

# **Merjenje fizioloških lastnosti telesa v stresnih situacijah z moderno tehnologijo**

## **TEHNIKA**

Raziskovalna naloga

Pia Bojkovski 7.b, Eva Jakopin Verstovšek 8.a,

Natan Pajić 8.a

Mentor:

Barbara Klun, Aleš Ravnjak

Ljubljana, 2020

**Osnovna šola Bičevje**



## Vsebina

<b>1. UVOD</b> .....	3
<b>1.1. HIPOTEZE</b> .....	4
<b>2. TEORETIČNI DEL</b> .....	5
<b>2.1. KAKO SE NAŠE TELO ODZIVA NA STRESNE SITUACIJE</b> .....	5
<b>2.2. NAPRAVE ZA FIZIOLOŠKO MERJENJE ODZIVOV TELESA</b> .....	8
<b>3. EKSPERIMENTALNI DEL</b> .....	14
<b>3.1. MATERIAL</b> .....	14
<b>3.2. PREDSTAVITEV DEJAVNOSTI</b> .....	14
<b>3.3. IZVEDBA MERITEV</b> .....	17
<b>4. REZULTATI</b> .....	17
<b>4.1. PRIKAZ MERITEV EDA (električna prevodnost kože)</b> .....	18
<b>5. RAZPRAVA</b> .....	27
<b>5.1. PREVERJANJE HIPOTEZ</b> .....	27
<b>6. ZAKLJUČEK</b> .....	29
<b>7. ZAHVALA</b> .....	31
<b>8. LITERATURA</b> .....	31
<b>9. KAZALO SLIK</b> .....	32

# 1. UVOD

Na Osnovni šoli Bičevje smo se odločili, da se lotimo raziskovanja, kako lahko z moderno tehnologijo ugotovimo fiziološki odziv učenca ob različnih stresnih situacijah.

Stres je dandanes postal zelo pogosta stalnica naših življenj, na trenutke imamo občutek, da je že kar moderen.

Ker nas po navadi starši podijo stran od telefonov in računalnikov, nas je zanimalo ali tudi kateri drugi dejavniki na nas vplivajo stresno. Želeli smo izvedeti, kako na naše telo vplivajo dejavniki, s katerimi dnevno prihajamo v stik.

Pri raziskovalni nalogi smo testirali, kako se telo odziva na stresne situacije: na teste, vračanje testov, naloge iz logike, strašljivo računalniško igrico Slenderina 2 in družabno igro štiri v vrsto.

Pri meritvah je sodelovalo 11 učencev (5 deklet in 6 fantov). Vsak učenec je opravil vse naloge, meritve so trajale približno 10 minut.

Na Univerzi v Ljubljani, Fakulteti za elektrotehniko, smo si sposodili dva pasova **Bodymedia sensewear armband**, ki meri različne parametre, ki smo jih nato analizirali s programsko opremo Sensewear 8.3.

V naši nalogi smo se osredotočili na naslednje meritve:

- električno prevodnost kože (EDA)
- vidni odziv telesa.

Dobili smo presenetljive in zanimive rezultate, zato vas vabimo, da nalogo preberete do konca.

## 1.1. HIPOTEZE

### 1. **HIPOTEZA:**

Predvidevamo, da bodo meritve zelo različne ne samo med posameznimi dejavnostmi, temveč tudi med posameznimi učenci, saj smo si ljudje med seboj zelo različni; nekateri se hitreje razburijo, drugi so bolj umirjeni, nekateri se bolj vživijo v igranje, nekateri se zaradi šole bolj vznemirjajo.

### 2. **HIPOTEZA:** štiri v vrsto

- a) EDA (električna prevodnost kože): na začetku v mirovanju, s časom se zvišuje;
- b) počutje: naraščajoča napetost, nervoza, glasnost, kričanje.

### 3. **HIPOTEZA:** test

- a) EDA (električna prevodnost kože): hitra rast, različno pri posameznih učencih;
- b) Počutje: vznemirjenost, težave pri razmišljanju, pozabljivost, napetost.

### 4. **HIPOTEZA:** vrnjeni testi

- a) EDA: hitra rast, hiter padec po prejemu testa;
- b) počutje: utrip bo narasel, tresenje, znojenje, vznemirjenost, napetost.

### 5. **HIPOTEZA:** logične igre

- a) EDA: na začetku nižji, s težavnostjo naloge se zvišuje;
- b) počutje: utrip rahlo narasel, rahla napetost.

### 6. **HIPOTEZA:** strašljive igre na telefonu

- a) EDA: na začetku nizek, kasneje visok
- b) počutje: narasel utrip, razdražljivost, zadrževanje sape, vznemirjenost, povečano znojenje, napetost.

7. **HIPOTEZA:** predvidevamo, da bo največji odziv telesa v naslednjem vrstnem redu:

- pisanje testov
- vračanje testov
- strašljive igre na telefonu
- štiri v vrsto
- logične naloge

## **2. TEORETIČNI DEL**

### **2.1. KAKO SE NAŠE TELO ODZIVA NA STRESNE SITUACIJE**

Stres je nekaj popolnoma normalnega še posebej v današnjem stresnem življenju. Že evolucijsko je stres koristil za beg in pravilno ravnanje pred napadalci. Je naraven odziv telesa na dogodke, ki vas ogrožajo ali nervirajo. Ob različnih vrstah stresa se zgodijo različne stvari, ki se poznajo v fizični in psihični obliki. Ob stresu se telo lahko hitro odzove, osredotoči, motivira ali pa popolnoma otrpne in ne deluje več logično.

Odziv na stresne situacije je pri vsakem posamezniku različna. Telo ima lahko burno reakcijo ali pa je umirjeno, odvisno je tudi od njegove osebnosti, preteklih izkušenj, spola, znanja, telesne pripravljenosti, okoliščin ter okolja, v katerem živi. Odzivi telesa pa so lahko potenje, zvišana telesna temperatura, pozabljanje stvari, nezmožnost tekočega govorjenja, zvišan pritisk, glavobol, pospešeno dihanje ter pospešeno bitje srca, tresenje in včasih tudi napadi, depresija, omedlevanje. Ob dolgotrajnejšemu izpostavljanju stresa lahko tudi zbolimo.

Danes za otroke in mladostnike stres predstavljajo predvsem šola, odraščanje, težave med vrstniki, ločitve staršev, smrt bližnjih, menjave okolja, ljubezen... To v slabših in daljših problemih vodi v slabšo samopodobo, učne težave.

Stresov poznamo več vrst. Obstajata kratkotrajni stres, ki na človeka vpliva spodbudno. Telo se z njim lažje osredotoči, srce začne hitreje biti... Ta stres je koristen in ga imenujemo pozitivni stres.

Obstaja tudi dolgotrajni stres, ki nastane ob dolgo trajajočem in stalnim stresom. Ta stres v veliko pogledih zelo slabo vpliva na zdravje, vendar ga ljudje pogosto zatrejo. Ta stres imenujemo negativni stres.

V naši raziskovalni nalogi se bomo posvetili kratkotrajnemu pozitivnemu stresu.

Po ali že med stresnim dogodkom se začnejo razvijati simptomi stresa. Če se telo zaveda, da sledi nekaj stresnega, se lahko simptomi pojavijo še pred stresno situacijo. Ob nenadnem stresnem trenutku je lahko telo nekoliko zbegano, zmedeno ali osuplo. Lahko se počutimo kot v počasnem posnetku in ne povsem pri zavesti. To se zgodi zaradi vzdraženosti živčnega sistema, ki želi telo pripraviti na umik ali napad.

Odziv na stres je takšen, da nas naše telo želi zaščititi. Pomaga nam, da ostanemo osredotočeni, energični in pozorni. Če smo v nevarni ali izredni situaciji, nam lahko reši življenje, saj nam da dodatno moč, da se branimo ali poženemo v beg. Pomaga nam tudi, da smo kos vsem izzivom, ki nas čakajo v šoli ali službi. Če pa stres preseže določeno mejo, preneha biti koristen in lahko povzroči veliko škode našemu zdravju, razpoloženju, produktivnosti, odnosih in kakovosti življenja.

Ljudje nismo narejeni za prenašanje kroničnega, stalnega stresa.

Ob kratkotrajnem stresu se izločajo stresni hormoni kot so adrenalin, noradrenalin in kortizol.

Nekateri simptomi kratkotrajnega stresa so:

**a) telesni simptomi stresa:**

- pospešeno bitje srca
- zadrževanje sape
- glavoboli
- vznemirjenost
- slabost
- neješčnost
- suha usta
- občutek napetosti v mišicah
- trzanje, tresenje
- povečano znojenje

- mrzle roke
- pogostejše uriniranje

**b) čustveni simptomi stresa:**

- pozabljenost
- zmanjšana ali povečana koncentracija
- pomankanje odločnosti
- napetost
- čustvenost
- pretirana razdražljivost
- težave pri razmišljanju

**c) Vedenjski simptomi stresa:**

- grizenje nohtov
- kričanje
- preklinjanje
- jok

Poleg hormonov, ki se ob stresu izločajo, pa na telo vpliva tudi avtonomno živčevje, ki ga delimo na simpatično in parasimpatično živčevje.

Simpatično živčevje je povezano z visoko stopnjo aktiviranosti, ki nastopi, kadar se telo pripravlja na boj ali beg. Pravimo mu tudi sistem za kratkoročno preživetje. Vsak signal, ki pomeni nevarnost (naj je stvarna ali namišljena), aktivira simpatično živčevje, zato se pospeši dihanje, srčni utrip, prerazporedi se prekrvljenost, spremeni se odziv na bolečino, poveča potenje ... Učinki simpatičnega živčevja so takojšnji, vplivajo na vse telo in so dolgotrajni.

Potenje je naravni način uravnavanja temperature telesa. Ko termoregulacijski center v možganih zazna, da se telo pregreva, ga s povečanim znojenjem uspešno ohladi. Znoj sproščajo žleze znojnice, ki so razporejene po vsem telesu, največ pa jih je na dlaneh, stopalih, pazduhah in obrazu. Ko smo jezni, prestrašeni, zaskrbljeni ali pod stresom, ne moremo vplivati na to, koliko se potimo.

V fazi umirjanja se aktivira parasimpatično živčevje, ki vse zgoraj navedene organe umiri in povzroči sproščanje telesa.

Zaradi neprestanega izpostavljanja stresu je ključno, da znamo poiskati načine, kako se umirimo in čim večkrat aktiviramo parasimpatično živčevje.

Pomagajo različne tehnike, vsak zase pa mora presoditi, katere mu najbolj ustrezajo.

Pomirjamo se lahko s športom, obiskom narave, meditacijami, stikom z živalmi, božanje živali, z žogicami za sproščanje stresa ... V hujših oblikah pa je potrebna zdravniška pomoč.

## **2.2. NAPRAVE ZA FIZIOLOŠKO MERJENJE ODZIVOV TELESA**

V dobi elektronskih naprav se lahko poslužujemo različnih naprav za različne priložnosti, npr. pri rekreativnem športu, testiranju vrhunskih športnikov in celo na policiji.

Naša naprava, ki smo jo med testiranjem uporabljali, deluje pravzaprav precej podobno kot detektorji laži, vendar pa je nismo uporabljali v te namene, temveč zato, da bi raziskali, kaj se v današnjem, kar precej stresnem življenju z nami dogaja.

### **POLIGRAF**

Policija že dolgo uporablja detektor laži – poligraf, s katero si policisti lahko pomagajo ločiti resnico od laži. Ni nobena čarovnija in ni stoo odstotno zanesljiva. Poligraf ni verodostojen za odkrivanje resnice in laži, zato tudi na sodišču ne velja kot dokazno gradivo. Gre za majhno napravo, ki so jo izumili leta 1921.

Ker se ob laganju navadno poveča stres, lahko z detektorji laži izmerijo spremembe, ki se pojavijo v telesu. Osebo, ki se odloči za testiranje zaradi želene potrditve nedolžnosti, policaji testirajo.

Med samim potekom zasliševanja, samo ustno sprašujejo osumljenca serijo vprašanj, vmes so vprašanja, ki so kontrolna (ali ti je ime Jovo), med njimi pa vprašanja, povezana s preiskavo ... Med preiskavo spremljajo spremembo fiziologije - in ker so takšni izsledki vprašljivi (različni ljudje se odzivajo drugače), rezultati poligrafa niso



dovoljeni na sodišču (npr. v primeru, da te tišči lulat, se ti lahko prevodnost kože poveča - policaj pa je mišljenja, da zato, ker te je nekaj vprašal)

## **PAMETNE NAPRAVE - URE**

Obstaja še mnogo naprav, ki nas danes pogosto spremljajo. Posvetili se bomo pripomočkom, podobnim bodymedia fit armandu - pripomočkom, ki merijo odzivnost človeškega telesa na obremenitve, tako stresno kot fizične.

Poznamo pametne ure, telefone, termometre, tehtnice in druge sofisticirane naprave za testiranje obremenitev športnikov in v medicinske namene. Med športno aktivnostjo športnikom pri obremenitvah merijo krvni tlak, pulz, količino zraka, ki ga izdihajo... Za merjenje srčnih frekvenc uporabljajo elektrokardiogram.

V medicini se uporabljajo večji, a natančnejši pripomočki za merjenje odzivnosti telesa, kot so stetoskop in EKG za merjenje delovanja srca, manšeta za merjenje krvnega tlaka, pulzni oksimeter za merjenje nasičenost arterijske krvi s kisikom...

Ena prvih takih naprav je bila človeška roka. Z njo zaznavamo temperaturo. Mame so v obdobju, ko še niso obstajali termometri, otroku položile roko na čelo, da bi ugotovile, ali ima vročino, kanile kapljico mleka na notranjo stran zapestja, da bi ugotovile ali je mleko prevroče, pomočile komolec v banjico in preverile, ali ni voda prehladna. S pomočjo rok lahko zaznamo dihanje, kadar jih položimo na prsni koš in čutimo njegovo premikanje.

Toda zakaj se poslužujemo vseh teh elektronskih pripomočkov, če imamo roke?

Zato ker so veliko bolj natančni.

V tem obdobju se zelo pogosto za merjenje človeškega odziva na obremenitev telesa uporablja pametna športna ura. Ta poleg časa, pošiljanja sporočil in klicanja, kliče, meri srčni utrip in spremlja naše gibanje ter spanje. Podobno funkcije tudi merijo telefoni s priloženo programsko opremo.

Moderno tehnologijo uporabljajo tudi za testiranje pilotov in Nasinih astronautov. Testirajo jih, kako dobro prenašajo stres npr. ob izstrelitvi v vesolje. Zanima jih tudi, kako na telo vpliva breztežnost, prečkanje atmosfere.

V te namene uporabljajo na primer pospeševalnike, ki proučujejo vesoljno sevanje, v nagibnih posteljah simulirajo breztežnost in tako ugotavljajo, kaj se zgodi z astronauti ob dolgem mirovanju, breztežnosti ter tako lažje ocenijo varnost odprave in odpravijo napake.

## **BODYMEDIA SENSEWEAR ARMBAND IN PROGRAMSKA OPREMA**

### **SENSEWEAR 8.3**

Ker so dejavniki stresa tako različni, merljivi in nemerljivi, so nam na Univerzi v Ljubljani, Fakulteti za elektrotehniko, posodili dva pasova **Bodymedia sensewear armband**, ki meri različne parametre:

- EDA (električno prevodnost kože),
- temperaturo telesa,
- spremembo hitrosti gibanja,
- toplotni tok.



Slika 1 prikazuje 'športno zapestnico' Bodymedia sensewear armband

Naprava ima vgrajene različne senzorje (senzor za merjenje temperature, za prevodnost kože, gibanja), ki omogočajo zbiranje podatkov.



Slika 2 prikazuje hrbtni del naprave in vgrajene senzorje

Temperaturni senzor oziroma termometer je najenostavnejši od vseh. Njegova naloga je merjenje spremembe temperature telesa, ob kateri vemo, da se ob povečani fizični aktivnosti zviša, po končani aktivnosti zniža.

Telesna temperatura človeškega ali živalskega organizma: temperatura se po organizmu spreminja; temperatura sredice je temperatura v območju notranjih organov in je nekoliko višja kot temperatura plašča - perifernih predelov telesa. Temperatura sredice tudi manj variira in jo merimo predvsem rektalno ali oralno. Pri zdravem človeku znaša normalna telesna temperatura med 35,8 in 37,2 °C. [1] Merimo jo zlasti v ustih, pod pazduho ali v zadnjiku.

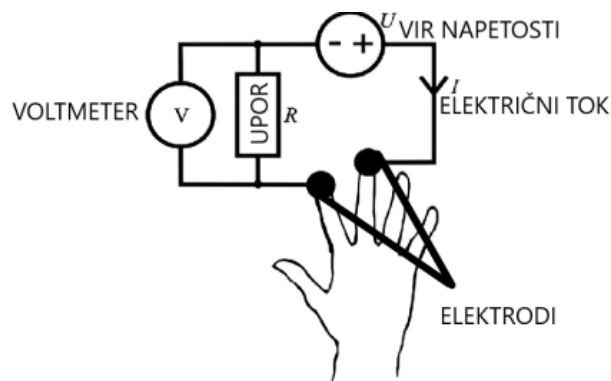
Ob večji dejavnosti se poviša tudi za 2 stopinji. Dnevno nihanje kaže tipičen jutranji minimum in popoldanski maksimum, vendar je maksimum močno odvisen od telesne aktivnosti posameznika. Pri ženskah niha telesna temperatura tudi glede na menstrualni cikel.

Temperatura nad 40 °C je lahko že smrtno nevarna. Zgornja meja preživetja znaša 42,8 °C, spodnja pa 27 °C.

Drugi senzor je senzor gibanja oziroma merilnik pospeška. Namen sensorja je ugotoviti, zaznati spremembo hitrosti gibanja.

Naslednji senzor je EDA senzor, ki nam omogoča pridobivanje meritev v povezavi med potenjem našega telesa (delovanje žlez znojnic) in čustvenim vznurjenjem osebe. Pri merjenju (GSR – električna prevodnost kože) izkoristimo prevodne lastnosti kože. Merimo pravzaprav povezavo med uporom kože in potenjem (delovanje žlez znojnic). Bolj kot se potimo, manjši je upor kože. Glede na to, da nas zanima prevodnost kože, pa lahko s pomočjo izmerjenega upora na podlagi Ohmovega zakona (napetost = tok x upor) izračunamo prevodnost kože (G). Prevodnost (G) "kože" je obratnosorazmerna z uporom (R), kar pomeni, da bolj kot se potimo, večja je prevodnost kože (G).

Sestavljen je iz dveh kovinskih blazinici - ploščic (elektrod), ki sta v času merjenja v stiku s kožo. EDA senzor (vir napetosti) oddaja konstantno napetost od 0.5 -0.7 V. Koža služi kot prevodnik električne napetosti. Za uspešno meritev moramo imeti sklenjen električni krog. V ta električni krog je vezan tudi upor, ki je v primerjavi z uporom kože manjši. V električnem krogu je napetost vseskozi konstantna. Z merjenjem toka, ki teče skozi električni krog, lahko izračunamo prevodnost naše kože (G).

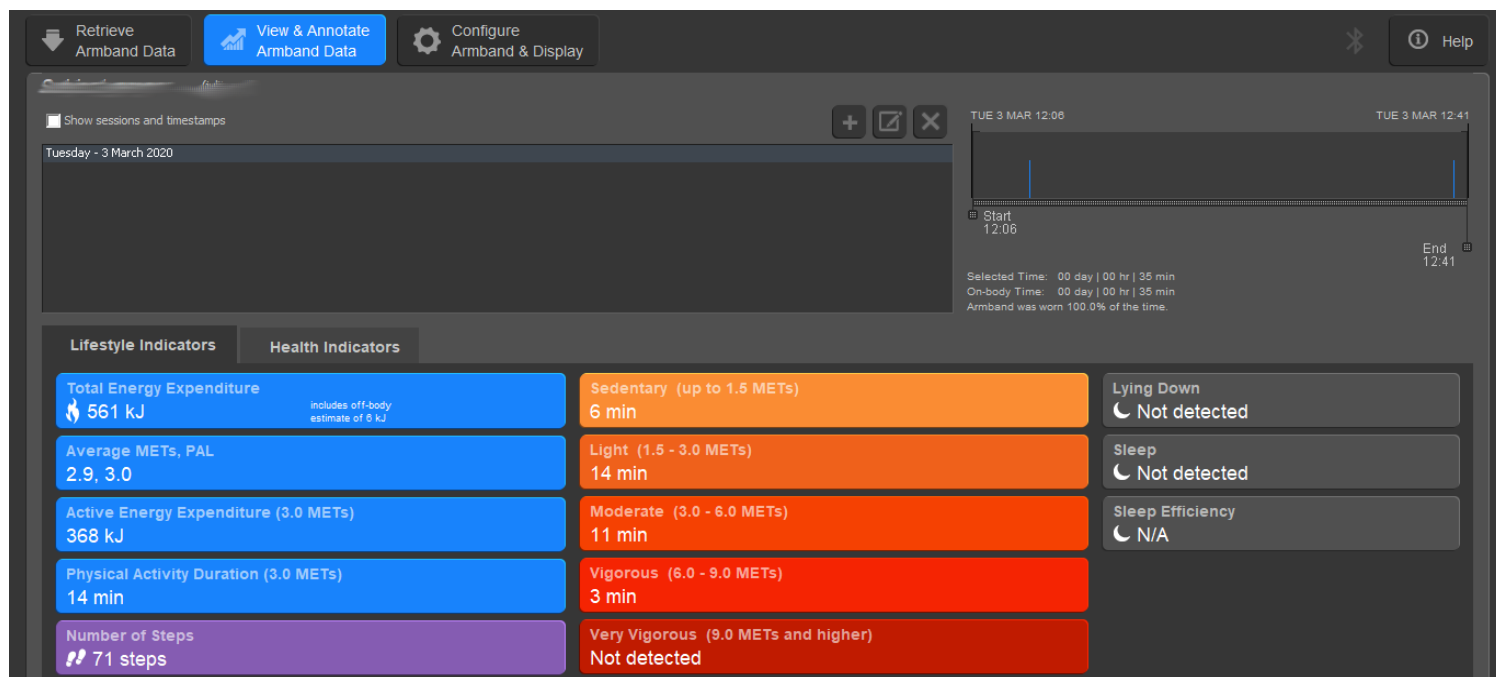


Slika 3 shematski prikaz merjenja prevodnosti kože – sklenjen električni krog z gradniki elektronskih vezij

Galvanski odziv kože (EDA), znan tudi kot elektrodermalni odziv (EDR), psihogalvanski refleks (PGR) ali reakcija prevodnosti kože (SCR), je metoda merjenja električne odpornosti kože. Tam je bila dolgo zgodovino elektrodermalne dejavnosti raziskav, večina se ukvarja s spontanimi nihanji. Večina raziskovalcev sprejme pojav, ne da bi razumeli, kaj to pomeni. Obstaja odnos med razumevanjem dejavnosti in čustvenim vznurjenjem. EDA je zelo občutljiv na čustva pri nekaterih ljudeh. Strah,

jeza, usmerjanje in odziv in so med čustvi, ki lahko proizvajajo podobne kazalce EDA (električna prevodnost kože).

Podatke smo analizirali s priloženo programsko opremo Sensewear 8.3.



Slika 4 prikazuje del grafičnega vmesnika programske opreme.

### 3. EKSPERIMENTALNI DEL

#### 3.1. MATERIAL

Za potrebe raziskovalne naloge smo potrebovali:

1. Bodymedia fit armband;
2. učence naše šole: 11 učencev 7. in 8. razreda (5 deklet in 6 fantov), ki so bili pripravljene sodelovati v naši raziskavi (starši so podpisali soglasja, s katerimi so se strinjali, da bodo njihovi otroci lahko naši poskusni zajčki);
3. 2 USB kablja (za prenašanje podatkov);
4. dejavnosti: testi, vračanje testov, naloge iz logike, strašljiva računalniška igrice Slenderina 2 in družabna igra štiri v vrsto;
5. računalnik;
6. telefon (za igrice).

#### 3.2. PREDSTAVITEV DEJAVNOSTI

##### 1. ŠTIRI V VRSTO

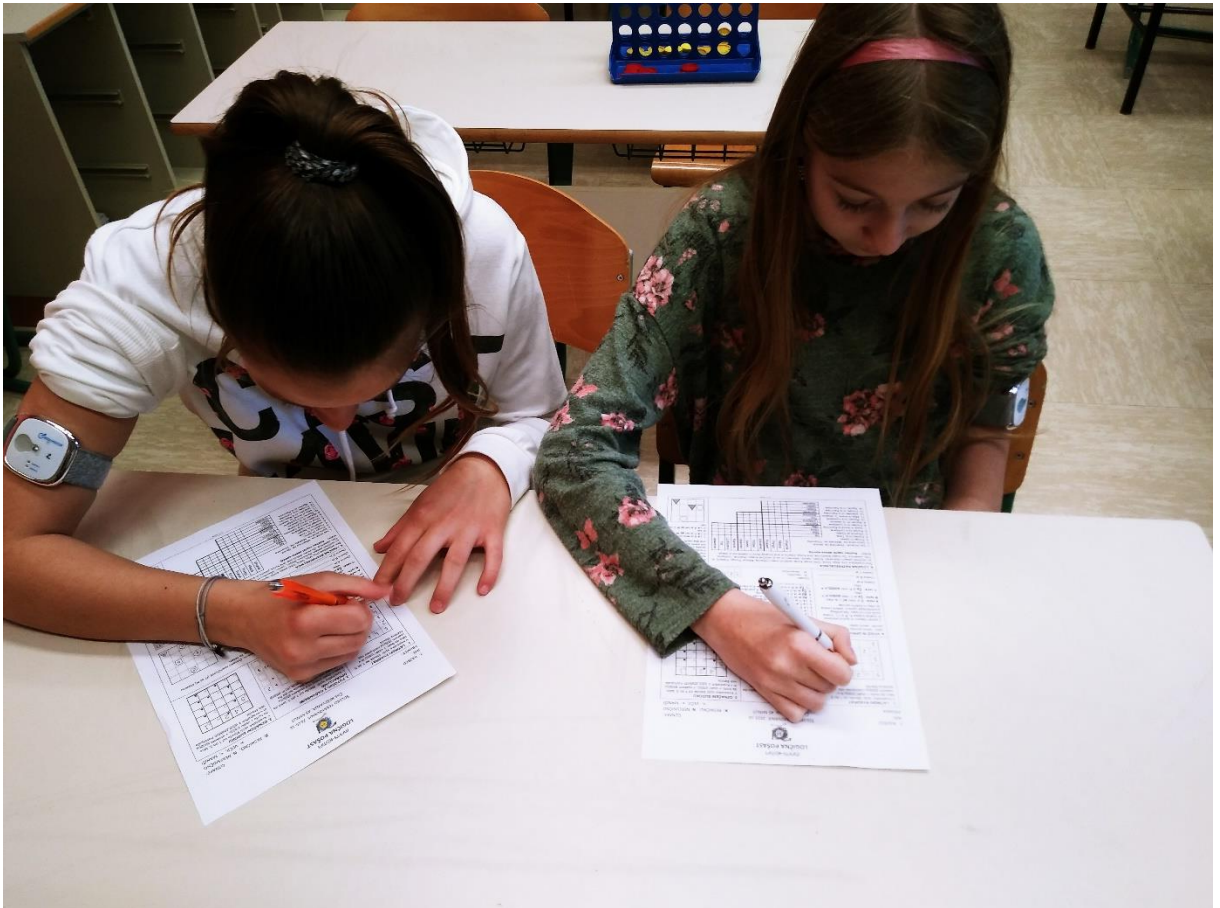


Slika 5 prikazuje učenca med igro štiri v vrsto z merilno napravo Bodymedia sensewear armband

### **Opis igre:**

štiri v vrsto je igra za dva igralca, pri kateri je cilj, da eden od igralcev spravi v stolpec, vrsto ali diagonalo štiri žetone iste barve. V eni potezi lahko igralec vstavi samo en žeton.

## **2. MISELNE IGRE (SUDOKU, LOGIČNE RAZPREDELNICE)**



Slika 6 prikazuje učenke med reševanjem logičnih iger

### **Opis dejavnosti:**

Pri merjenju smo reševali logično razpredelnico. To je igra, pri kateri imaš navedena imena, priimke, poklic in/ali mesto, ti pa moraš ugotoviti, kako se oseba piše, kje živi in kakšen poklic opravlja. Učenci so se "spopadli" z igro sudoku.

### 3. GROZLJIVA IGRICA NA TELEFONU (SLENDERINA 2)



Slika 7 prikazana sta učenca med igranjem Slenderine 2 v temačnem prostoru

#### **Opis igre:**

V igrici se nahajaš v zakleti hiši. Cilj igre je, da moraš najti vseh 8 knjig v hiši, ob tem pa moraš paziti, da te v hiši ne najde slenderina, njena mutirana kobilica, babica in miš. Igro zmagaš, ko najdeš vseh osem knjig.

### 4. VRAČANJE IN PISANJE TESTOV

Opis dejavnosti: pisanje in vračanje testov pri naravoslovju.



### **3.3. IZVEDBA MERITEV**

Učence smo merili pred, po pouku ali med poukom. Pri določenih dejavnostih smo jim prostor v šoli zatemnili – npr. pri grozljivi igri, sicer so naloge opravljali v učilnicah. Vzdušje je bilo sproščeno, razen pri reševanju logičnih nalog, ko je bila v razredu tišina, ter med poukom pri pisanju testa in vračanju testa.

Vsako dejavnost smo izvajali 10 minut. Po dejavnosti smo iz naprave podatke prenesli na računalnik.

#### **Z Bodymedia fit armbandom smo merili EDA (električno prevodnost kože).**

Kljub temu, da Bodymedai fit armband meri več parametrov, smo se osredotočili samo EDA (električno prevodnost kože), ki je glavni pokazatelj stresnih dejavnikov v telesu. Ostale parametre smo beležili, vendar smo ugotovili, da rezultati izmerjene temperature telesa ne kažejo odstopanj od normale, zaradi testiranja miselnih in ne fizičnih aktivnosti.

## **4. REZULTATI**

**Grafi meritev** prikazujejo, kako se EDA (električna prevodnost kože) ob miselni aktivnosti spreminja. Električna prevodnost kože se lahko v stresnih situacijah pri nekaterih učencih močno dvigne, kar je posledica aktivnejšega potenja pri osebi. Med igro smo s pomočjo naprave pri 10 učencih merili EDA (električno prevodnost kože). Po analizi rezultatov smo izbrali grafe izstopajočih učencev (učenec z najvišjo miselno aktivnostjo in učenec z najnižjo). Poleg merjenja z napravo smo skupaj z učiteljema opazovali odziv med dejavnostjo.

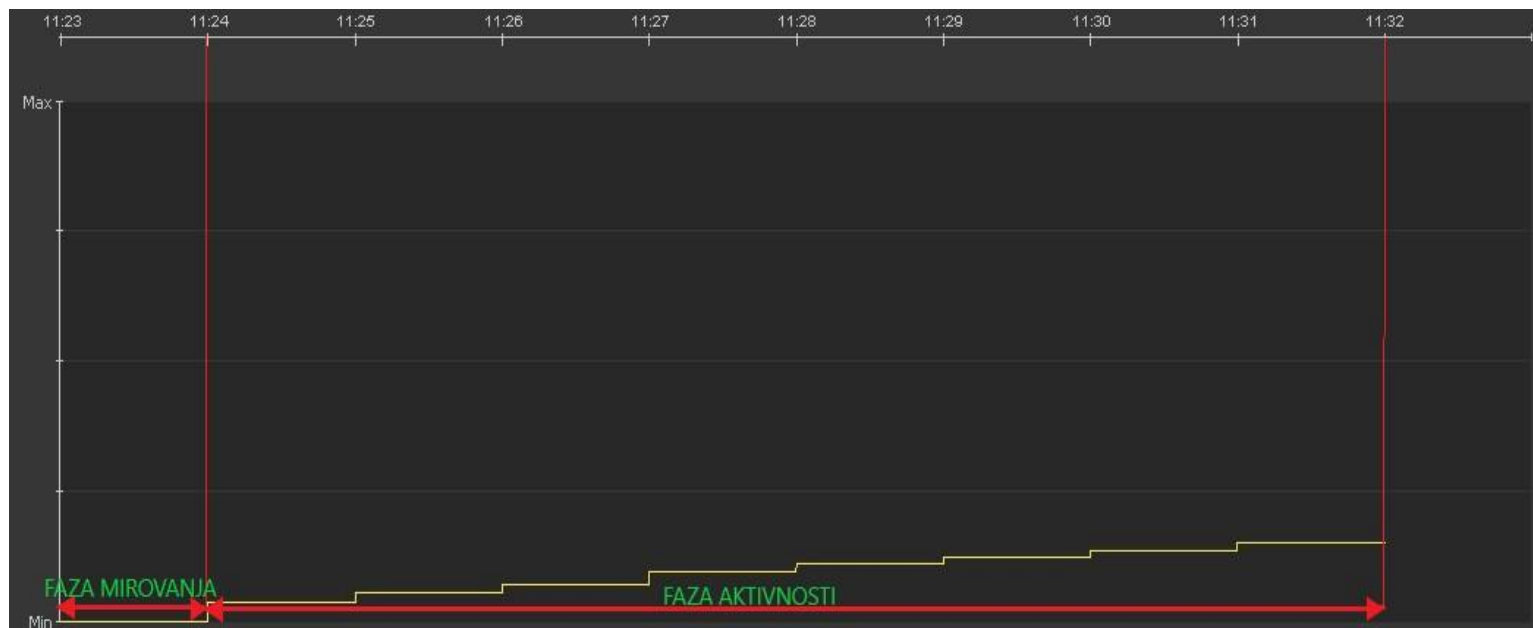
## 4.1. PRIKAZ MERITEV EDA (električna prevodnost kože)

### a) ŠTIRI V VRSTO

#### GRAFI MERITEV:



GRAF 1 prikazuje primer učenca, ki se mu je prevodnost kože (EDA) ob aktivnosti močno povečala, ob koncu aktivnosti je viden padeč (faza umirjanja). Vrednosti meritev so bile v območju (0- 2.5  $\mu$ S – mikroSiemens)



GRAF 2 prikazuje graf učenke, pri kateri se EDA ni preveč povečal. Vrednosti meritev so bile v območju (0-0. 55  $\mu$ S – mikroSiemens)

### **ANALIZA REZULTATOV**

Pri opazovanju učenca 1 smo ugotovili, da je bil med igro nervozen, glasen, nekajkrat je vstal iz stola, se večkrat razjezil, predvsem pri porazih, ter se ekstremno veselil zmage.

Učenka 2 je bila med igro bolj mirna, zbrana in ni kazala večje razburjenosti, kljub zmagi.

### **b) REŠEVANJE LOGIČNIH NALOG**

#### **OPIS:**

Učenci so reševali miselno- logično nalogo.

## **GRAFI MERITEV:**



GRAF 1 prikazuje najbolj povečan EDA (električno prevodnost kože)

Vrednosti meritev so bile v območju (0-1.9  $\mu$ S – mikroSiemens)



GRAF 2 prikazuje najmanj povečan EDA (električno prevodnost kože). Vrednosti meritev so bile v območju (0-0.25  $\mu$ S – mikroSiemens)

### **ANALIZA REZULTATOV**

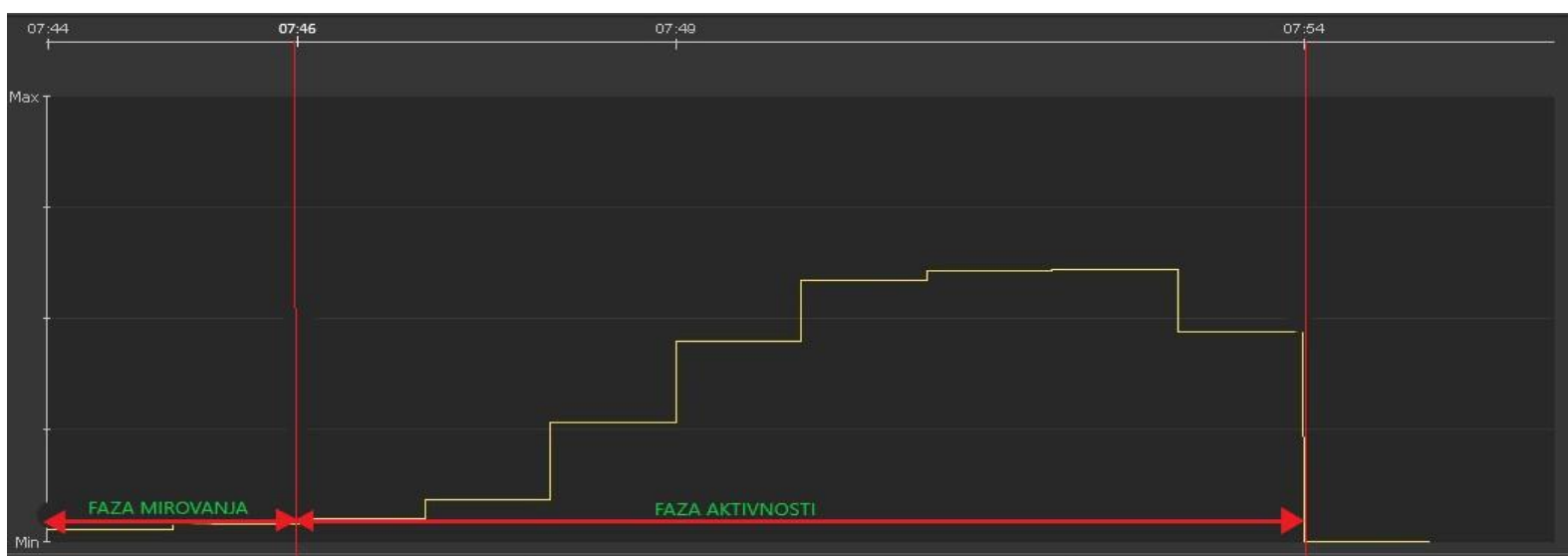
Logične naloge smo reševali v veliki, odprti učilnici po pouku, ko ni bilo učencev na hodnikih, zato smo pri delu imeli mir. Med reševanjem nalog nismo imeli prekinitev.

### c) STRAŠLJIVA IGRICA (SLENDERINA 2)

#### OPIS:

Učenci so igrali priljubljeno grozljivo igro v temi, z glasnostjo na maksimumu.

#### GRAFI MERITEV:



GRAF 1 prikazuje EDA (električno prevodnost kože) učenca, ki je sicer zelo plašen.

Vrednosti meritev so bile v območju (0-2.3  $\mu$ S – mikroSiemens)



GRAF 2 prikazuje EDA (električno prevodnost kože) učenca, ki ni plašen, temveč se je med igro zabaval in smejal. Vrednosti meritev so bile v območju (0-0. 50  $\mu$ S – mikroSiemens)

### **ANALIZA REZULTATA**

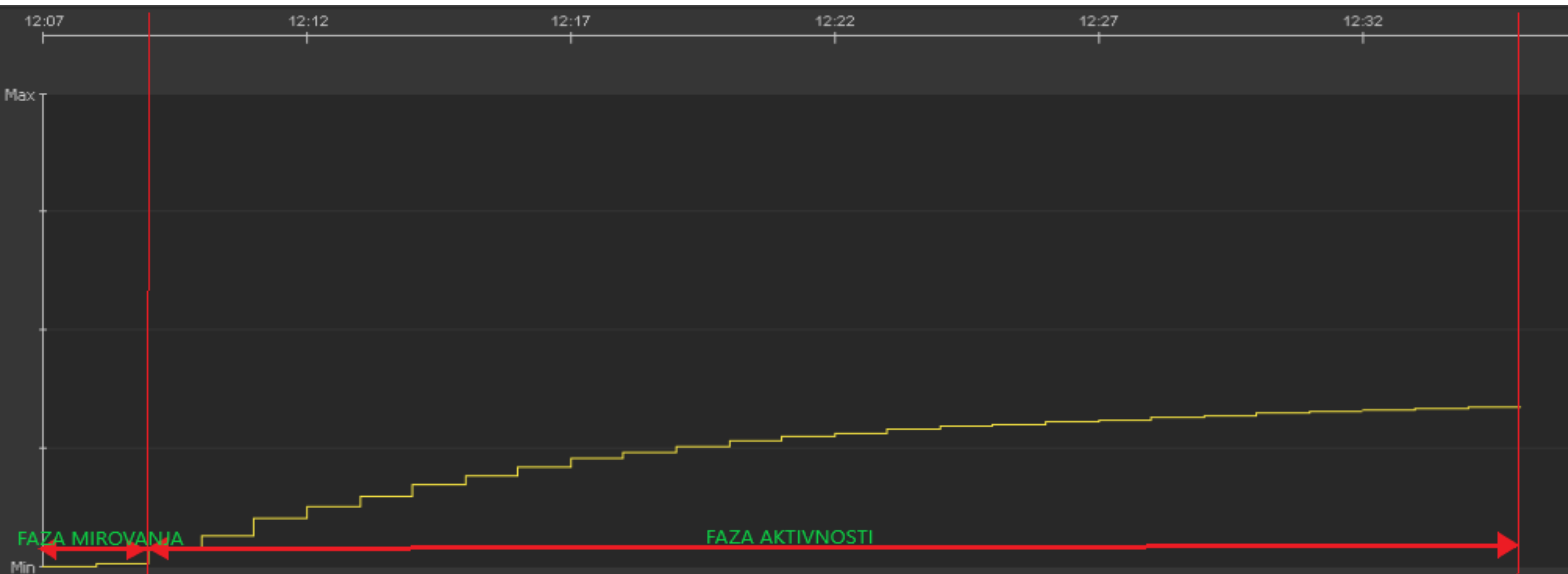
Igrico smo igrali v temačnem prostoru s srhljivo glasbo na maksimalni glasnosti. Pri opazovanju učencev smo bili pozorni na njihove reakcije, saj so bili nekateri izredno mirni, nekatere pa je bilo zelo strah in so celo zapirali oči.

### **d) PISANJE TESTA**

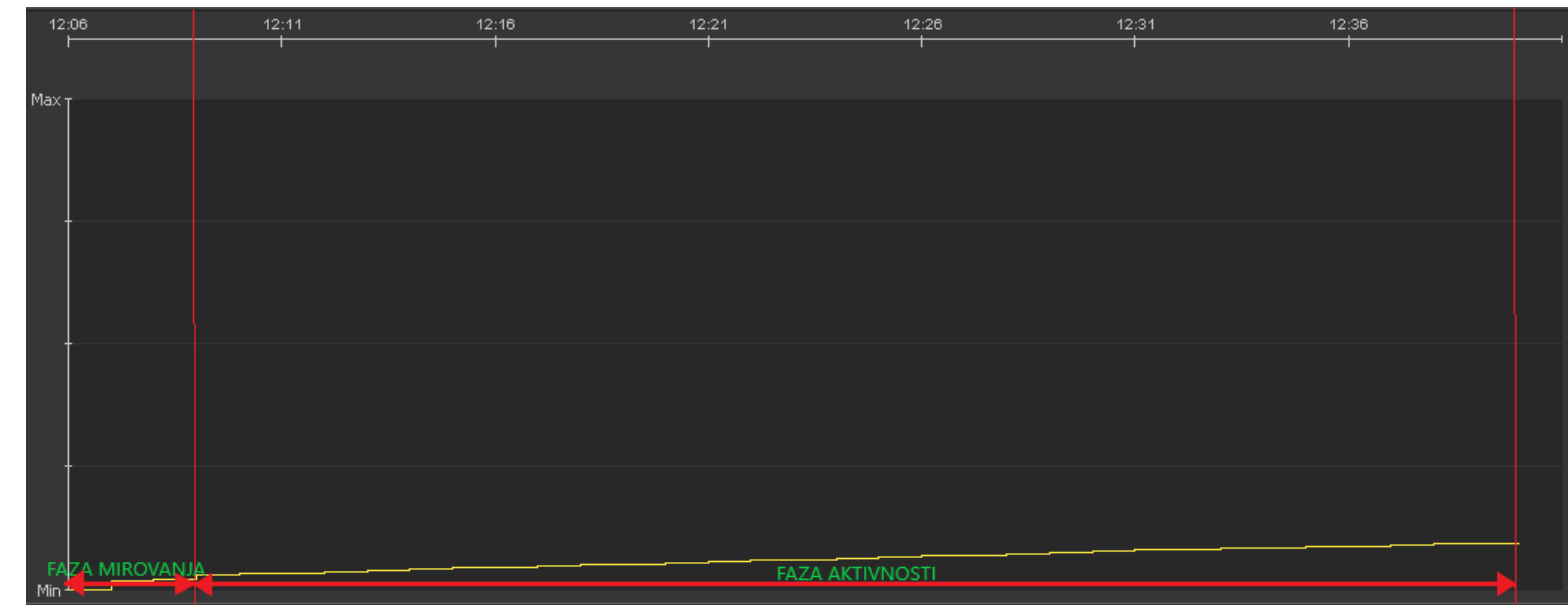
#### **OPIS:**

učencem smo dali zapestnice pred začetkom testa, zato da bi lahko primerjali EDA pred pisanjem in med pisanjem.

## GRAFI MERITEV



GRAF 1 prikazuje EDA (električno prevodnost kože) učenca, ki je bil pri pisanju pod stresom. Vrednosti meritev so bile v območju (0-1.3  $\mu$ S – mikroSiemens)



GRAF 2 prikazuje EDA (električno prevodnost kože) stanje učenke, ki ne kaže znakov stresne situacije. Vrednosti meritev so bile v območju (0-0.20  $\mu$ S – mikroSiemens)



## ANALIZA REZULTATA

Učenci so pisali test iz naravoslovja. Oba učenca, ki sta predstavljena na grafu sta učno uspešna in pri predmetu dosežata višje standarde znanja. Učenec, ki je predstavljen na grafu 1, je kazal izrazito nervozo, test je oddal med zadnjimi.

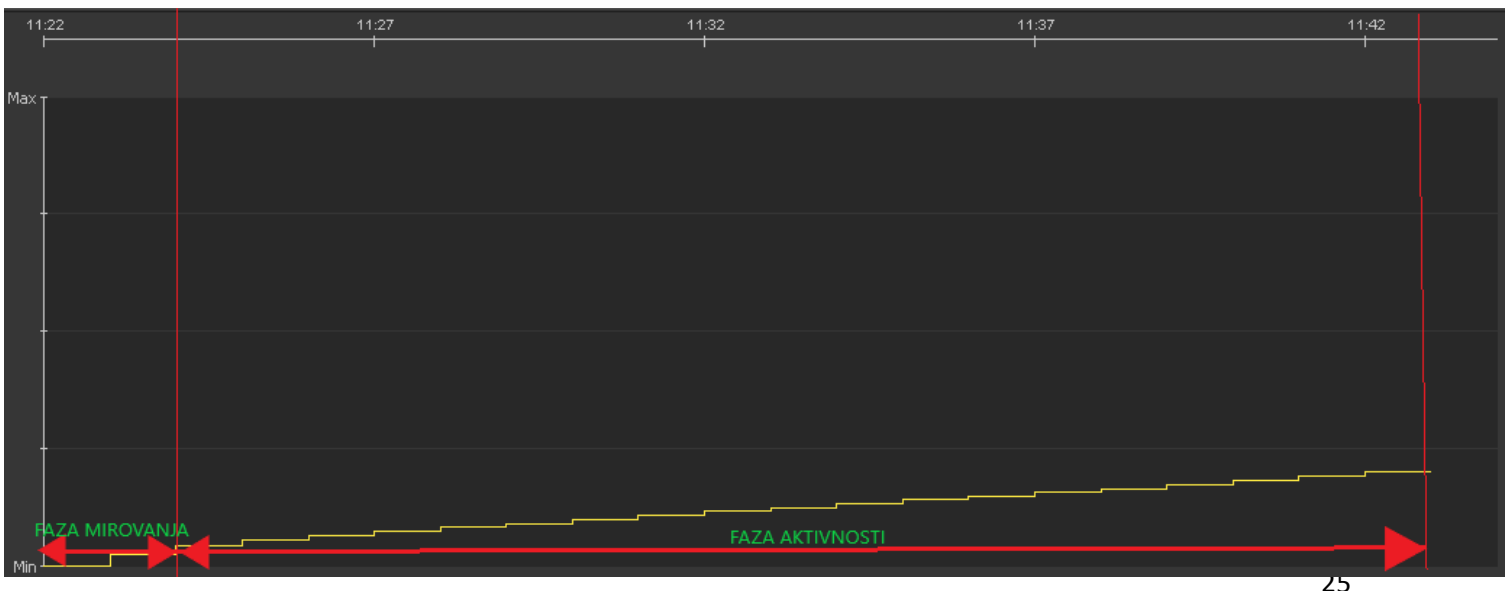
Učenka, predstavljena na grafu 2, ni kazala večje napetosti in je delovala mirno. Test je oddala predčasno.

### e) VRAČANJE TESTA

#### OPIS:

Učencem smo dali zapestnice pred začetkom testa, zato da bi lahko primerjali GSR pred pisanjem in med pisanjem.

#### GRAFI MERITEV



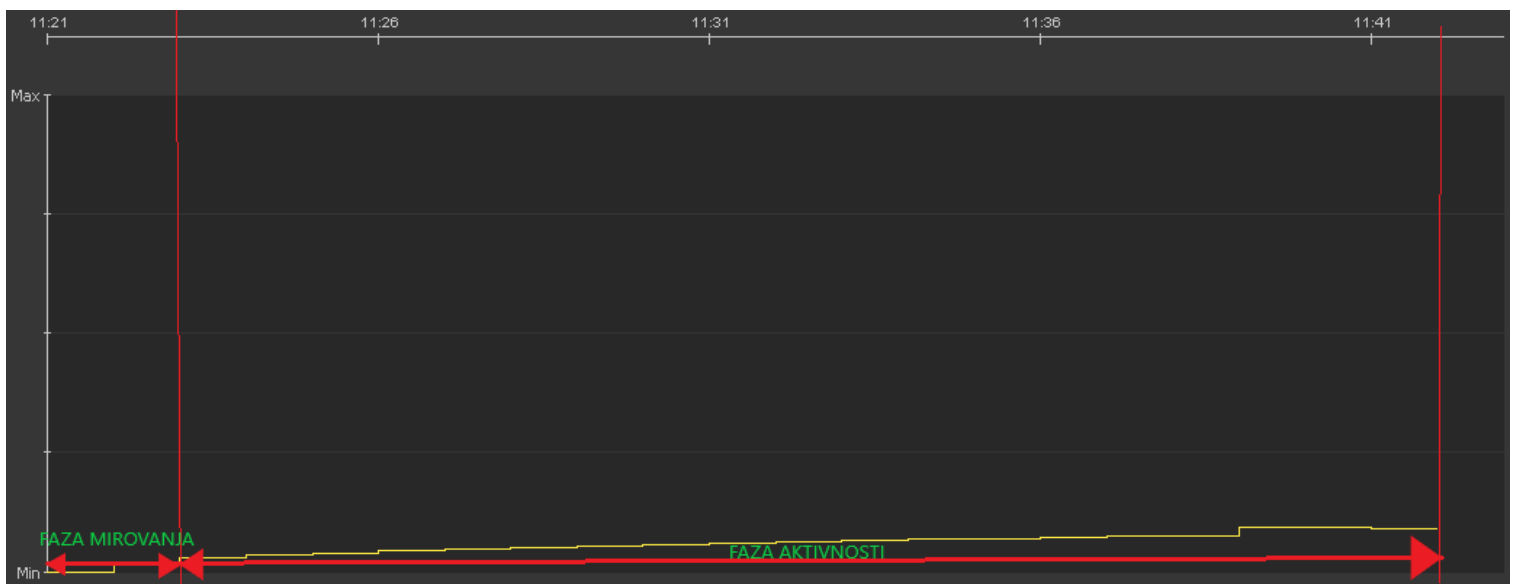
GRAF 1 prikazuje EDA (električno prevodnost kože) učenca, ko je ob prejemu testa kazal povišano nervozo. Vrednosti meritev so bile v območju (0-0.9  $\mu$ S-mikroSiemens)

GRAF 2 prikazuje EDA (električno prevodnost kože) učenca, ki ob prejemu testa ni kazal povišane nervoze.

## ANALIZA REZULTATA

Učenci testa niso prejeli nazaj takoj ob začetku ure, temveč jih je učiteljica najprej seznanila z rezultati celotnega razreda in najpogostejšimi napakami, zato se v teh desetih minutah napetost stopnjevala.

Graf 1:



Učenec je pri predmetu, kjer je test dobil nazaj manj uspešen in je pričakoval slabši rezultat, kar se je pokazalo pri dvigu EDA. Vrednosti meritev so bile v območju (0-0.15  $\mu$ S – mikroSiemens)

Graf 2:

Učenec je pri predmetu uspešen, zaupal je v svoje sposobnosti in pričakoval dobro oceno.

## 5. RAZPRAVA

Pregledali smo podatke vseh učencev pri vseh dejavnostih. Analizirali smo dogajanje med potekom vseh poskusov. Analiza je povzetek vseh zbranih podatkov in dogajanj.

Izkazalo se je, da največji stres glede na rezultate meritev predstavljajo naslednje dejavnosti:

1. 4 v vrsto
2. strašljiva igrica – Slenderina 2
3. logične naloge
4. pisanje testov
5. pridobivanje testov

Enak vrstni red vidimo pri grafih, kjer se pokaže maksimalno in minimalno odstopanje (prevodnost kože) od povprečnih vrednosti.

### 5.1. PREVERJANJE HIPOTEZ

#### 1. HIPOTEZA: **POTRJENA**

Predvidevamo, da bodo meritve zelo različne, ne samo med posameznimi dejavnostmi, temveč tudi med posameznimi učenci, saj smo si ljudje med seboj zelo različni; nekateri se hitreje razburijo, drugi so bolj umirjeni, nekateri se bolj vživijo v igranje, nekateri se za šolo bolj vznemirjajo.

#### 2. HIPOTEZA: štiri v vrsto - **DELNO POTRJENA**

- a) EDA (električna prevodnost kože): na začetku v mirovanju, s časom se zvišuje;
- b) počutje: naraščajoča napetost, nervoza, glasnost, kričanje.

#### **Komentar:**

Določeni učenci niso pokazali bistvene vznemirjenosti in so igro igrali umirjeno, kar se je pokazalo pri rezultatih meritev.

#### 3. HIPOTEZA: test - **DELNO POTRJENA**

- a) EDA (električna prevodnost kože): hitra rast krivulje, različno pri posameznih učencih;
- b) počutje: vznemirjenost, težave pri razmišljanju, pozabljenost, napetost.

**Komentar:**

Učenci, ki dosegajo višje standarde znanja, med testom niso pokazali večje vznemirjenosti. Največjo vznemirjenost smo opazili pri učencih, ki so povprečno učno uspešni.

4. **HIPOTEZA:** vrnjeni testi – **DELNO POTRJENA**

- a) EDA: hitra rast, hiter padec po prejemu testa
- b) Počutje: utrip bo narasel, tresenje, znojenje, vznemirjenost, napetost.

**Komentar:**

Ugotovitve so enake kot pri pisanju testov. Učenci, ki dosegajo višje standarde znanja, so zaupali v svoje sposobnosti in pričakovali dobro oceno, zato niso pokazali vidnih znakov vznemirjenosti. Učenci, katerih znanje je šibkejše, so kazali bistveno povečano vznemirjenost.

5. **HIPOTEZA:** miselne igre - **POTRJENA**

- a) EDA (električna prevodnost kože): na začetku nižja, s težavnostjo naloge se zvišuje;
- b) počutje: utrip rahlo narasel, rahla napetost.

6. **HIPOTEZA:** strašljive igre na telefonu - **POTRJENA**

- a) EDA (električna prevodnost kože): na začetku nizek, kasneje visok;
- b) počutje: narasel utrip, razdražljivost, zadrževanje sape, vznemirjenost, povečano znojenje, napetost.

7. **HIPOTEZA:** predvidevamo, da bo največji odziv telesa pri: **OVRŽENA**

- a) pisanju testov
- b) vračanju testov

c) strašljive igre na telefonu

d) štiri v vrsto

e) logične naloge

**Komentar:**

Rezultati so pokazali, da največji stres in vznemirjenje učenci občutijo pri:

1. štiri v vrsto
2. strašljivi igrici – Slenderina 2.
3. miselnih igrah
4. pisanju testov
5. pridobivanju testov.

**Rezultati so popolnoma nasprotni našim pričakovanjem.**

## **6. ZAKLJUČEK**

Pri raziskovalni nalogi smo se zelo zabavali ob različnih dejavnostih, saj smo morali ustvariti primerne razmere za čim bolj realne rezultate. Učenci so pokazali veliko mero pripravljenosti in motivacije za delo.

V hipotezi smo predvidevali, da ob povečani miselni aktivnosti pride do povečanega delovanja žlez znojnic (povečano potenje), kar vpliva na povečano prevodnost človeške kože.

Rezultati so nas zelo presenetili.

Pri opazovanju učencev v raziskavi in analizi meritev smo ugotovili, da povečana prevodnost kože (EDA), ki je posledica povečanega delovanja žlez znojnic, pri določenih učencih kaže na močno povečano miselno aktivnostjo in njihovo stresno situacijo.

Pri določenih učencih smo ugotovili, da stresne situacije in miselne aktivnosti ne vplivajo na njihove fiziološke odzive.

Splošna miselnost družbe je, da je šola za mladostnika največji stresni dejavnik, zato so nas rezultati še toliko bolj presenetili. Pokazali so namreč, da so najstniki v popoldanskem času podvrženi še večjim stresnim obremenitvam.

Verjetno bi do podobnih ugotovitev prišli tudi pri odraslih. Zato je še toliko bolj pomembno, da se vsi ljudje vključujemo v različne športne in sprostitvene dejavnosti, ki razbremenijo naš stres.

Razlike, tako vedenjske kot fiziološke, ki so se med raziskovalno nalogo pokazale, so skupek različnih dejavnikov:

A1.) Temperament posameznika je način odzivanja in delovanja, h kateremu se nagibamo v različnih situacijah. Od njega je odvisno, kako se bomo v določenih situacijah odzvali.

A2.) Razlike se kažejo v spolu. Fantje so ponavadi bolj tekmovalni, se bolj veselijo zmage in težje prenašajo poraz. Dekleta pa so med igrami bolj umirjena, poraz jih manj prizadene, zmage se veselijo, vendar pri tem ne pokažejo takega navdušenja, kot fantje.

A3.) Motivacija je pri posameznikih zelo različna. Vsi učenci so sicer pokazali veliko mero motivacije, vsekakor pa je ta tekom 10 minut nihala in se različno spreminjala.

A4.) Učna uspešnost se je pokazala pri pisanju in vračanju testov. Učenci, ki so sicer uspešnejši so pokazali manjši odziv telesa kot manj uspešni učenci.

A5.) Pomembna je opremljenost otroka za premagovanje ovir in frustracij, ki izhajajo od doma, rane mladosti in preteklih izkušenj.

A6.) Nošenje zapestnice učencem ni povzročalo težav, saj so nanjo zelo hitro pozabili. Predvidevamo pa, da obstaja možnost statistične napake, zaradi neenakomernega nošenja zapestnice na roki.

A7.) Zavedamo se, da je vzorec testiranih učencev premajhen za zanesljive in verodostojne rezultate. Kljub temu pa lahko trdimo, da je človeško telo zaradi načina življenja večji del dneva pod stresom in da sprostitev najstnikom ne predstavlja igranje igrice.

A8.) Glede na to, da smo testirali ob različnih dnevih, bi lahko dnevno počutje vplivalo na rezultate meritev.

Razmišljamo, da bi v prihodnosti uporabili še kakšno drugo napravo, ki meri podobne parametre kot bodymedia armband in jih primerjali z že pridobljenimi rezultati.

## **7. ZAHVALA**

Zahvaljujemo se prof. Jovanu Bojkovksemu za tehnično in strokovno podporo pri raziskovalni nalogi, ter mentorjema Barbari Klun in Alešu Ravnjaku, za strokovno vodenje, razlago in pomoč, v zabavnih in manj zabavnih trenutkih.

Pia Bojkovski, Eva Jakopin Verstovšek, Natan Pajić

## **8. LITERATURA**

<http://cdk.si/soutripanje/st32/temperament.htm>

<https://www.mojpsihoterapevt.si/stres>

<https://www.psihoterapija-ordinacija.si/dusevne-motnje/anksiozne-motnje/biopsihologija-anksioznosti>

<http://www.doktor24.si/revija-doktor/zdravniki-pisejo/478-cezumno-potenje>

<https://www.lek.si/sl/skrb-za-zdravje/stres/>

<https://www.zdravstvena.info/preventiva/stres-preventiva-stresa-stresni-trenutki-zdravljenje-stresa-zivcnost-nervoza.html>

[https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/ko\\_te\\_strese\\_stres.pdf](https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/ko_te_strese_stres.pdf)

viri za poligraf:

<https://www.detektiv-dva.si/detektivske-storitve/poligraf/>

<https://www.da-vestigium.si/poligrafsko-testiranje.html>

<https://www.delo.si/druzba/panorama/poligraf-apat-ki-naj-bi-razloceval-resnico-od-lazi.html>

[https://www.youtube.com/watch?v=RWBK\\_U1Q96A](https://www.youtube.com/watch?v=RWBK_U1Q96A)

<https://www.youtube.com/watch?v=r9IEPECTUk>

viri za pametne naprave:

<https://vsebovredn.triglav.si/tehnologija/pametna-ura>

[https://zpm-mb.si/wp-content/uploads/2016/06/S%C5%A0\\_Zdravstvo\\_Opozovanje\\_vitalnih\\_spremenljivk\\_cloveskega.pdf](https://zpm-mb.si/wp-content/uploads/2016/06/S%C5%A0_Zdravstvo_Opozovanje_vitalnih_spremenljivk_cloveskega.pdf)

[https://www.revija-vita.com/vita/38/%C5%A0portnik\\_in\\_sistemat%C4%8Dni\\_pregled\\_pri\\_zdravniku](https://www.revija-vita.com/vita/38/%C5%A0portnik_in_sistemat%C4%8Dni_pregled_pri_zdravniku)

<https://sl.wikipedia.org/wiki/NASA>

<https://www.delo.si/novice/znanoteh/v-planici-bodo-centrifugirali-astronavte-136926.html>

[http://eoet1.tسكر.si/plus/eOet1\\_02\\_03\\_01\\_02-2.html](http://eoet1.tسكر.si/plus/eOet1_02_03_01_02-2.html)

<https://www.tobiipro.com/learn-and-support/learn/GSR-essentials/how-does-a-gsr-sensor-work/>

<https://pdfs.semanticscholar.org/dbce/1827051b8fc0d1bf2c8b5d4715d035d17525.pdf>

## 9. KAZALO SLIK

Slika 1 prikazuje 'športno zapestnico' Bodymedia sensewear armband

Slika 2 prikazuje hrbtne del naprave in vgrajene senzorje

Slika 3 shematski prikaz merjenja prevodnosti kože – sklenjen električni krog z gradniki elektronskih vezij

Slika 4 prikazuje del grafičnega vmesnika programske opreme.



Slika 5 prikazuje učenca med igro štiri v vrsto z merilno napravo Bodymedia sensewear armband

Slika 6 prikazuje učenke med reševanjem logičnih iger

Slika 7 prikazana sta učenca med igranjem Slenderine 2 v temačnem prostoru

Graf 1, 2 prikazujeta rezultat EDA pri igri štiri v vrsto

Graf 1, 2 prikazujeta rezultat EDA pri strašljivi igri Slenderina 2

Graf 1, 2 prikazujeta rezultat EDA pri logičnih nalogah

Graf 1, 2 prikazujeta rezultat EDA pri pisanju testov

Graf 1, 2 prikazujeta rezultat EDA pri pridobivanju testov