Zlevnění výroby
  - ▶ Lepší dostupnost
- ▶ Očekává se „boom“ e-textilií v následujících 5-10 letech
  - ▶ Perspektivní obor
  - ▶ Módní návrháři a oděvaři v tomto oboru hrají důležitou roli
    - ▶ „Chytré“ oblečení nikdo nebude nosit, pokud v tom bude vypadat hloupě



# Úkol pro vás

- ▶ Zkuste navrhnout e-textilii dle vlastního uvážení
- ▶ Neomezujte se na to, co je dostupné
  - ▶ Vymyslete si vlastní funkce, vlastní design
- ▶ Nakreslete návrh
- ▶ Vyberte cílovou skupinu
- ▶ Popište funkce
- ▶ Dejte vašemu výtvoru jméno
- ▶ Samostatně nebo ve skupinkách





FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD  
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY  
V PLZNI

# Děkuji za pozornost

Dotazy? Diskuse?