

Smart Textiles: The Future of Our Clothes Textile inteligente – viitorul hainelor noastre

ATELIER DE DESCOPERIRE ANTREPRENORIALĂ în domeniul

TEXTILE: *Educație, antreprenoriat și inovație în domeniul*

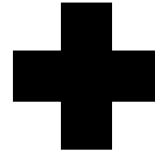
textilelor inteligente și circulare

Piatra Neamț, RubikHub

23.05.2024

Prof. dr. ing. Ilda Kazani

Universitatea Politehnică din Tirana, Albania



Smart textiles
Textile intelligente

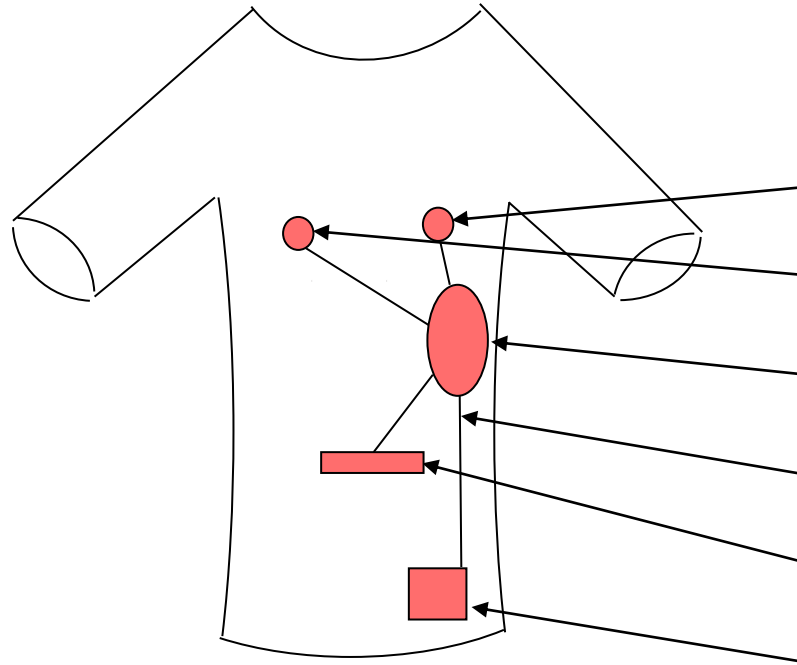
Safura Dress for Eurovision 2010

Rochia cântăreței Safura pentru Eurovision 2010



A smart textile system

Produs de îmbrăcăminte cu sistem inteligent



Communication

Sensor

Data processing

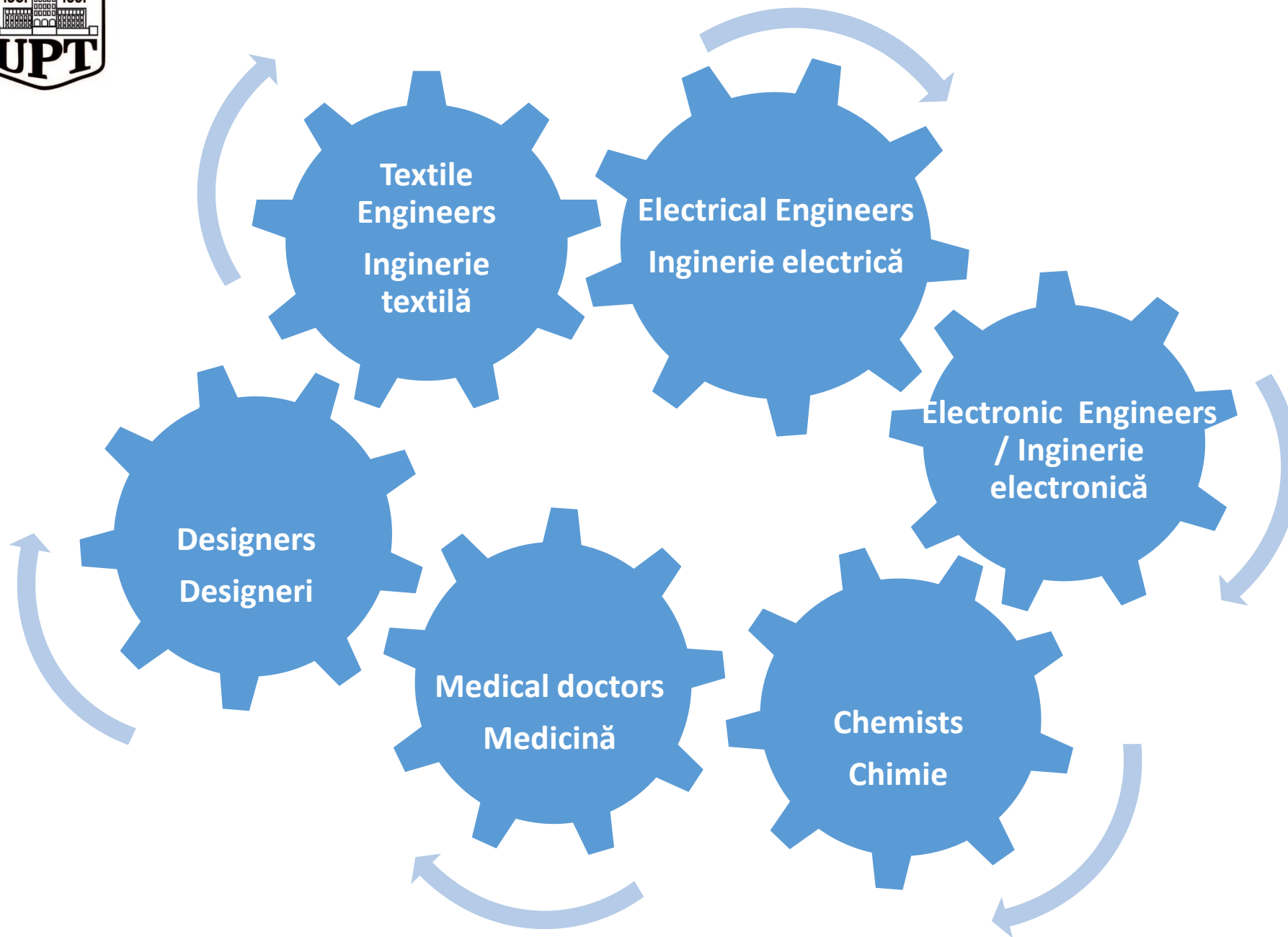
Interconnection

Actuator

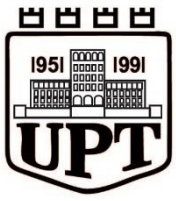
Powering



How can be achieved?
Cum se pot obține textile inteligente?

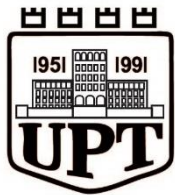


A specific scientific approach is needed
Este necesară o abordare științifică specifică



Researchers from: Cercetători din

- Different **fields of studies**, which can be from
- **Diferite domenii**, din
 - different **universities** / diferite universități
 - different **countries** / diferite țări



Smart textile application fields

Domenii de aplicație pentru textilele inteligente

- ✓ Military / Armată
- ✓ Health care / Sănătate
- ✓ Sports & leisure / Sport și recreere
- ✓ Fashion wear / Modă
- ✓ Transportation / Mijloace de transport
- ✓ Protection / Echipamente de protecție
- ✓ Living / Stil de viață

Smart textile application fields

Domenii de aplicație pentru textilele inteligente

- ✓ Military Armată
- ✓ Health care & telemedicine
- ✓ Sports & leisure
- ✓ Fashion wear
- ✓ Transportation
- ✓ Protection
- ✓ Living

Smart military uniforms

Uniforme inteligente



Smart clothing has become a key component in the creation of new military uniforms, designed to ***improve the health of the soldier***. Îmbrăcămintea inteligentă a devenit un element esențial al noilor uniforme militare, proiectată ***să îmbunătățească sănătatea soldaților***.

The research and development falls into three categories:

Cercetarea în domeniu se referă la:

1. ***Protection against injury / protecția mecanică la rănire***
2. ***Wound detection / detectarea rănilor***
3. ***Health and stress monitoring / monitorizarea stării de sănătate și a nivelului de stres***

Smart textile application fields

Domenii de aplicație pentru textilele inteligente

- ✓ Military
- ✓ Health care / Sănătate
- ✓ Sports & leisure
- ✓ Fashion wear
- ✓ Transportation
- ✓ Protection
- ✓ Living

Smart baby blankets

Pături inteligente pentru noi născuți



The BiliCocoon blanket offers controlled phototherapy to reduce the concentration of bilirubin in the blood, *for newborn babies with jaundice.*



Păturile BiliCocoon oferă fototerapie controlată pentru a reduce concentrația de bilirubină din sângele **noilor născuți cu icter.**

Smart socks

Ciorapi inteligenți



- Sensoria smart textiles socks can **improve care for Parkinson's disease** by collecting data and by testing a haptic feedback that can prevent "freezing of gait" events in patients.
- Ciorapii inteligenți Sensoria pot **îmbunătăți tratamentul bolii Parkinson** prin colectarea de date care să fie utilizate în prevenirea momentul de blocare a mersului pacienților.
- Smart socks may help **prevent diabetic foot ulcers** by:
 - alerting the wearer when there is so much pressure due to bad posture or bad-fitting shoes, as diabetic patients have reduced nerve functioning;
 - monitoring continuously the foot temperature.
- Ciorapii inteligenți sunt folosiți în **tratarea ulcerățiilor diabetice la nivelul picioarelor** prin:
 - semnalizarea creșterii presiunii cauzată de o postură incorectă sau pantofi nepotriviți, pe care pacienții cu reducerea sensibilității terminațiilor nervoase nu o pot percepe;
 - monitorizarea continuă a temperaturii picioarelor.

Hexoskin



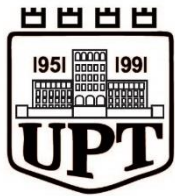
Hexoskin' smart shirt is laced with *sensors* like *heart rate monitor*, *accelerometer* etc. which provide real-time data.

Produsul senzori pentru monitorizarea ritmului cardiac, accelHexoskin conține erometru, etc. care oferă date în timp real.

Hexoskin is synced with a *companion app which provides insights on:*

Hexoskin este sincronizat cu o aplicație care permite vizualizarea:

- ✓ workout intensity and recovery/ intensității efortului și recuperarea
- ✓ calories burned / kaloriile consumate
- ✓ fatigue level / nivelul de oboseală
- ✓ sleep quality etc. / calitatea somnului, etc.



CARE INSTRUCTIONS, for the Hexoskin Smart Shirt

Instrucțiuni de îngrijire pentru bluza inteligentă Hexoskin

- Before washing, ***remove the Hexoskin device*** and put ***the wire connector back into the zipped pocket to protect it***
- ***Înainte de spălare, dispozitivul Hexoskin trebuie îndepărtat și conexiunea protejată într-un buzunar special***
- Use the Delicate cycle with cold water
- Spălarea se face cu apă rece, cu programul de spălare delicată
- Hang to dry. The Hexoskin shirt does not go in the dryer
- Uscarea se face liber, fără uscător
- ***Avoid twisting*** the fabric. This ***could damage the textile sensors.***
- Materialul textil **nu se solicită la răsucire, pentru a nu distruge senzorii**

Smart textile application fields

Domenii de aplicație pentru textilele inteligente

- ✓ Military
- ✓ Health care
- ✓ Sports & leisure / sport și recreere
- ✓ Fashion wear
- ✓ Transportation
- ✓ Protection
- ✓ Living

Wearable X's Nadi X smart yoga pants

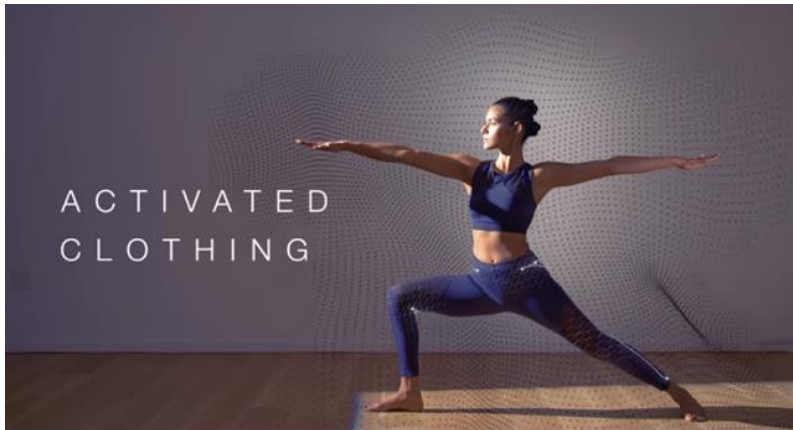
Pantaloni inteligenți de yoga Wearable X's Nadi X



- This patented technology has integrated sensors and haptic feedback (vibration), that ***gently pulses at various body parts to guide the wearer about the various positions.***

- Această tehnologie patentată are senzori integrați și răspuns haptic (vibrații), care **pulsează ușor în diferite părți ale corpului**, astfel încât să ghideze persoana în diferite poziții de yoga.

- The vibrations are controlled from an application for synchronized control.
- Vibrațiile sunt controlate printr-o aplicație



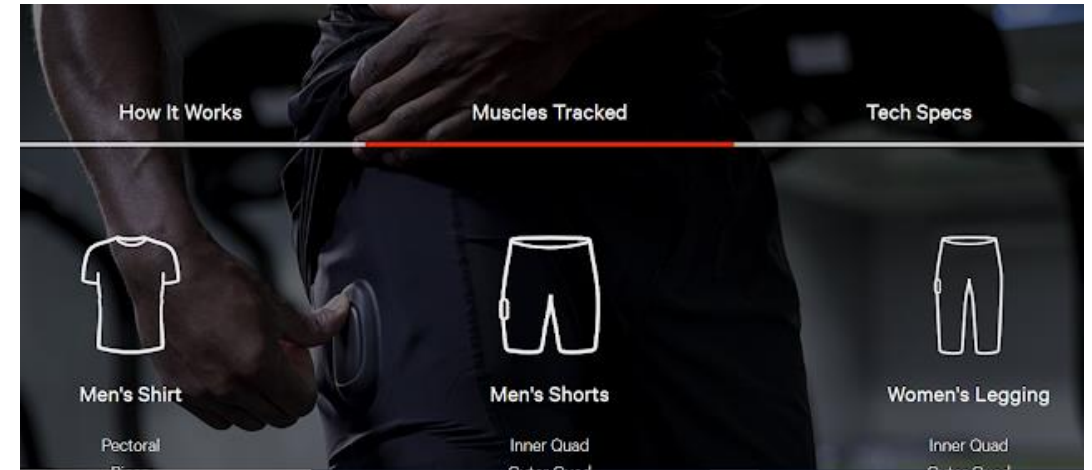
Athleisure from Athos / Atheleisure de la Athos

Smart fitness apparel are equipped with micro Electromyography (EMG) sensors woven into the fabric which are able to detect muscle movement and keep a track of it through a mobile application.

Echipamentele sportive inteligente sunt dotate cu microsistem de electromiografie introdus în materialul textil, capabil să detecteze mișcarea mușchilor și să o înregistreze printr-o aplicație de mobil.

It can also ***detect muscle effort, heart rate, breathing*** with special workout guide through the app.

Cu ajutorul unei funcții din aplicație, se mai poate detecta și **efortul muscular, pulsul și frecvența respiratorie**.



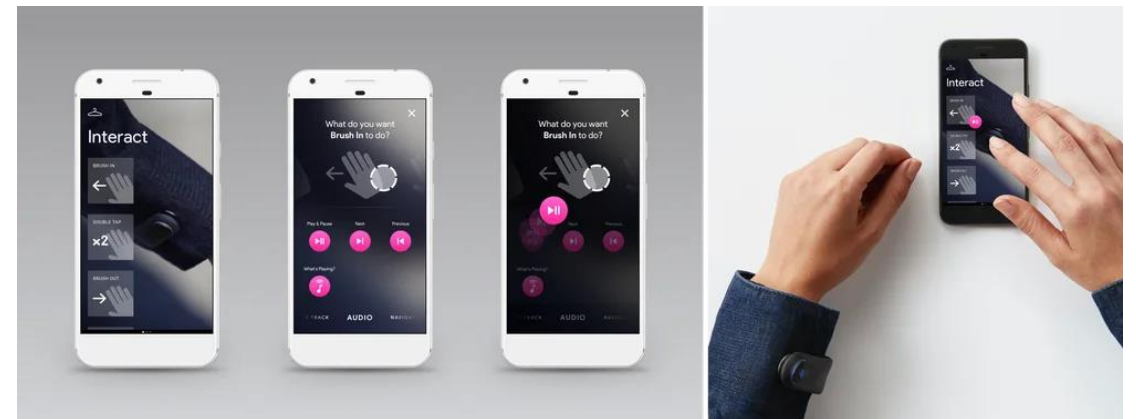
Athleisure de la Athos

Levi's Commuter Tucker Jacket from Google's Jacquard Platform

Jacheta Levi creată de Google's Jacquard Platform



- Levi's *jacket allows the user to interact* with a variety of services including music and map apps *through touch* and gesture *sensitive area*.
- Jacheta Levi permite utilizatorului să interacționeze cu o gamă de servicii, inclusiv muzică și aplicații de localizare prin atingere și gestică în zone dedicate.

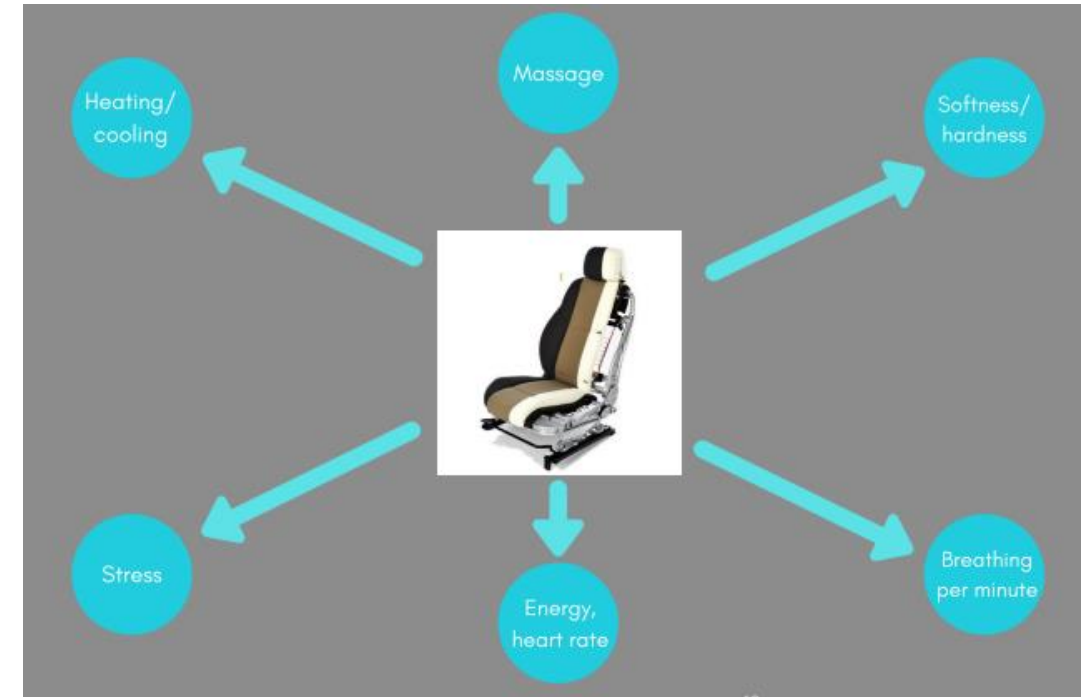


Smart textile application fields

Domenii de aplicație pentru textilele inteligente

- ✓ Military
- ✓ Health care
- ✓ Sports & leisure
- ✓ Fashion wear
- ✓ Transportation / Transport
- ✓ Protection
- ✓ Living

Smart textiles car seats / Tapițerie auto inteligentă



Sensors are incorporated in car seats and *can inform the driver on the status, and improve its safety*

Senzorii încorporați în scaunele auto pot transmite informații șoferului, îmbunătățind nivelul de siguranță al acestuia

Smart textile application fields

Domenii de aplicație pentru textilele inteligente

- ✓ Military
- ✓ Health care & telemedicine
- ✓ Sports & leisure
- ✓ Fashion wear
- ✓ Transportation
- ✓ Protection / Echipamente de protecție
- ✓ Living

Smart textiles in Personal Protection

Echipamente de protecție inteligente



The smartPRO suit for firefighters is based on a certified three-layer protective suit.

This firefighter suit can monitor his body parameters, can locate his position so it can be monitored during his work in the dangerous environment.

Costumul de pompieri smartPRO are o structură din trei straturi protective.

Costumul poate monitoriza parametrii vitali ai unui pompier și îi poate localiza poziția, astfel încât acesta să fie sub supraveghere permanentă pe întreaga durată a unei intervenții în foc.

Smart textile application fields

Domenii de aplicație pentru textilele inteligente

- ✓ Military
- ✓ Health care & telemedicine
- ✓ Sports & leisure
- ✓ Fashion wear
- ✓ Transportation
- ✓ Protection
- ✓ Living / Stil de viață

Smart textiles in Building & Living

Textile inteligente pentru interiorul clădirilor

Finest Flannelette

Wrap yourself with the softest touch...

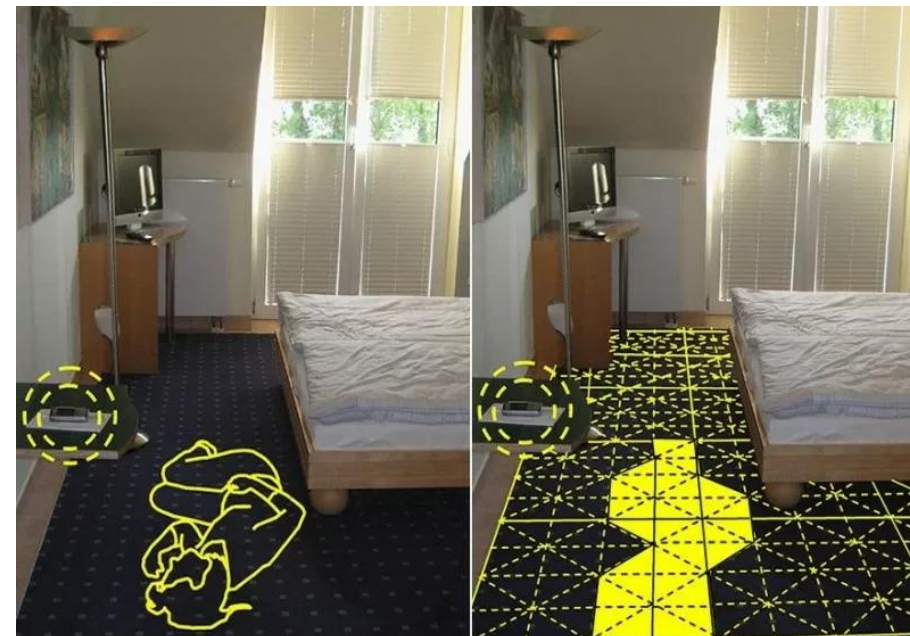


Daily Motivation

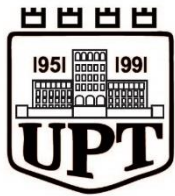
Only stops when sense your pressure



Smart **alarm clock rug**
Covor inteligent cu alarmă



SensFloor carpet is able to **detect and analyze data from floor traffic in real time**
Covorul SensFloor poate detecta și analiza în timp real date privind traficul.



Conclusions

Concluzii

- ✓ The novel research on smart textiles has continuously brought together multidisciplinary partnerships from different backgrounds such as science, technology, materials and fashion.

Ultimile dezvoltări în domeniul textilelor inteligente se bazează pe parteneriate multidisciplinare din știință, tehnologie, materiale și modă.

- ✓ Depending on the application, we may have different key interdisciplinary approaches in order to achieve successful prototypes and without the contribution of each specialist this is not possible to be achieved.

Funcție de aplicație, realizarea prototipurilor necesită diferite abordări interdisciplinare, care reclama contribuția fiecărui membru al unei echipe multidisciplinare.

- ✓ This multidisciplinary collaboration provides insight not only into effective working methods, but also enables the working group to maintain the academic standards and as well result in a very successful prototype which can be ready for the market.

Această colaborare multidisciplinară permite aplicarea unor metode de C&D eficiente, care să conducă la prototipuri capabile să fie comercializate.

- ✓ By using smart textiles, advanced solutions for sensing, monitoring and actuating are made available.

Utilizarea și dezvoltarea de textile inteligente permite identificarea de soluții pentru senzori, sisteme de monitorizare și actuatori.

- ✓ Another crucial issue is to solve the problems related with the washing cycles and the textile-electronics' interconnections.

O problemă esențială este rezolvarea durabilității textilelor inteligente, a menținerii eficienței interconexiunilor realizate, în special la spălare

- ✓ But for that issue, there is overall growth in the research, from academia, related to washing of smart textile and making it easy for consumer to care.

Această problemă a durabilității și întreținerii textilelor inteligente (electronice) necesită o atenție deosebită din partea mediului de cercetare

- ✓ Many products only reach the prototype stage due to the absence of large-scale manufacturing

Multe produse nu fac trecerea la producția industrială, rămânând în faza de prototip

- ✓ Some products are already accepted by the industry and introduced to the market, but the process of development technology transfer to manufacturing is burden due to the high costs of fabrication, and commercial introduction and use.

Unele produse sunt deja realizate industrial și au intrat pe piață, dar tranziția este îngreunată de costurile ridicate de producție și piețele de nișă

- ✓ In the long-term, the integration into the value chain of traditional large-scale textile manufacturers is crucial, in order to ensure sufficient scale of production.

Pe termen lung, integrarea în lanțurile valorice tradiționale a industriei textile este esențială pentru a putea scalarea producției.

- ✓ Skills mismatch: Abilitățile și competențele necesare nu sunt disponibile
 - ✓ Especially large manufacturing companies often report a considerable lack of skilled people at the level of technicians.

Companiile textile au probleme cu lipsa de abilități a personalului

- ✓ There is a need to train multidisciplinary professionals able to combine traditional industries with emerging technological developments; for that, they need to be familiar with both fields and be able to integrate those.

Este necesară pregătirea vocațională multidisciplinară care să combine nevoile industriei tradiționale cu tehnologiile emergente; în acest scop, forța de muncă trebuie să se familiarizeze cu specificitățile tuturor domeniilor implicate.

- ✓ To facilitate the market take up of smart products, the market approach should start with a B2B approach prior to deployment to the public as B2C.

Să faciliteze penetrarea pe piață a produselor textile inteligente printr-o abordare B2B înainte de B2C.

Now is easy to change the color of your dress with a single touch!
Acum este ușor să schimbați culoarea rochiei cu o simplă atingere!

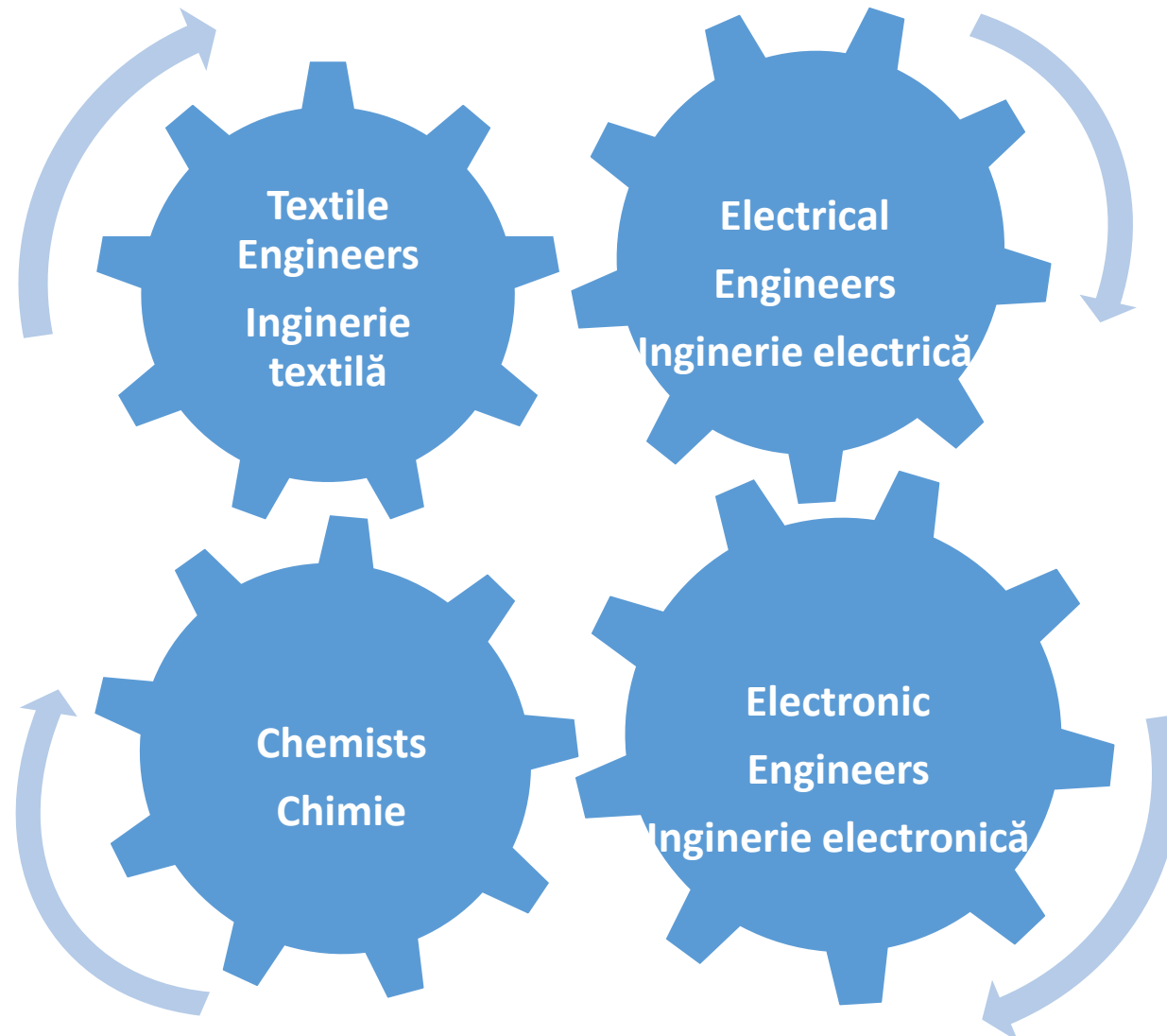


how
where
when
why
what
whose
who

What was done in Department of Textile & Fashion, in Polytechnic University of Tirana?
Ce s-a realizat în Departamentul de Textile și Modă de la Universitatea Politehnica din Tirana?

Smart textiles at the Polytechnic University of Tirana

Textile inteligente la Universitatea Politehnica din Tirana



1. Study of screen-Printed Electroconductive Textile Materials as biosensors and antenna for off-body communication

1. Studiul textilelor electroconductive prin imprimare utilizate ca biosenzori și antene pentru comunicare externă

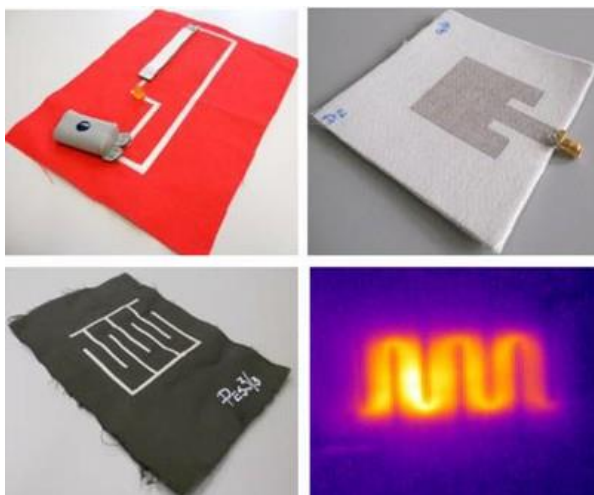


Figure. Screen printing with conductive silver inks on textile substrates for different applications: circuit with LED & textile pressure sensor; textile antenna and heating element

Figura. Imprimare pe suport textil cu cerneluri conductive cu argint pentru diferite aplicații: circuit cu LED și senzor de presiune, antenă, element de încălzire

- ✓ This research was focused on screen printing technology
- ✓ Cercetarea s-a concentrat asupra tehnologiei de imprimare
- ✓ Different silver-based inks were applied
- ✓ Au fost folosite diferite cerneluri conductive
- ✓ Electro-conductive textiles were obtained, which besides conductive were lightweight, flexible and washable
- ✓ Textilele conductive obținute au fost caracterizate de masă redusă, flexibilitate și rezistență la spălare
- ✓ This research concluded with two possible potential applications
- ✓ Au rezultat materiale pentru două aplicații posibile

➤ The first application of these electro-conductive textiles was as **biosensors** for health care / Biosenzori

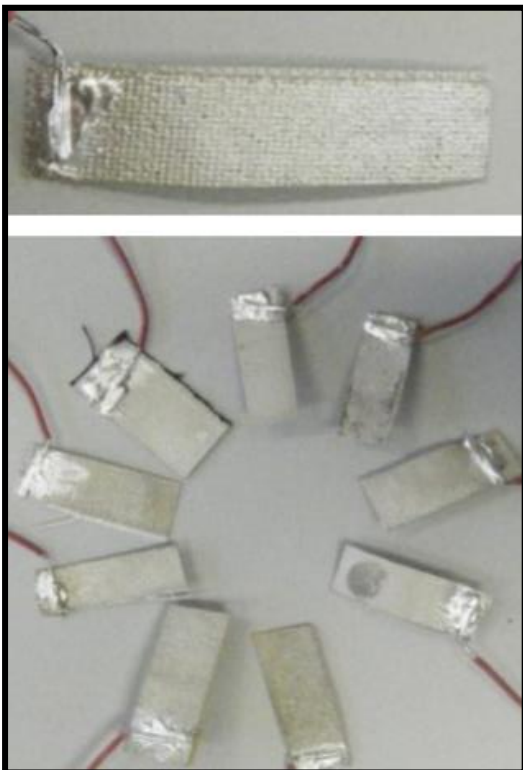


Figure. Screen printed textile samples for EIS investigation
Material textil imprimat pentru investigații EIS

- ✓ The behavior of textile biosensor was investigated in combination with sweat, as it will be in close contact with the human body
- ✓ S-a studiat comportarea biosenzorului în contact cu pielea și în condiții de transpirație.
- ✓ This investigation was done through **Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS)**
- ✓ Studiul s-a realizat prin **spectroscopie de impedanță electrochimică**
- ✓ The results confirmed that since the impedance of our screen-printed biosensors remained lower as expected, **the EIS results of the study were very promising**
- ✓ Impedanța măsurată a fost redusă, ceea ce arată eficiența materialului dezvoltat

- **Electrocardiogram (ECG)**
- **Respiration rate / ritmul respirației**
- **Electro simulation / simulare electro**

- The second application was as **textile antenna** for off-body communication
- Antenă pentru comunicare cu exteriorul

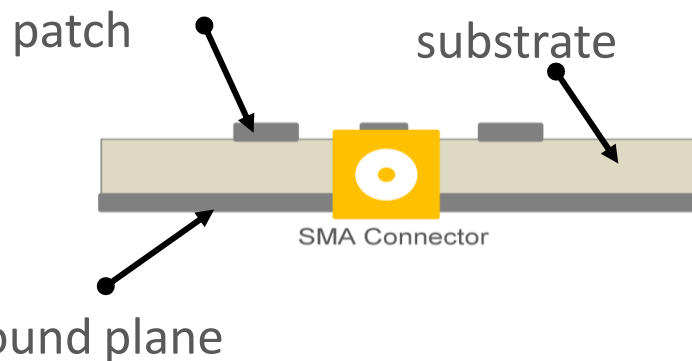
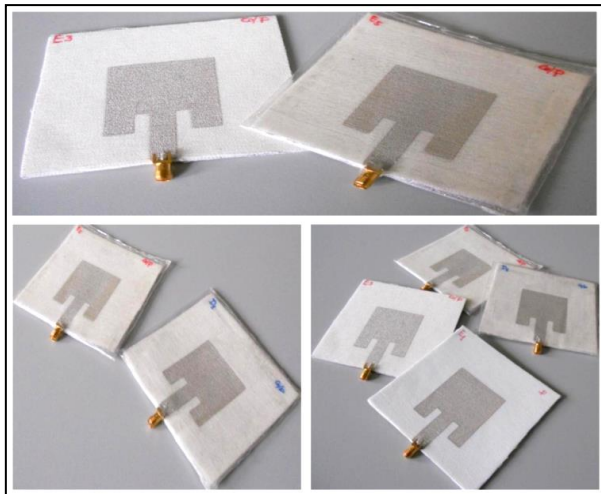
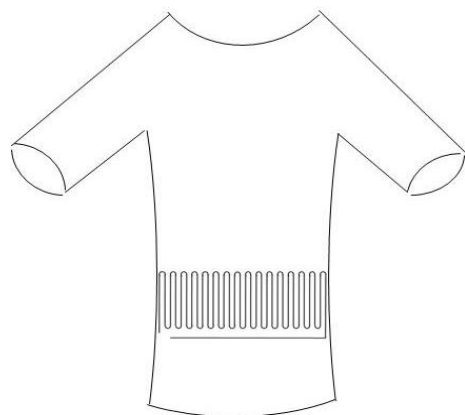


Figure. A microstrip inset-fed patch antenna
Bandă pentru antenă patch

- ✓ The antenna was designed by an Information technology specialist and assembled by a Textile engineer
- ✓ Antena a fost proiectată de un specialist IT și asamblată de un specialist în textile
- ✓ The antenna characteristics such as the **reflection coefficient ($|S_{11}|$)** and the **radiation efficiency (η)** were measured and calculated before and after washing
- ✓ S-au determinat caracteristicile antenei, precum coeficientul de reflexie ($|S_{11}|$) și **eficiența de radiație (η)** înainte și după spălare
- ✓ **Generalized Wheeler cap** method with Matlab was used to calculate the radiation efficiency
- ✓ Eficiența radiației s-a calculat cu MATLAB
- ✓ It was concluded that the **performing parameters $|S_{11}|$ and (η) for screen-printed antennas were stable**, and **the washing process had no influence on their performance**
- ✓ S-a dovedit că **parametrii erau stabili și că procesul de spălare nu a afectat antena**

2. Smart heated sweater / Pulover cu sistem de încălzire



Developing a prototype that provides:

A fost dezvoltat un prototip care permite:

- Temperature rising / creșterea temperaturii
- Comfort level / confort
- Uniformly temperature distribution over the prototype / distribuție uniformă a temperaturii



Figure. The design of the heated circuit
Proiectarea circuitului de încălzire



3. *Smart leather / Piele inteligentă*



Figure. Gloves
Mănuși

Developed a leather that:
A fost dezvoltată o piele care:

- is **conductive / este conductivă**
- does not need to be **dye / nu trebuie vopsită**
- can be used in different applications for **smart products /**
poate fi utilizată pentru diferite **produse inteligente**

Smart leather / Piele inteligentă

