



# **Kako vključevati ergonomijo in varstvo pri delu v sklop industrija 4.0 z uporabo naprednih orodij?**

izr. prof. dr. Nataša Vujica Herzog, univ. dipl. inž. str.

Fakulteta za strojništvo Maribor  
Laboratorij za načrtovanje proizvodnih sistemov

## Literatura:

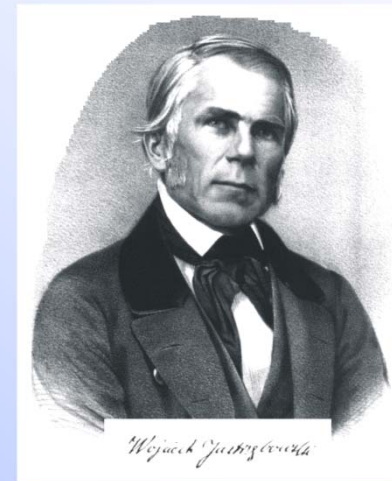
- Vujica Herzog, Pregled testov in metod v ergonomiji, skripta, 2016
- Balantič, Polajnar in Jevšnik, Ergonomija v teoriji in praksi, Nacionalni inštitut za javno zdravje, trda vezava, 489 strani, 2016
- Polajnar Andrej, Vekoslav Verhovnik, Oblikovanje dela in delovnih mest, Fakulteta za strojništvo, Maribor, 2000
- Polajnar Andrej, Vekoslav Verhovnik, Oblikovanje dela in delovnih mest za delo v praksi, Fakulteta za strojništvo, Maribor, 2007
- Polajnar Andrej, Vekoslav Verhovnik, Argio Sabadin, Bogomil Hrašovec, Ergonomija, Fakulteta za strojništvo, Maribor, 2003
- Argio Sabadin, Ekologija dela, Filozofska fakulteta, Ljubljana, 1997
- Tuja literatura, Internet

## Kaj je ergonomija?

Beseda **ergonomija** izhaja iz grških besed **ergos** = delo in **nomos** = zakonitost.

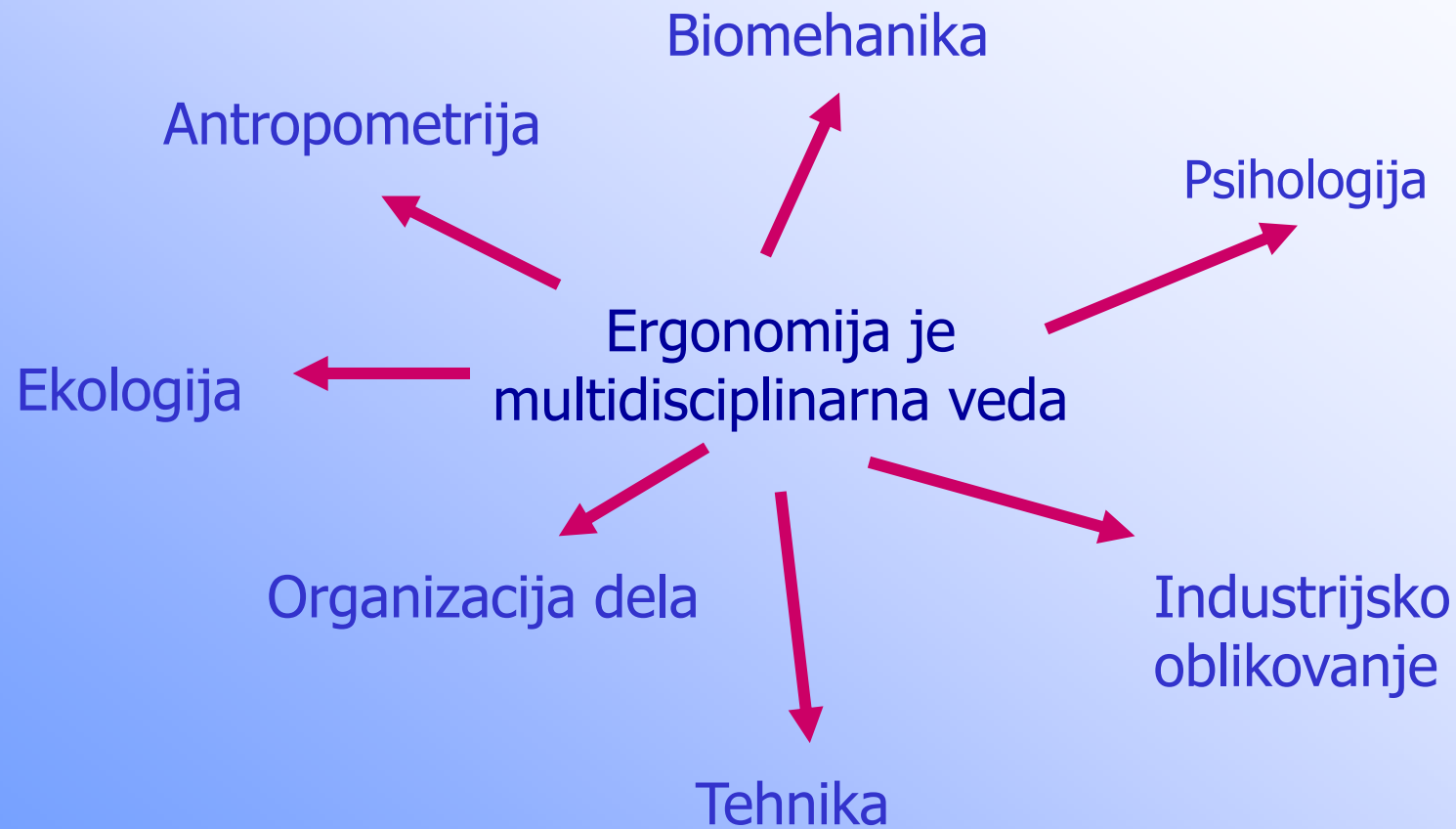


Ergonomija je veda, ki se ukvarja z raziskovanjem človekovih telesnih in duševnih zmožnosti in ustreznim prilagajanjem delovnih obremenitev. (SSKJ)



Jastrzebowski,  
leta 1857  
veda o delu

# Ergonomsko načrtovanje delovnih mest



### Primeri slabega, ne-ergonomskega oblikovanja



Slika je posneta na trajektu. Vrata za izhod v sili so umetniško prebarvana skupaj s steno. In kje je izhod?

## Ergonomsko načrtovanje delovnih mest



Moja zgodba:

'Ko sem pospravil svoja oblačila v omarico, sem se pred vstopom v bazen želel stuširati, vendar v tem hi-tech kopališču nikakor nisem našel 'stikala' za vklop tuša.'

'Verjetno je vklop avtomatski', sem pomislil in se približal steni, vendar se nič ni zgodilo... ???

Odpravil sem se proti bazenom in za vogalom zagledal tole sporočilo:

## Ergonomsko načrtovanje delovnih mest



## Ergonomsko načrtovanje delovnih mest

---





## Ergonomsko načrtovanje delovnih mest

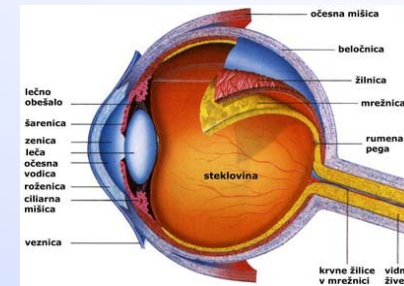


Na teh vratih piše, da so avtomatska. Pričakovali bi, da se bodo sama odprla. Vendar se ne odprejo. Za odpiranje je treba pritisniti stikalo, ki je tako integrirano v obliko, da ga skoraj nihče ne opazi.



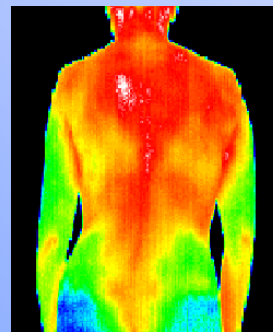
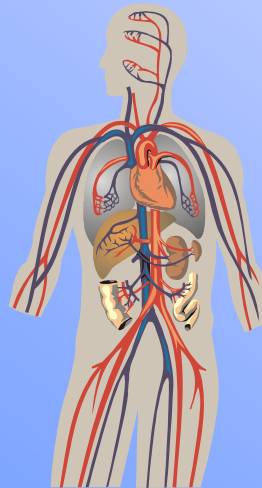
## Obremenitve na delovnem mestu

Hrup –  
obremenitve  
sluha



Obremenitve  
vida

Toplotne  
obremenitve



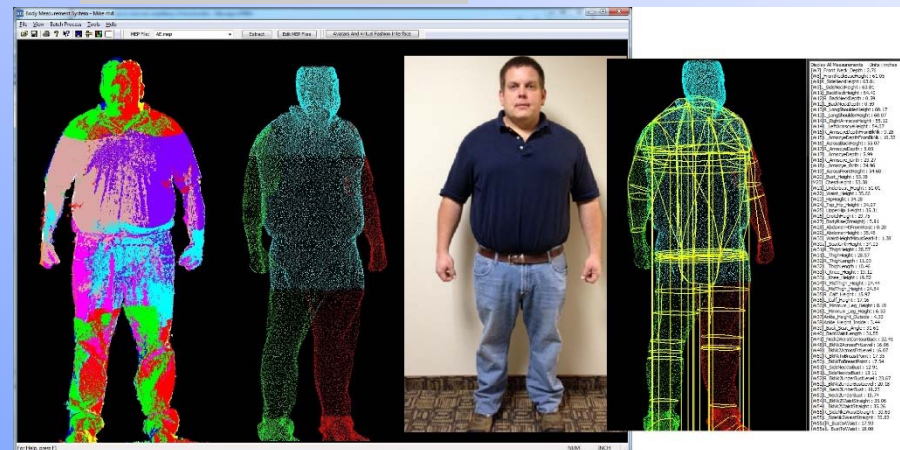
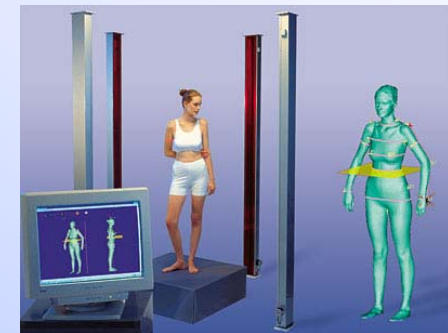
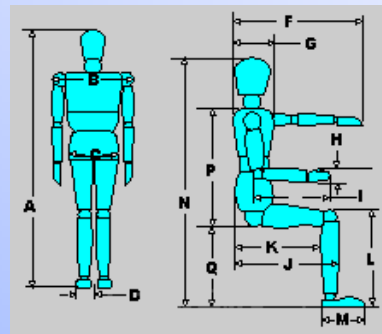
# Ergonomsko načrtovanje delovnih mest

## Antropometrija:

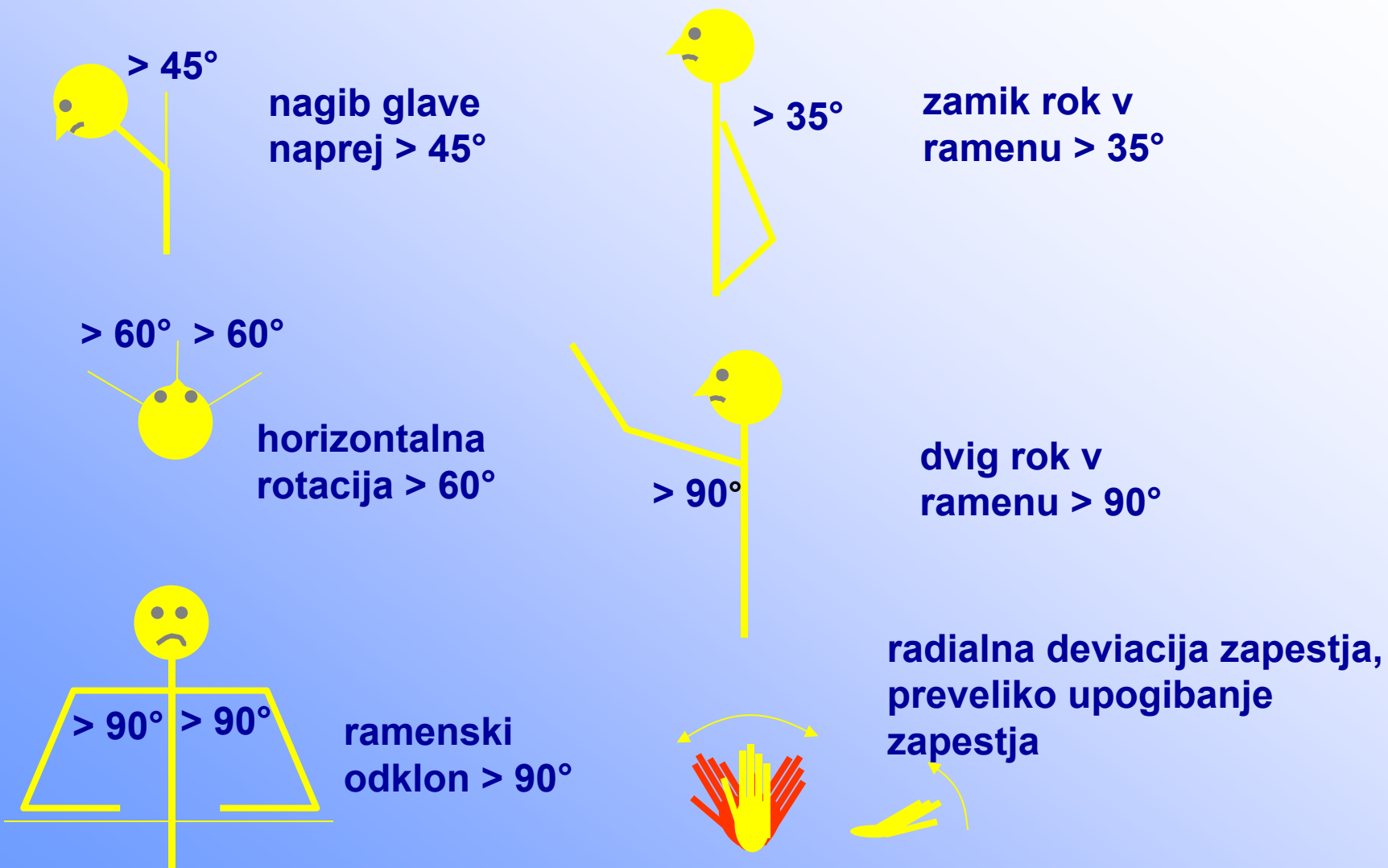
- je znanost o merah človeškega telesa;
- proučuje razmerja med velikostjo posameznih delov človeškega telesa;
- ugotavlja mere telesnih delov (osnova za analizo in oblikovanje raznih sistemov).



Merjenje dimenzij glave leta 1910 in 3D meritve telesa danes



# Ergonomsko nepravilne drže



## Metode za ocenjevanje delovnih drž in položajev

Opazovalna metoda **OWAS** - **O**vaco **W**orking Postures **A**nalysing **S**ystem

Metoda **RULA** - **R**apid **U**pper **L**imb **A**ssessment

Metoda **REBA** - **R**apid **E**ntire **B**ody **A**ssessment

**NIOSH** – **N**ational **I**nstitute for **O**ccupational **S**afety and **H**ealth

**OCRA** – **O**cupational **R**epeated **A**ctions

**LUBA**- **L**oading on the **U**pper **B**ody **A**ssessment

**ERIN** – **E**valuacion del **R**iesgo **I**ndividual (Individualna ocena tveganja)

**SI** – **S**train **I**ndex

**PEIL** - **P**otential **E**rgonomics **I**ssue **L**ist

Tabela 3.1: Opazovalni obrazec za

Seg.	HRBTENICA				
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.
1. ura					

**RULA Employee Assessment Worksheet**

**A. Arm and Wrist Analysis**

**Step 1: Locate Upper Arm Position:**

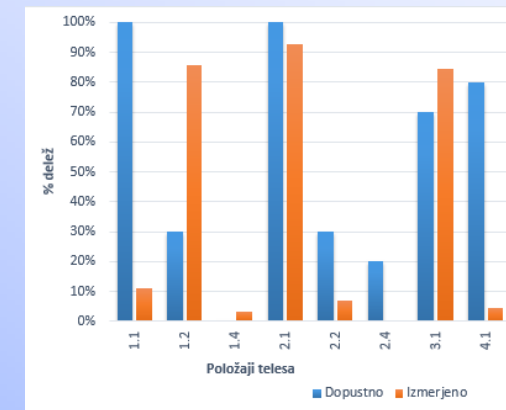
Step 1a: Adjust...  
 If shoulder is raised: +1  
 If upper arm is abducted: +1  
 If arm is supported or person is leaning: -1

**Step 2: Locate Lower Arm Position:**

**Scores**

Table A		Wrist	
Upper Arm	Lower Arm	Wrist Twist	Wrist Twist
		1	2
1	1	1	2
1	2	2	2
1	3	2	3
1	2	3	3
2	2	3	3
2	3	3	4
2	1	3	3
3	2	3	4
3	3	4	4
3	4	4	4
4	1	4	4
4	2	4	4
4	3	4	4
4	1	5	5

Upper Arm Score: 2  
Lower Arm Score: 1



## Dobro počutje na delovnem mestu



Obremenitve in obremenjenosti – **stres – izgorelost ??????**

## Primer - Delo medicinske sestre na očesnem oddelku - oftalmologija



Medicinska sestra  
asistira pri pregledu



Računalniško oblikovan telesni  
položaj medicinske sestre pri delu

### Potek dela:

- V ambulantni poteka delo v obliki timskega dela, pri katerem sodelujeta zdravnik oftalmolog in medicinska sestra.
- Delo je usklajeno, saj vsak pozna svoje naloge in zadolžitve, zato poteka delo hitro in učinkovito.
- Opazovali smo delo medicinske sestre, ki najprej pripravi pacienta na pregled. Priprava obsega pregled vidne ostrine, aplikacijo midriatičnih kapljic, slikanje OCT in nastavitvev kanile.
- Sledi izvedba invazivne diagnostike s fluoresceinsko angiografijo. To je metoda, pri kateri s pomočjo kontrasta preučimo žilje mrežnice in indirektno žilnice očesa s posebno kamero.



















### Opis problema:

- Med potekom preiskave, ki traja več minut, tudi **do 10 minut**, medicinska sestra asistira tako, da drži veke očesa odprte.
- Pri tem je največji problem **telesni položaj medicinske sestre med delom**, ko asistira pri izvedbi preiskave.
- Pri zaposlenih se pojavljajo pogoste bolečine v hrbtenici, zato smo izvedli opazovanje z OWAS metodo.

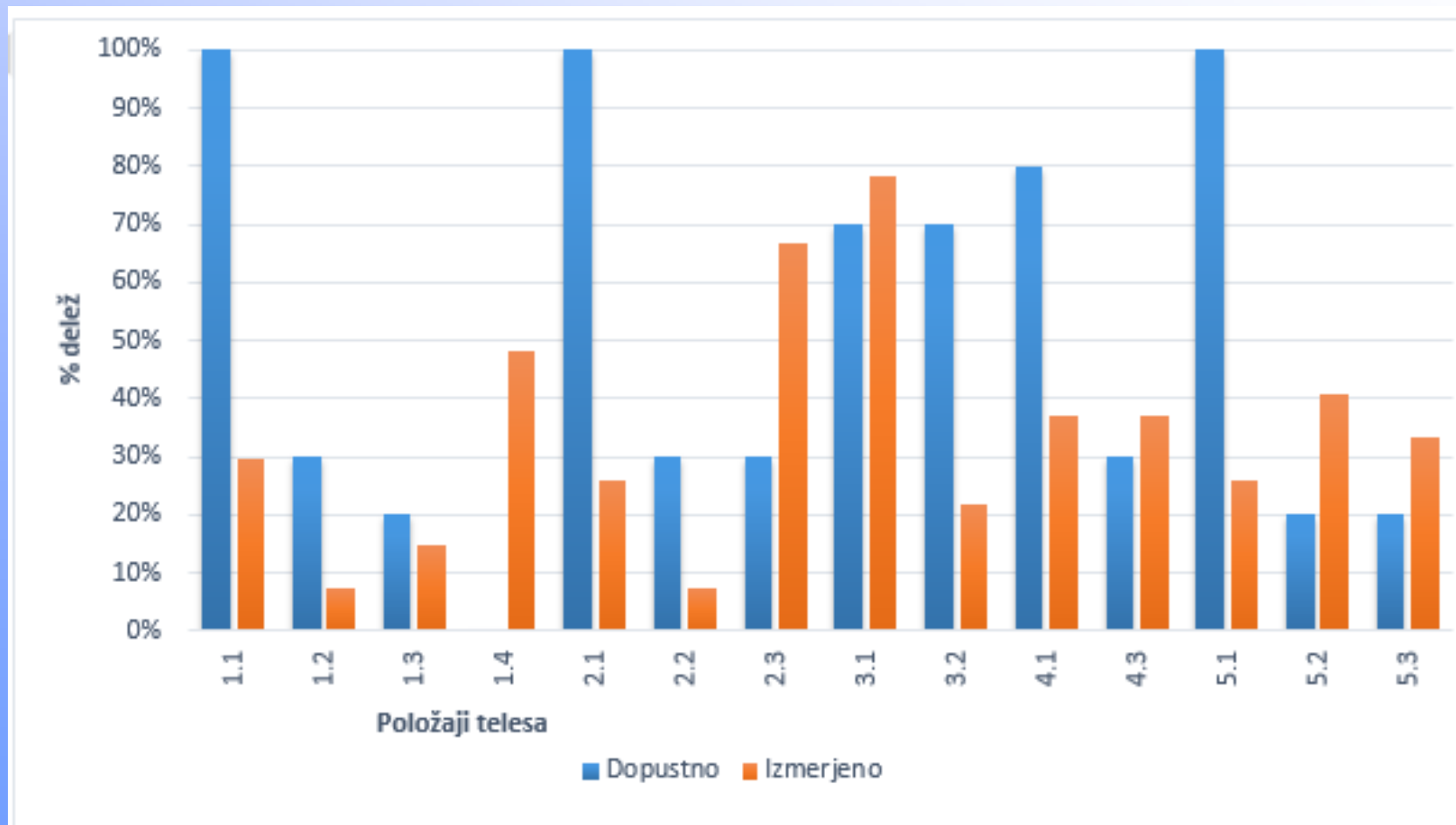


## Delo medicinske sestre na očesnem oddelku - oftalmologija

Deli telesa	<u>Prsni del hrbtenice</u>				<u>Zgornji udi</u>			Roke		<u>Spodnji udi</u>		<u>Glava</u>		
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.3	5.1	5.2	5.3
														
Število meritev	24	6	12	39	21	6	54	54	15	30	51	21	33	27
$p_i$ [%]	29,6	7,4	14,8	48,1	25,9	7,4	66,7	78,3	21,7	37	62,9	25,9	40,7	33,3
$t_{pi}$ [min]	53,3	13,3	26,6	86,6	46,6	13,3	120,1	140	39,1	66,6	113,2	46,6	73,3	59,9
Ukrep	□	□	□	▲	□	□	●	★	□	□	●	□	●	●

OWAS – izračun rezultatov s priporočili za ukrepanje

## Delo medicinske sestre na očesnem oddelku - oftalmologija

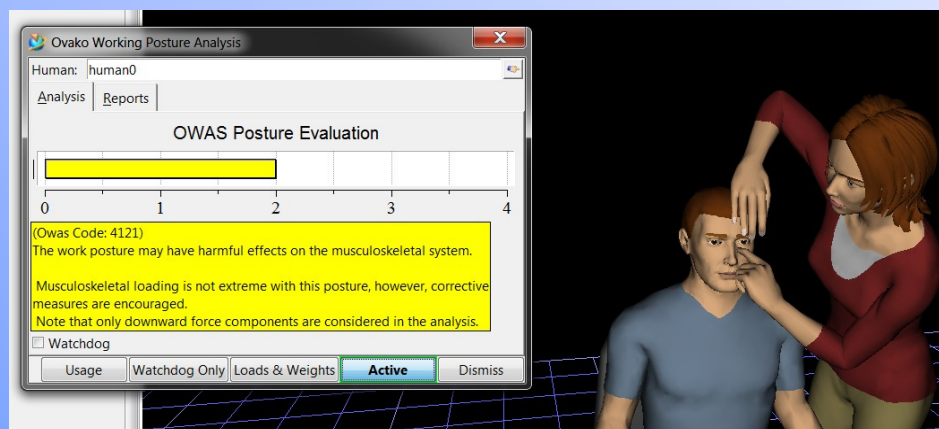
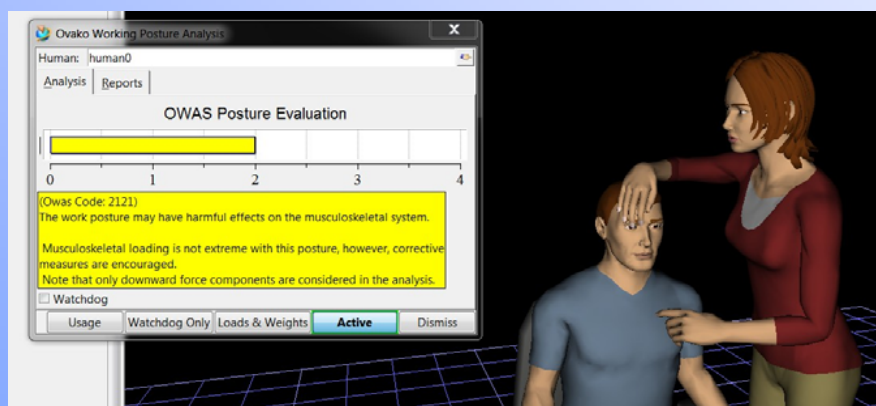
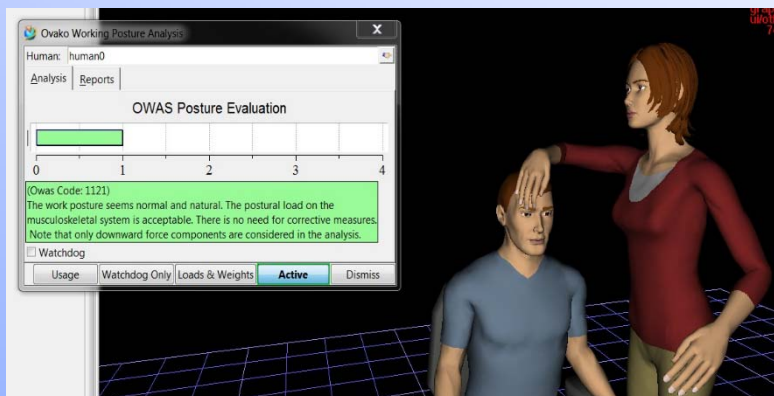


Histogram meritev po metodi OWAS - oftalmologija

**Rezultati analize:** Dobljeni rezultati so potrdili predhodne predpostavke. Pri telesnih položajih 2.3 roka nad nivojem ramen, 3.1 – fini prijem ene ali obeh rok in 4.3 – stoječ položaj na eni iztegnjeni nogi so dobljene vrednosti previsoke, zato so za ta način dela potrebne spremembe takoj ali v bližnji prihodnosti. Prav tako so spremembe potrebne pri položaju glave in vratu - 5.2 in 5.3 – položaj, kjer je glava nagnjena na stran. Za ostale položaje telesa spremembe niso potrebne.

**Predlogi izboljšav:** Težave pri delu se pojavljajo predvsem zaradi narave poteka preiskave. Aparat, ki je po eni strani tehnološko zelo dovršen in sodoben, po drugi strani za ustrezno izvedbo preiskave zahteva asisitiranje v neustreznem položaju. Verjetno zaradi omenjenega problema načina izvedbe preiskave ne bodo spremenili, zato se v trenutni situaciji svetuje več odmorov med delom oz. da se preiskave na tem delovnem mestu ne izvajajo ena za drugo.

# Delo medicinske sestre na očesnem oddelku - oftalmologija



Tipični telesni položaji medicinske sestre med izvedbo preiskave – simulacija s programskim paketom Jack

## Podatki o predavatelju

---

Izr. prof. dr. Nataša Vujica Herzog, univ. dipl. inž. str.

Univerza v Mariboru

Fakulteta za strojništvo

Laboratorij za načrtovanje proizvodnih sistemov

Smetanova ulica 17

2000 Maribor

Tel.: 02 220 76 35

Fax: 02 220 79 90

E-pošta: [natasa.vujica@um.si](mailto:natasa.vujica@um.si)