

## Nové možnosti rozvoje vzdělávání na Technické univerzitě v Liberci

Specifický cíl A2: Rozvoj v oblasti distanční výuky, online výuky a blended learning

### NPO\_TUL\_MSMT-16598/2022



## Smart oděvy

Zdeněk Kůs



Financováno  
Evropskou unií  
NextGenerationEU



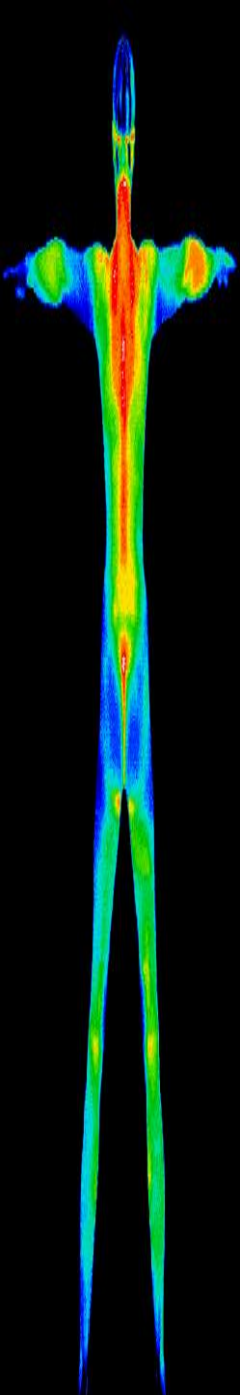
Národní  
plán  
obnovy



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

# SOD

Medicínské textilie



# Smart Textile

- Dokážou vnímat na okolní podmínky nebo podněty, od mechanických, tepelných magnetických chemických, elektrických nebo jiných zdrojů



# Smart oděvy

- Pasivní - jsou citlivé na vnější podněty, nereaguje, pouze cítí (např. senzory, indikátory, vodivé dráhy)
- Aktivní – jsou schopné poznat změnu vnějších podnětů a reagovat na ně, reakce je ale stále stejná (např. chameleonní materiály, materiály měnící fázi)
- E – textilie – umožňují zabudování elektronických funkcí, cítí, reaguje a adaptuje se
  - 1. generace – senzor je přichycen k oděvu (např. sportovní oděvy)
  - 2. generace – senzor je zabudován v oděvu
  - 3. generace – oděv má funkci senzoru (např. tlaku, deformace, teploty)
- Samo učící, předvídající budoucnost, nanoroboti

# Chytré prostěradlo

- Snímá informace o pacientovi
- Obsahuje senzory vlhkosti a senzory přítomnosti
- Zaznamenává pohyby pacienta a možné uniky tekutin (moč, krev)

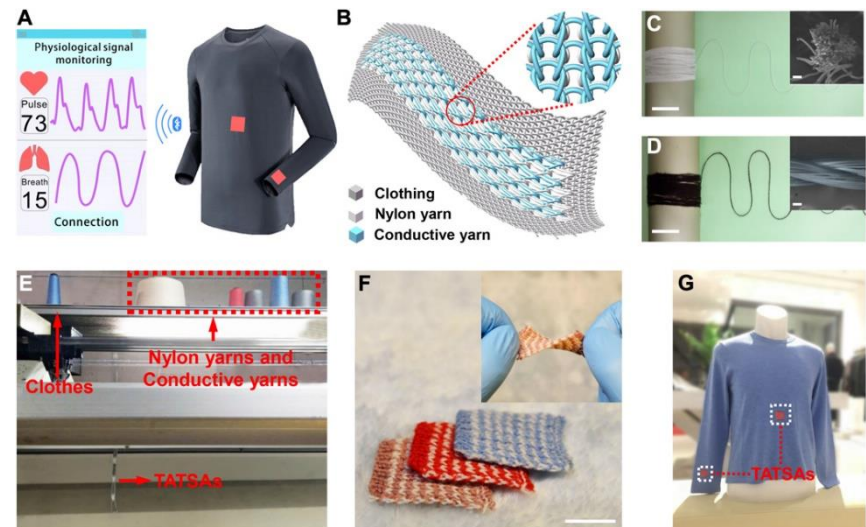
# Otoková punčocha

- Pro pacienty trpící edémy dolních končetin
- Měří všechny změny expanze nohou
- Informace odesílá na mobil pacienta a následně lékaři



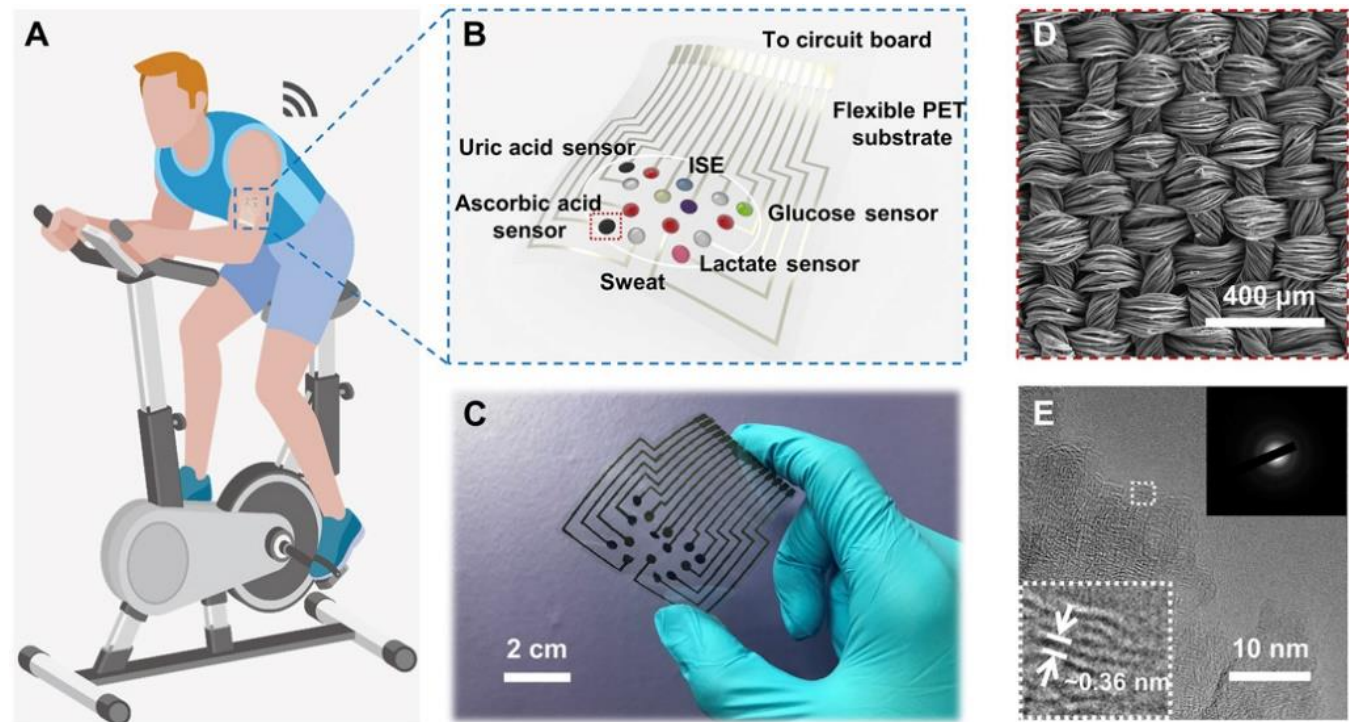
# TATSA

- Strojově pletená omyvatelná textilie s polem senzorů pro přesné monitorování epidermálních fyziologických signálů
- Snadná integrace do oblečení
- Poskytuje vysokou tlakovou citlivost  $7,84 \text{ mVPa}^{-1}$
- Rychlou odezvu 20s
- Stabilitu (>100000 cyklů)
- Širokou pracovní frekvenční šířku pásma (až 20 Hz)
- Lze prát v pračce (>40 praní)



# Flexibilní náplast pro analýzu potu

- Založená na uhlíkové textílii odvozené z hedvábné tkaniny
- Detekuje 6 biomarkerů souvisejícím se zdravím
- Lze připevnit na kůži



Obr. <https://www.cinet-online.com/when-textile-and-science-unite-innovative-applications-ahead/>



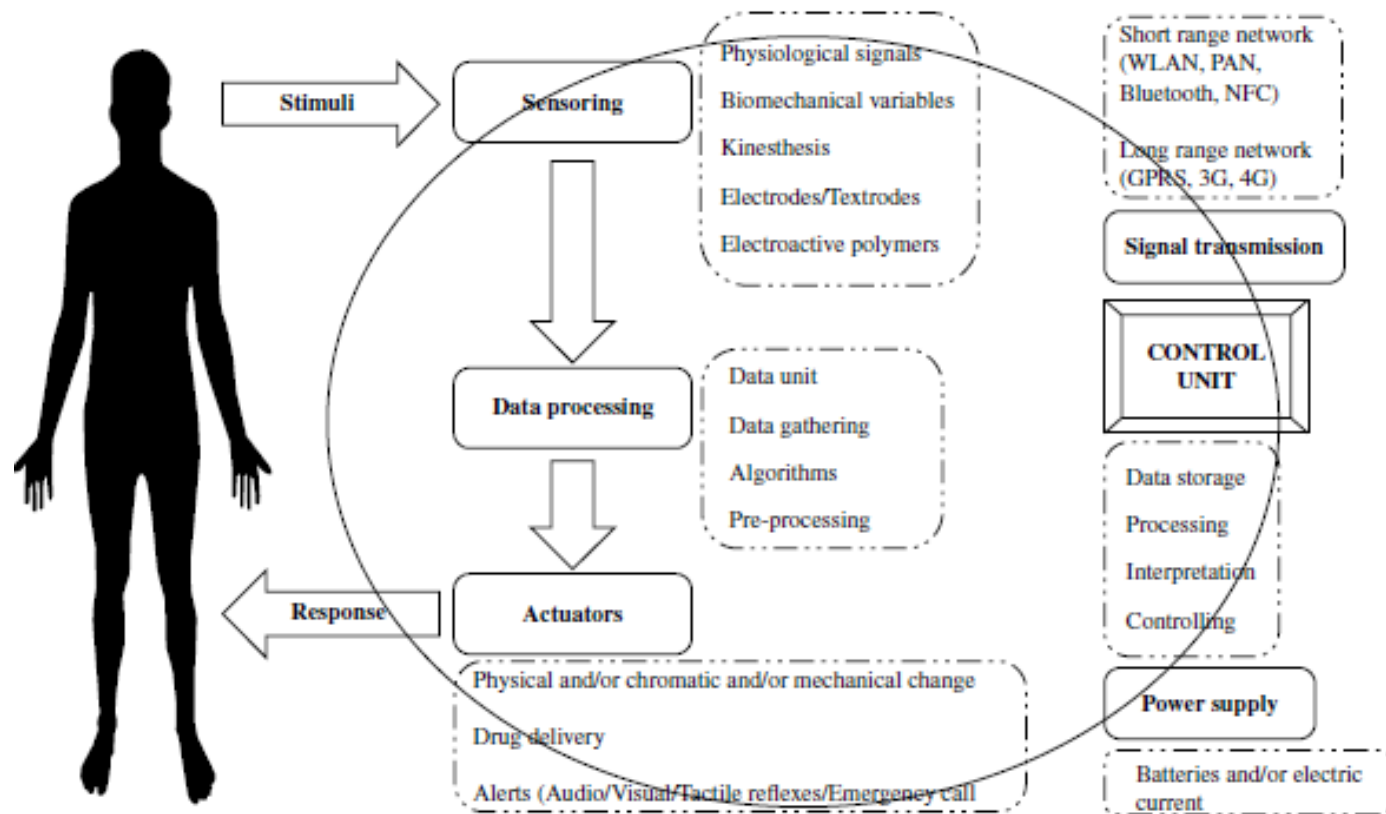
# Mollii Suit

- Funkční oděv – bunda, kalhoty, odnímatelná řídicí jednotka
- Pro lidi se svalovou ztuhlostí
- Pomáhá snižovat nežádoucí reflexy
- Lepší držení těla
- Větší rozsah pohybu



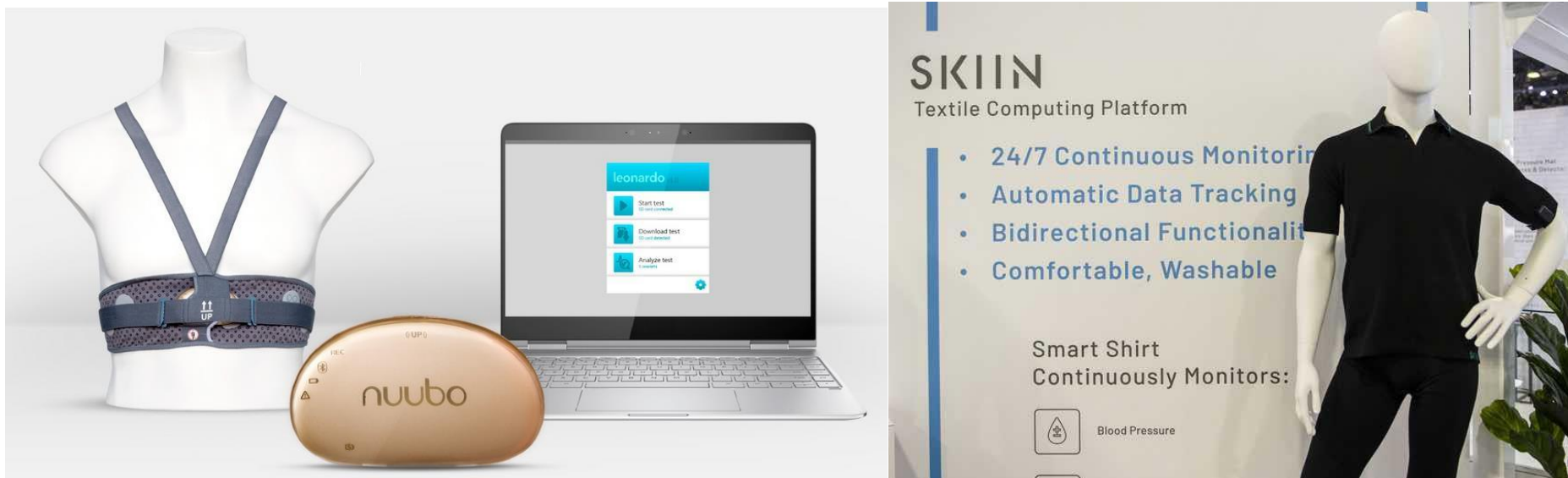
# Medicínské smart textilie

- Úspora času
- Zlepšení zdravotní péče
- Větší komfort



# Medicínské smart textilie

- Pláště a vesty pro pacienty - EKG
- Oblečení i pro běžné nošení – pot, krevní tlak po infarktu



Obr. <https://www.medical-xprt.com/products/nuubo-mid-long-term-ecg-monitoring-system-759911>  
<https://www.knittingtradejournal.com/flat-knitting-news/13733-myant-enhances-wearable-tech-prospects>

# Medicínské smart textilie

- Čepice a rukavice
- Antidekubitní matrace

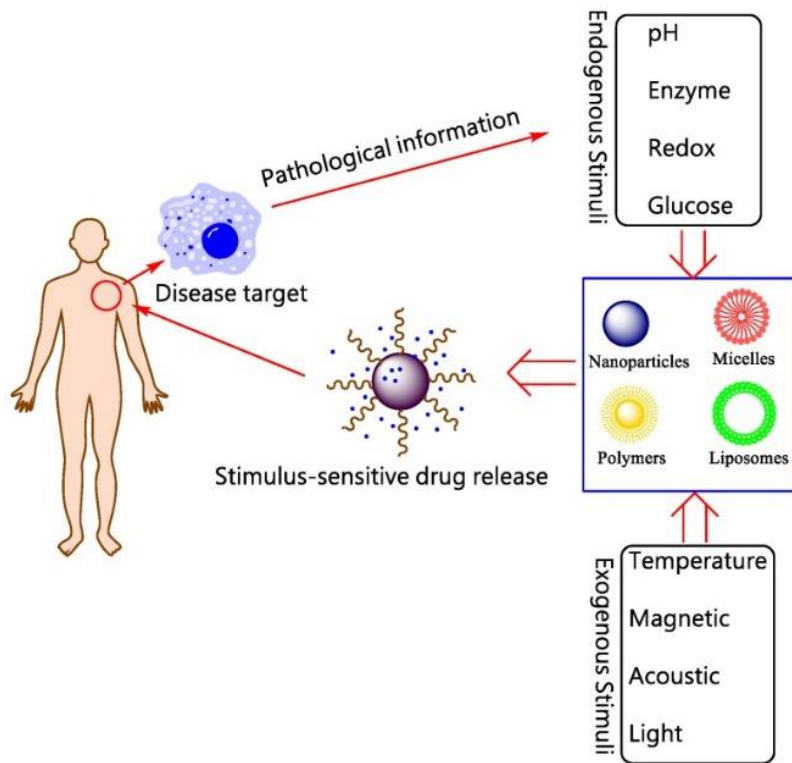


# Medicínské smart textilie

- Senzory vlhkosti – prevence vředů, vlhkost potu a vlhkost v ranách
- Fotochrom – změna barvy na základě teploty či světla
- Senzory pH – hojení ran, pot

# Medicínské smart textilie

- Hřejivé polštářky – teplo
- Drug delivery systém



# Medicínské smart textilie

- Největším výrobcem smart textilií je nyní Severní Amerika.
- Dle článku v textile blog bylo v roce 2016 tržní hodnota těchto textilií 2,75 miliardy dolarů a počítá se, že do roku 2025 tržní hodnota vzroste na 130 miliard dolarů.



5.3%

U.S. medical textiles  
growth rate revenue  
by 2025



\$1,852.1 mn in  
2019

Germany's medical  
textiles market  
value



\$1,547.4 mn

Chinese medical  
textiles growth rate  
revenue by 2025 by  
2025

# Co jsou to smart textilie

- Jsou to materiály citlivé na vnější podněty
- Reagují na teplotu, chemické, elektrické, mechanické nebo magnetické podněty
- Vratná nebo nevratná reakce
- Dělí se na:

Pasivní

Aktivní

Very smart  
materials

S umělou  
inteligencí



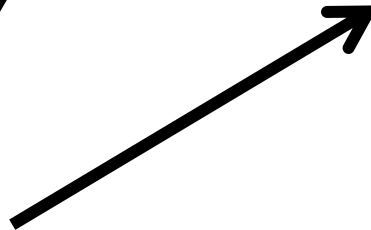
# Hřejivé polštářky

- Patří mezi PCM - fázi měnící materiály
- Mohou být pasivní i aktivní



Octan sodný

Aktivní uhlí a  
železný prášek



# Monitorování dechu

- Podložky pro novorozence
- Fungují na principu Dopplerova jevu



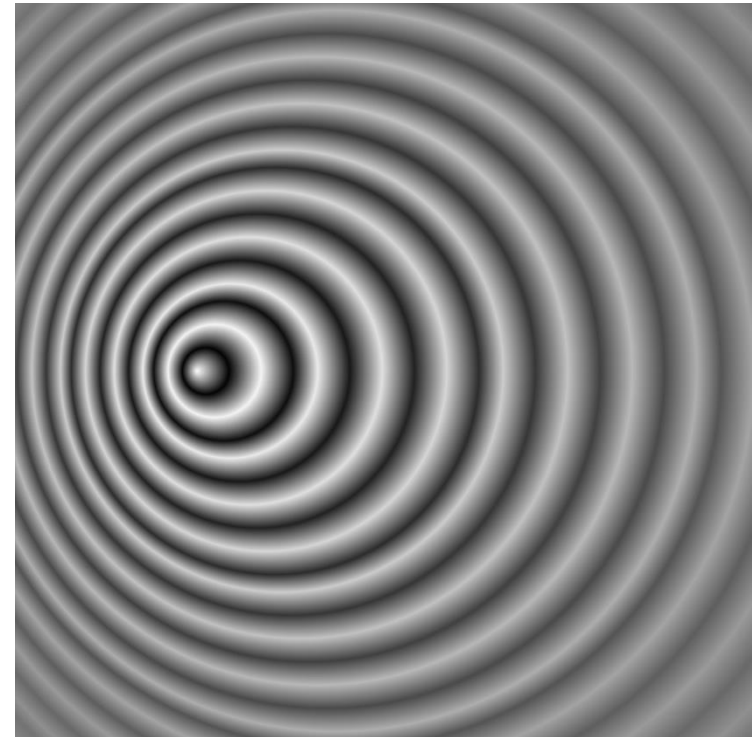
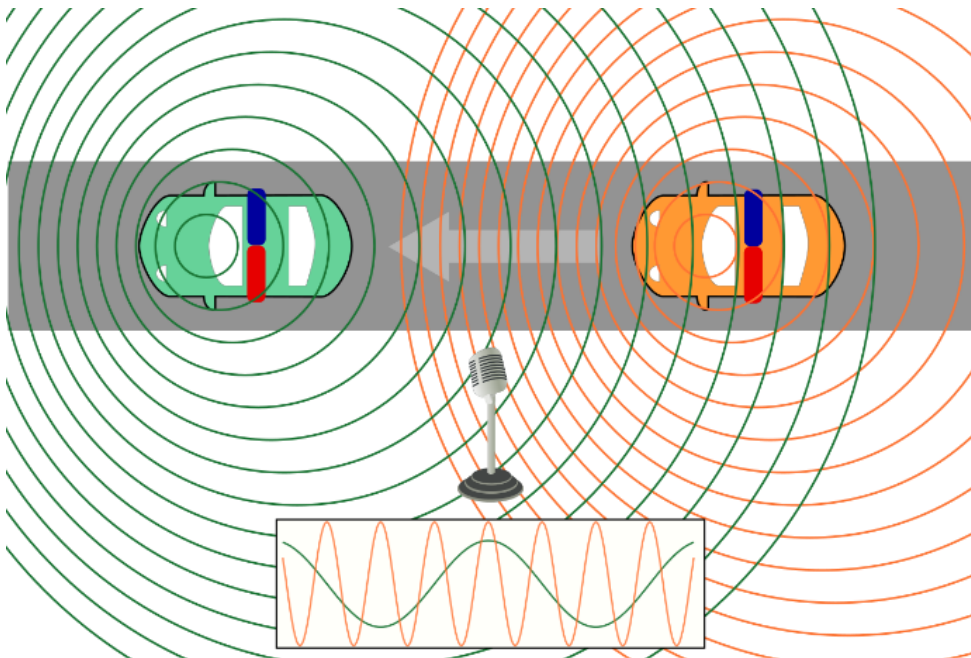
# Dopplerův jev

- Co to je ?
- Christian Doppler (1803-1853)
- **Změna frekvence** a vlnové délky u přijímaného oproti vysílanému vlnění
- Je způsobeno **vzájemným pohybem** vysílače a přijímače



# Dopplerův jev

- **Změna frekvence** a vlnové délky u přijímaného oproti vysílanému vlnění
- Je způsobeno **vzájemným pohybem** vysílače a přijímače
- Lze pozorovat např. u jedoucí sanitky, houkajícího vlaku, atd.
- Zajímavost: využívá se např. i v medicíně (sonografie), hudbě či astronomii (rudý posuv)



# Monitorování dechu

- Fungují na principu Dopplerova jevu
- Tělo se při dýchání pohybuje vzhledem k vysílači signálu
- Automaticky signalizuje anomálie v dechu
- Implementace do oděvů + snímání tepové frekvence



Obr. <https://www.sachafranken.nl/inspiring-designer-marina-toeters/>

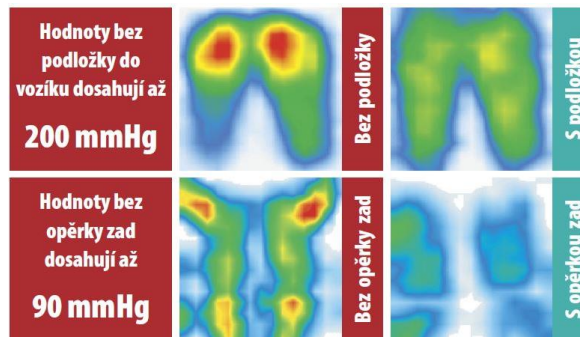
# Podávání léku a aktivních látek

- Snazší a efektivnější než perorální podání
- Snižuje zatížení žaludku a trávicího traktu
- Účinkuje přímo na žádané místo
- Enkapsule = v dutině vlákna, v polymeru, impregnována, nánosování, tisk atd.

# Antidekubitní matrace a podložky

Antidekubit =  
proleženina

- Snižují nedostatečné prokrvení tkáně
- Aplikují se místo matrace nebo na ni
- Matrace - vzduchové komory, kompresor a řídicí jednotka
- Jednodušší podložky jsou vyrobeny z PUR paměťové pěny



# Chameleonní textilie

- Mění barvu na základě vnějšího podnětu
- Solvatochromní – vlhkost
- Fotochromní – teplota
- Sledování termoregulace pacienta, pocení, protékání obvazů atd.





# Použitá literatura

Anon., 2017. Záhada samoohřívacího polštárku. *Dvojka* [online] [vid. 2021-11-03]. Dostupné z: <https://dvojka.rozhlas.cz/zahada-samoohrivaciho-polstarku-7529249>

Anon., 2021. *Dopplerův jev* [online]. [vid. 2021-10-29]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Doppler%C5%AFv\\_jev&oldid=20190018](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Doppler%C5%AFv_jev&oldid=20190018)

Anon., [b.r.]. *Hřejivé polštárky do obuvi 10 ks* [online] [vid. 2021a-11-03]. Dostupné z: [https://www.decathlon.cz/p/hrejive-polstarky-do-obuvi-10-ks/\\_/R-p-161192](https://www.decathlon.cz/p/hrejive-polstarky-do-obuvi-10-ks/_/R-p-161192)

Anon., [b.r.]. *MIMINO - Jak funguje monitor dechu* [online] [vid. 2021b-10-29]. Dostupné z: <https://www.ds-soft.cz/mimino/view.php?cisloclanku=2007010803>

Anon., [b.r.]. *Monitor dechu – 24 hod. ochrana spánku dětí | Nanny.cz – chůvičky a monitory dechu přímo od výrobce* [online] [vid. 2021c-10-29]. Dostupné z: [https://www.nanny.cz/produkty/zakladni-produkty/monitor-dechu-nanny/?utm\\_source=google&utm\\_medium=organic&utm\\_campaign=free-listings&gclid=Cj0KCQjwt-6LBhDIARIsAIPRQcI6f1FT4vg-oBtVkQEySzL2ld7uSFuuvqIoyagImiU96uNrMemILQQAAtJOEALw\\_wcB](https://www.nanny.cz/produkty/zakladni-produkty/monitor-dechu-nanny/?utm_source=google&utm_medium=organic&utm_campaign=free-listings&gclid=Cj0KCQjwt-6LBhDIARIsAIPRQcI6f1FT4vg-oBtVkQEySzL2ld7uSFuuvqIoyagImiU96uNrMemILQQAAtJOEALw_wcB)

Anon., [b.r.]. This smart shirt with printed electronics monitors your health! *MaterialDistrict* [online] [vid. 2021d-11-03]. Dostupné z: <https://materialdistrict.com/article/health-monitoring-smart-shirt-printed-electronics/>

DRAŠAROVÁ, Jana, [b.r.]. Smart textilie a oděvy. In: [online]. B.m. Dostupné z: <https://elearning.tul.cz/mod/resource/view.php?id=199680>

HETZEROVÁ, Miroslava, 2018. Studie možností aplikace senzorů v oděvech - snímání teploty, vlhkosti, tělesných funkcí osoby [online]. [vid. 2021-11-03]. Dostupné z: doi:10/06

MEČŇNIKA, Viktorija, [b.r.]. Smart textiles for healthcare: applications and technologies. 12.

PETRÁŠKOVÁ, Martina, 2014. Chytré textilie upozorní na škodlivé UV záření nebo přehřátí dítěte. *Liberecký deník* [online]. [vid. 2021-10-29]. Dostupné z: [https://liberecky.denik.cz/zpravy\\_region/chytre-textilie-upozorni-na-skodlive-uv-zareni-nebo-prehrati-ditete-20140528.html](https://liberecky.denik.cz/zpravy_region/chytre-textilie-upozorni-na-skodlive-uv-zareni-nebo-prehrati-ditete-20140528.html)

POLŠTÁŘKY, Hřejivé, [b.r.]. Hřejivý polštárek NA TĚLO (hřeje až 12 hodin) - Hřejivé polštárky. *hrejivepolstarky.cz* [online] [vid. 2021-11-03]. Dostupné z: <https://www.hrejivepolstarky.cz/hrejive-polstarky/hrejivy-polstarek-na-telo--hřeje-az-12-hodin/>

WPJ.CZ, [b.r.]. JAK PŘEDEJÍT PROLEŽENINÁM. *DMA Praha - zdravotnické pomůcky* [online] [vid. 2021a-10-30]. Dostupné z: <https://www.dmapraha.cz/clanek/90/jak-predejiti-prolezeninam/>

WPJ.CZ, [b.r.]. VISCOFLEX P361C. *DMA Praha - zdravotnické pomůcky* [online] [vid. 2021b-11-02]. Dostupné z: [https://www.dmapraha.cz/viscoflex-p361c\\_z625/?gclid=Cj0KCQjww4OMBhCUARIsAILndv7VJNGSiMJh6aZSpslJv1L\\_O8jD4dMQH3KB5B7bawHHUdscUFcaoxEaAhnPEALw\\_wcB](https://www.dmapraha.cz/viscoflex-p361c_z625/?gclid=Cj0KCQjww4OMBhCUARIsAILndv7VJNGSiMJh6aZSpslJv1L_O8jD4dMQH3KB5B7bawHHUdscUFcaoxEaAhnPEALw_wcB)

*Co to jsou smart textilie?* [online]. 18.03.2008 [cit. 2021-11-03]. Dostupné z: <https://www.enviweb.cz/68946>

NAFE, Md. Sadman. *Application of Smart Textiles in Medical and Healthcare* [online]. Textile Engineering College, Noakhali, 02/07/2020 [cit. 2021-11-03]. Dostupné z: <https://www.textileblog.com/application-of-smart-textiles-in-medical-and-healthcare/>

VOGT, Mary. *E-Textiles and Smart Textiles in Healthcare* [online]. MAY 8, 2020 [cit. 2021-11-04]. Dostupné z: <https://www.loomia.com/blog/e-textiles-smart-textiles-in-healthcare>

*Anti-decubitus Mattress* [online]. FEBRUARY 22ND, 2018 [cit. 2021-11-04]. Dostupné z: <https://ubiotex.com/blog/en/anti-decubitus-mattress/>

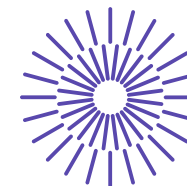
KOČÁRKOVÁ, PhDr. Jaroslava. *Představujeme chytré – smart textilie měnící barvu podle teploty a světla a vlastní patentované zařízení „FOTOCHROM“* [online]. 27. května 2014 [cit. 2021-11-04]. Dostupné z: <https://www.tul.cz/2014/05/26/predstavujeme-chytre-smart-textilie-menici-barvu-podle-teploty-a-svetla-a-vlastni-patentovane-zarizeni-fotochrom/>

*Smart textilie* [online]. 20. 4. 2017 [cit. 2021-11-04]. Dostupné z: [https://starfos.tacr.cz/cs/project/EG16\\_084%2F0010277](https://starfos.tacr.cz/cs/project/EG16_084%2F0010277)

*Smart textiles for healthcare: applications and technologies* [online]. 8.02 2014 [cit. 2021-11-04]. Dostupné z: <https://llufb.llu.lv/conference/REEP/2014/Latvia-Univ-Agricult-REEP-2014proceedings-150-161.pdf>

*The Smart Drug Delivery System and Its Clinical Potential* [online]. 2016 Jun 7 [cit. 2021-11-04]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4924501/>

Tato prezentace vznikla i za použití semestrálních prací studentů  
Swárovského, Paláčkové a Čapkové



## Nové možnosti rozvoje vzdělávání na Technické univerzitě v Liberci

Specifický cíl A2: Rozvoj v oblasti distanční výuky, online výuky a blended learning

### NPO\_TUL\_MSMT-16598/2022



## Smart oděvy

Zdeněk Kůs



Financováno  
Evropskou unií  
NextGenerationEU



Národní  
plán  
obnovy



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY