

„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

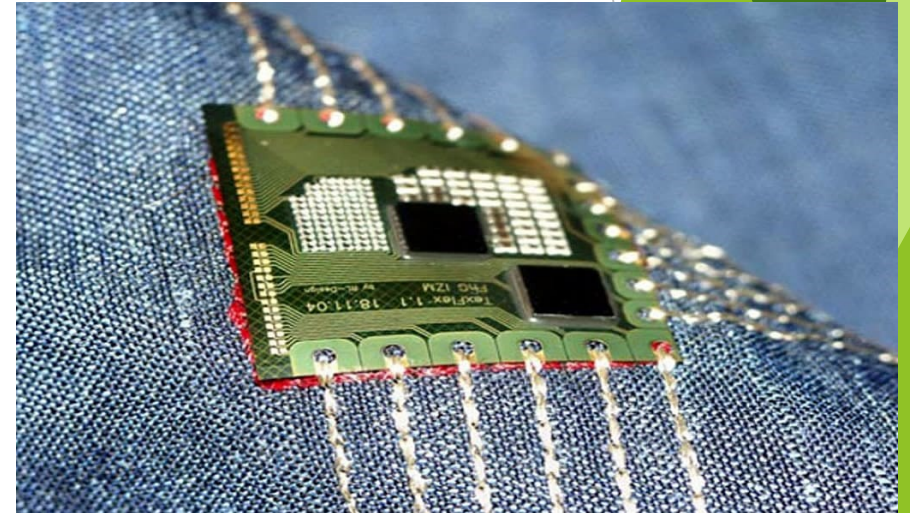
- ▶ Trička a nátělníky
 - ▶ Monitoring zdraví - srdeční funkce, pocení, funkce svalů, ...
 - ▶ Efekt - svítící, reakce na hudbu, ...
- ▶ Ponožky
 - ▶ Monitoring tělesných funkcí batolat, ...
- ▶ Brýle
 - ▶ Integrovaný fotoaparát, propojení s mobilním telefonem, ...
- ▶ Kalhoty
 - ▶ Rehabilitace po úrazu, ...
- ▶ 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

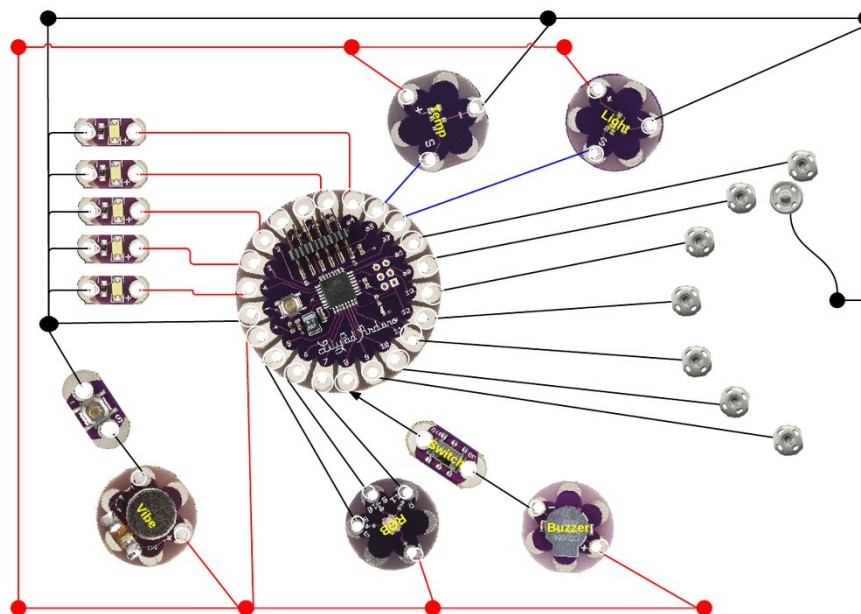
E-textilie

- ▶ 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

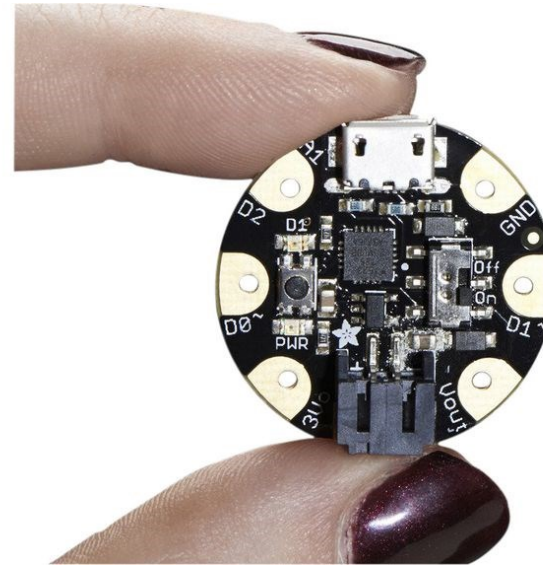


E-textilie - elektronika

- ▶ 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

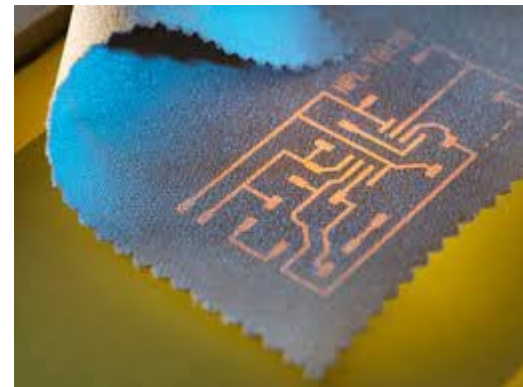
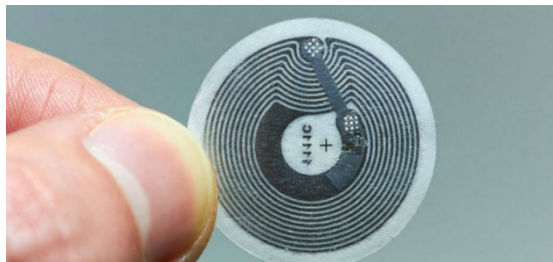


E-textilie - aktuátory

- ▶ 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

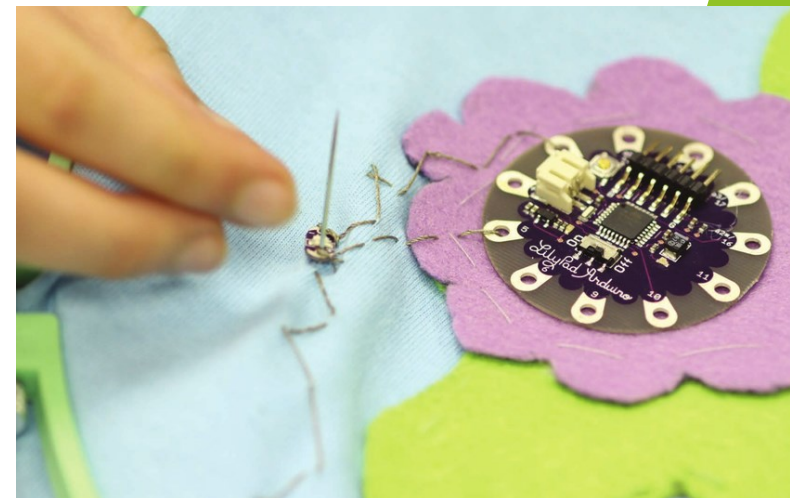
E-textilie - propojení

- ▶ 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)



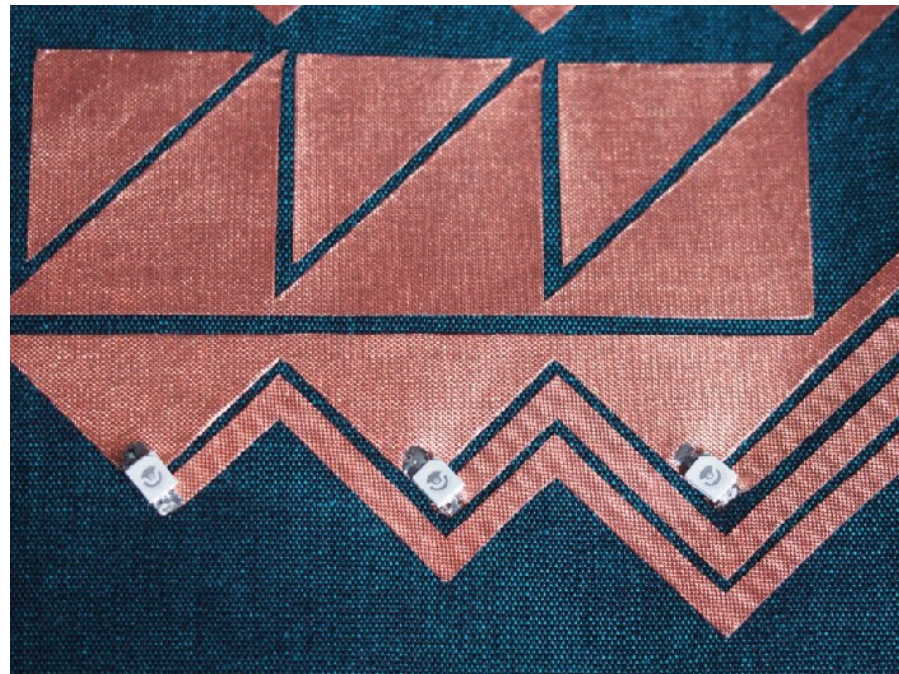
E-textilie - vodivá nit

- ▶ 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



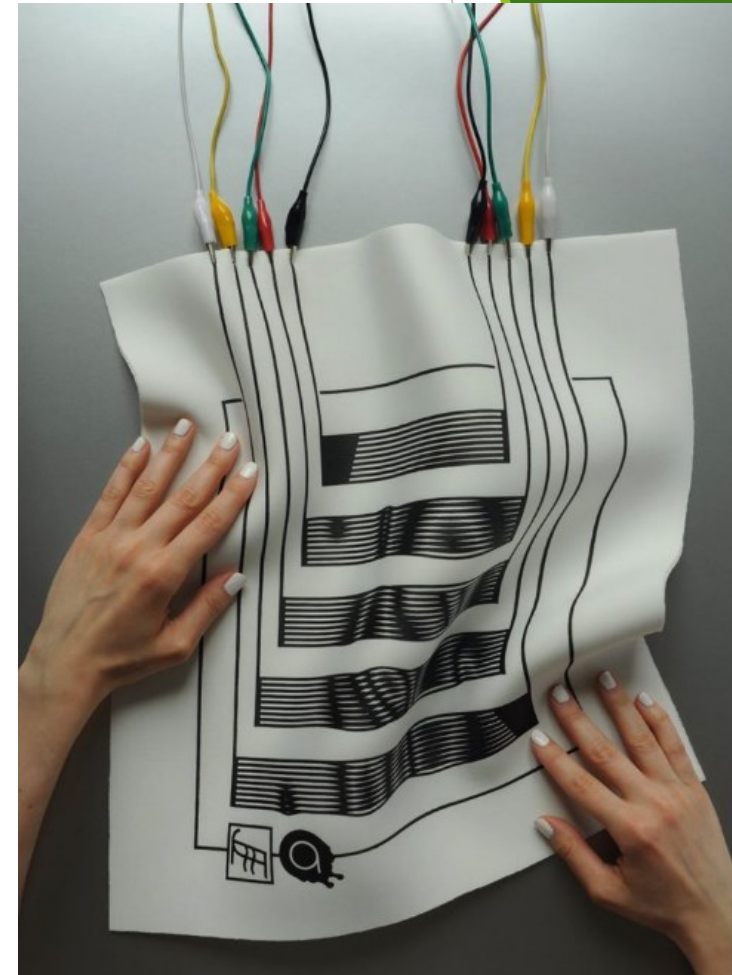
E-textilie - vodivá nit - výšivka

- ▶ 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, ...)



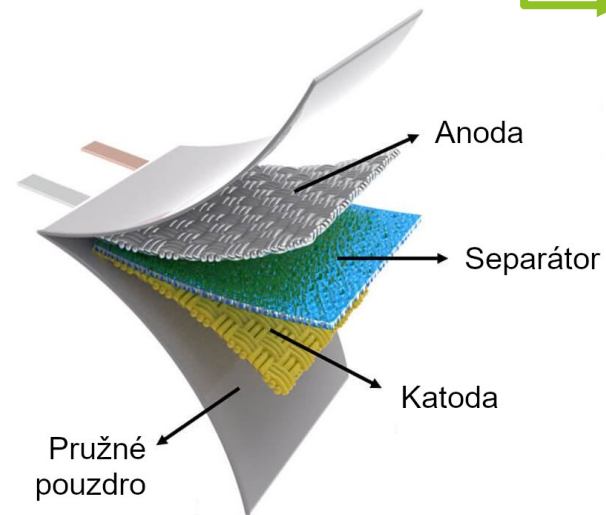
E-textilie - propojení

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



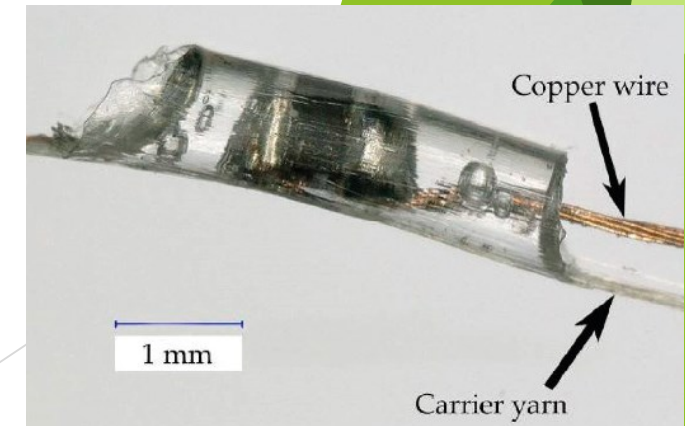
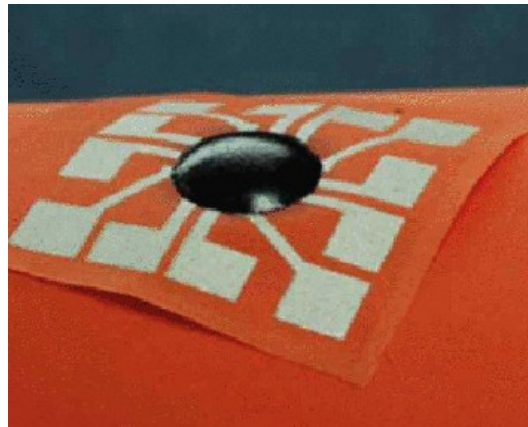
E-textilie - napájení

- ▶ 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



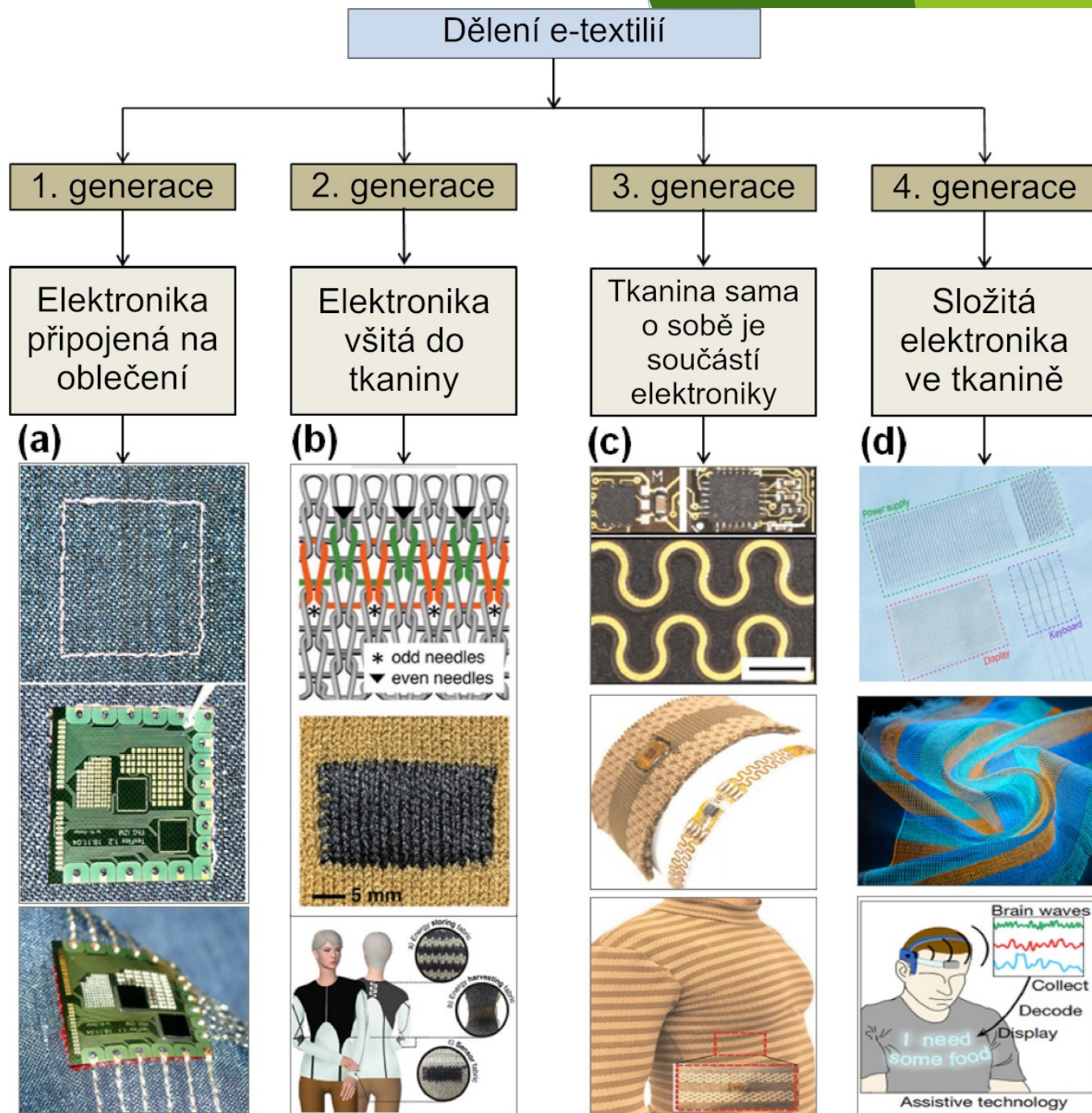
E-textilie

► 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

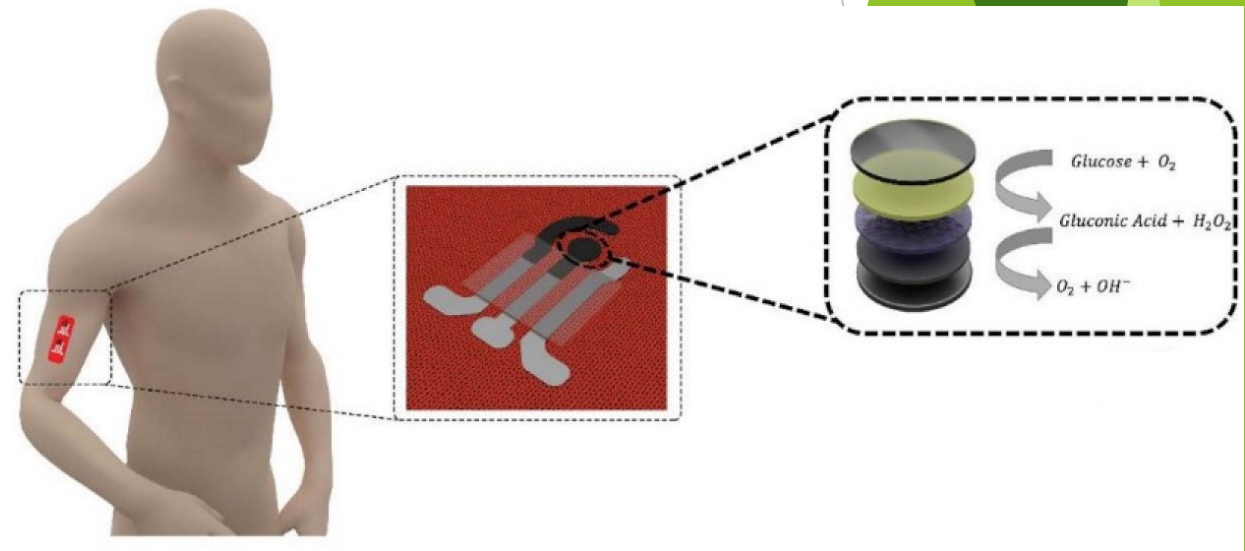


- ▶ smartPRO2 - chytrý hasičský oblek
- ▶ Vybaven senzory pro detekci nebezpečných situací
 - ▶ Hořlaviny, toxické plyny
 - ▶ Teplota
 - ▶ Monitoring životních funkcí zasahujícího hasiče
 - ▶ Kamera
- ▶ Komunikuje se zařízením dispečera
- ▶ „Černá skříňka“
 - ▶ Data ze zásahu jsou ukládána a kdykoliv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





FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY
V PLZNI

Děkuji za pozornost

Dotazy? Diskuse?