



# MindBot

promoting good mental health in SMEs

adopting **COBOTS**

## Boje li se radnici da će im suradnički roboti uručiti otkaz

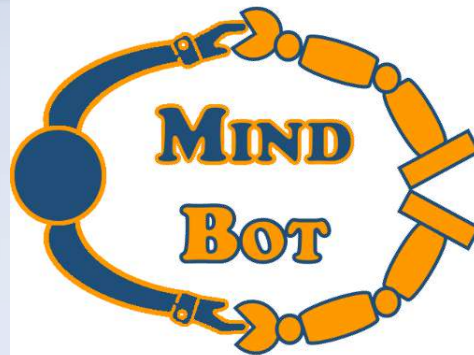
Opatija, 1. i 2. lipnja 2023.

Marina Borić, Snježana Štefok,  
Uprava za rad i zaštitu na radu



# Promicanje mentalnog zdravlja radnika koji rade sa suradničkim robotima u industriji 4.0

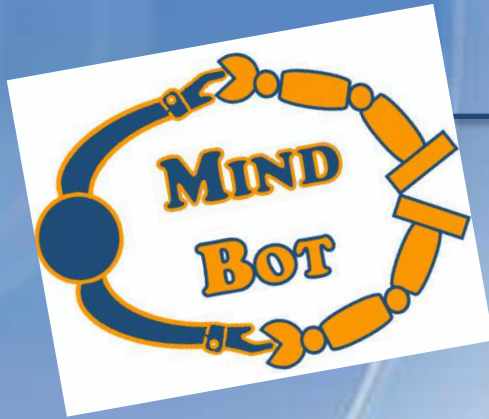
---



*Mental Health promotion of cobot Workers in  
Industry 4.0*



Ovaj projekt financira se sredstvima iz programa Europske unije za istraživanja i inovacije Obzor 2020. na temelju sporazuma o dodjeli bespovratnih sredstava br. 847926.



## Projektni partneri

- IRCCS – Associazione la Nostra Famiglia 'Istituto Scientifico Eugenio Medea' - MEDEA
- Università degli Studi di Milano - UMIL
- Consiglio Nazionale delle Ricerche - CNR
- Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GMBH - DFKI
- KUKA Deutschland GMBG - KUKA
- Universität Augsburg - UAU
- BIORICS NV - BIORICS
- Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet u Rijeci - FFRI
- Ministarstvo rada, mirovinskoga sustava, obitelji i socijalne politike - MROSP



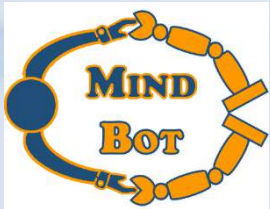


## ➤ Cilj projekta

Identificirati metode i implementirati rješenja za **promicanje dobrog mentalnog zdravlja radnika u industriji 4.0**, osobito u malim i srednjim **poduzećima koja u proizvodne linije uvode suradničke robote**

*Želimo dizajnirati radna mjesta na kojima se razina izazova i težina radnih zadataka poklapaju sa sposobnostima i vještinama radnika, kako bi se pospješila i podržala motiviranost i angažman radnika koji komuniciraju i rade sa suradničkim robotima – kobotima, te da se posao obavlja na fleksibilan i personaliziran način.*

*Projektni konzorcij*



**Vrijednost projekta: 3.908.863,75 EUR**

**Razdoblje provedbe: 01.01.2020.-30.09.2023.**



## Planirani rezultati

- **Organizacijske smjernice** za radna mjesta u proizvodnji s kobotima
- **Prototip kobota MindBot i Tehničke smjernice** za dizajniranje nove generacije kobota
- **Model zapošljavanja** osoba s poremećajem autističnog spektra

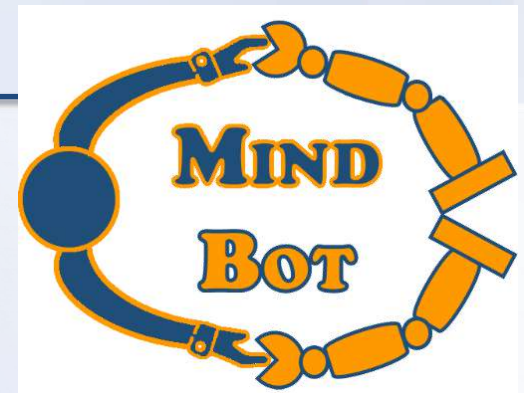
## Svrha



*Olakšati **aktivan i pozitivan stav radnika** kojim se promiče dobro mentalno zdravlje i **sprječava negativno iskustvo tjeskobe ili dosade i apatije** koje dovodi do mentalnih bolesti*

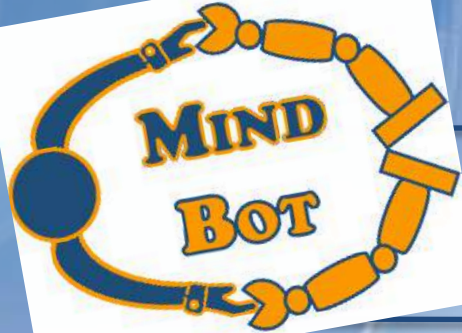


Okvirni program EU za istraživanje i inovacije  
Obzor 2020.





# Istraživanja i intervencije



## Identificirati

- zaštitne čimbenike i čimbenike rizika od stresa povezanih s radnim mjestom gdje se primjenjuju suvremeni koboti

## Redizajnirati

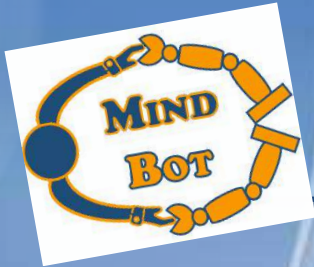
- sučelje čovjek-stroj, kobot tehnologiju kako bi bili prijateljski za mentalno zdravlje radnika

## Primijeniti

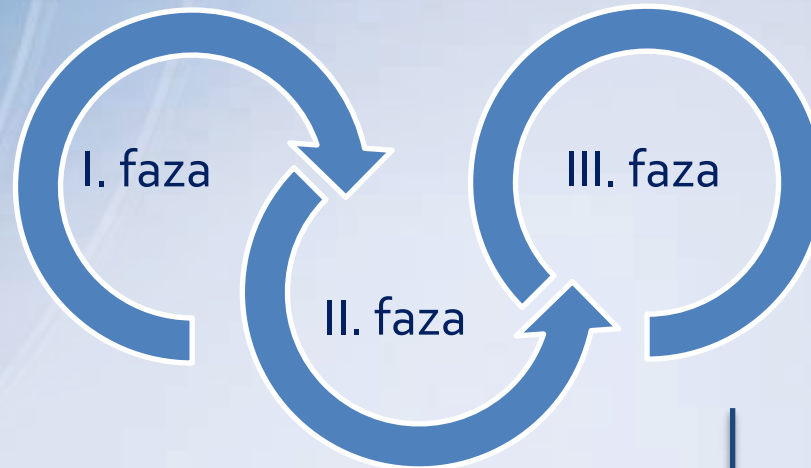
- koboti na radnome mjestu kojim bi se olakšalo postizanje optimalnog iskustva radnika

## Evaluirati

- iskustvo i ponašanje osoba s dijagnozom ASD tijekom zadataka koji uključuju koboti kao prijatelje mentalnog zdravlja



# Provedba 'istraživačko-tehničkih paketa'



## I. faza:

---

- Početna analiza radnih mjesta u proizvodnji gdje se radi s kobotima

## II. faza:

---

- Razvoj tehnologija: MindBot koboti i platforme

## III. faza:

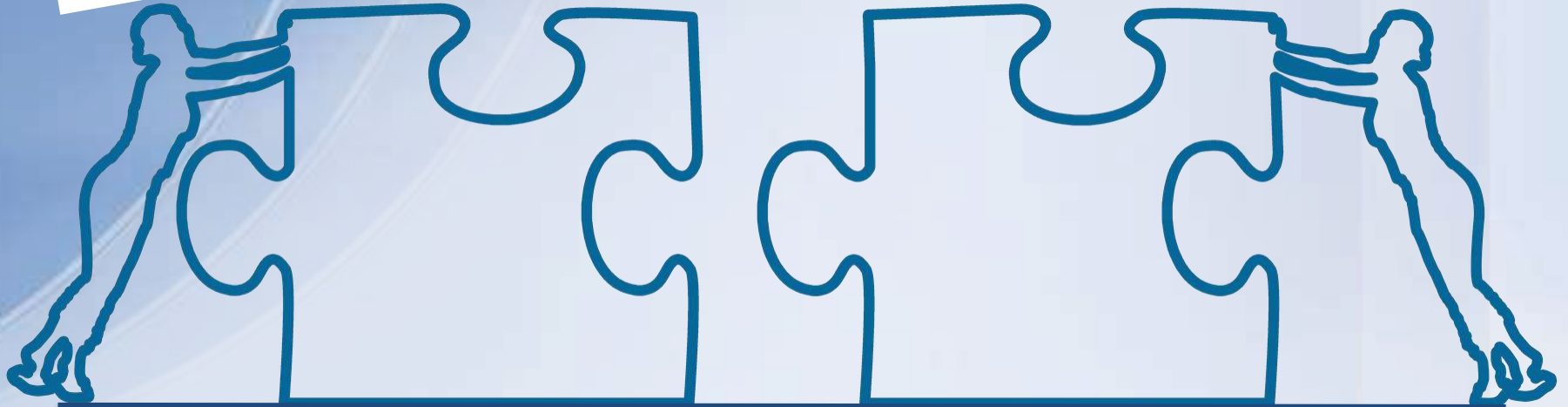
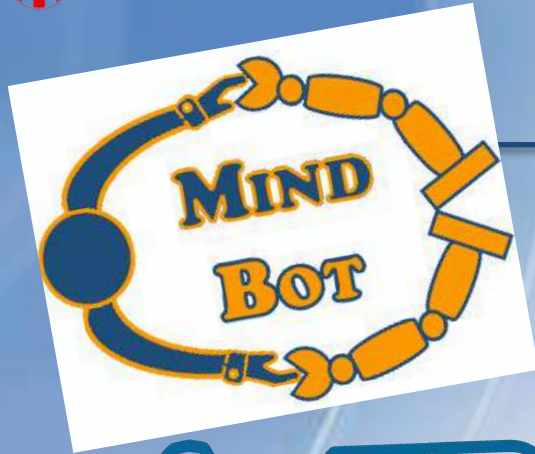
---

- Implementacija i testiranje MindBot koboti i platforme

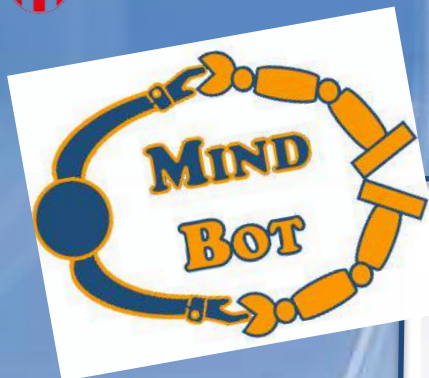


Rad u industriji 4.0

# Kako pospješiti mentalno zdravlje radnika

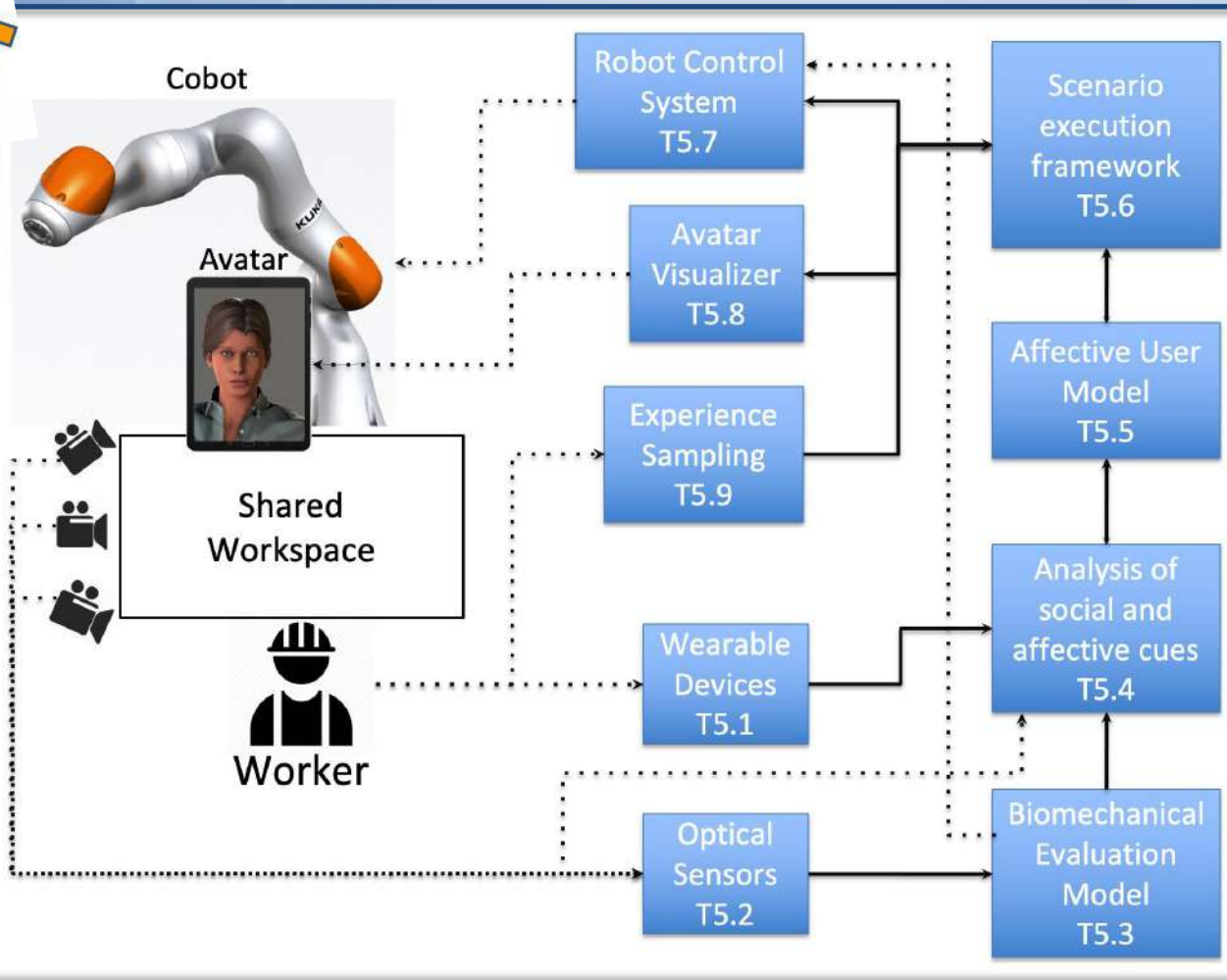


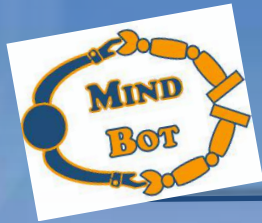




# Koncept kobota MindBot

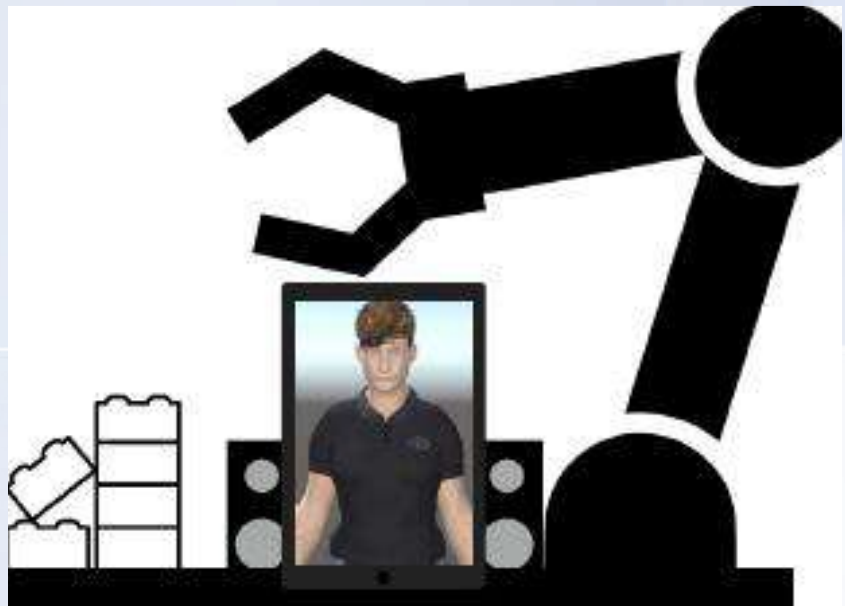
Ideja za dizajn radnog mjesta: razina izazova i težina zadataka podudarni sa sposobnostima i vještinama radnika

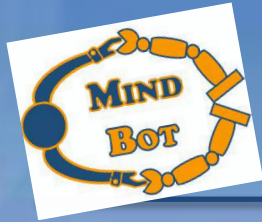




## Koncept zajedničkog radnog mjesta

Suradnja  
stroja i  
čovjeka kojom  
se promiče  
mentalno  
zdravlje i  
dobrobit  
radnika





## MindBot platforma i suradnja

### Analiza znakova

- Društvenih
- Radne okoline

### Upravljanje

- Dijalog
- Ponašanje

### Izvršavanje

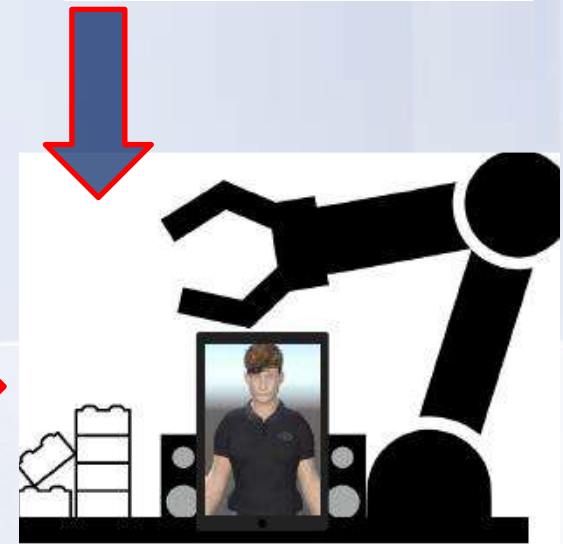
- Kobot
- Avatar
- Metoda uzrokovanja iskustva (*ESM*)



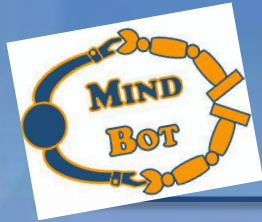
Senzori



Radnik



Zajedničko radno mjesto



# Protok fizioloških informacija



Pametni  
sat



Smartfon /  
Tablet



BioRICS'  
Mindstretchch  
Algoritam



*Analiza  
socijalnih  
&  
afektivnih  
znakova*

Antropometrijski  
podaci



Biomehanički  
model



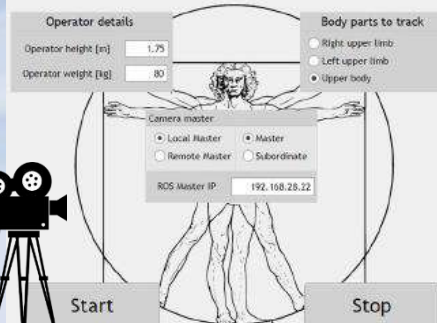
- Kinematika zgloba
- Dinamika zgloba
- Volumen tijela
- Umor

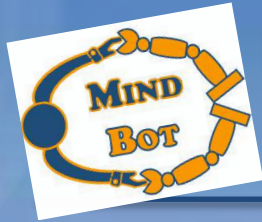


Operativni  
sustav  
robota  
- ROS



Biomehanički  
modul





## Analiza društvenih i afektivnih znakova



Kamera

Detekcija  
lica

Pažnja  
Emocije  
Bol

- Kobot, Radni stol, Ometanje
- Sedam vrsta emocija
- Bol, Nema boli

Poruke  
operativnog  
sustava  
robota

Ekstrahiranje  
pokazatelja  
umora

- Trenutačni
- Srednjoročni  
umor

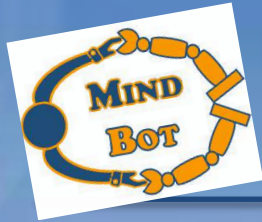
*Model  
afektivnog  
korisnika*

Neobrađeni  
EKG

Ekstrakcija  
varijabilnosti  
otkucaja srca,  
Normalizacija

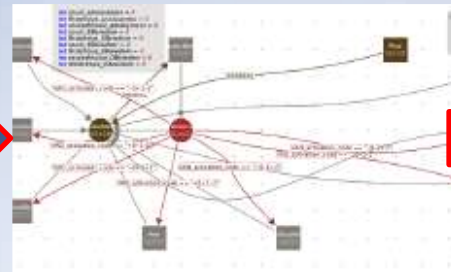
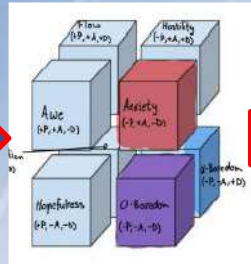
Model  
stresa

- Stres
- Nema  
stresa



# Funkcionalnosti MindBot tehnologija

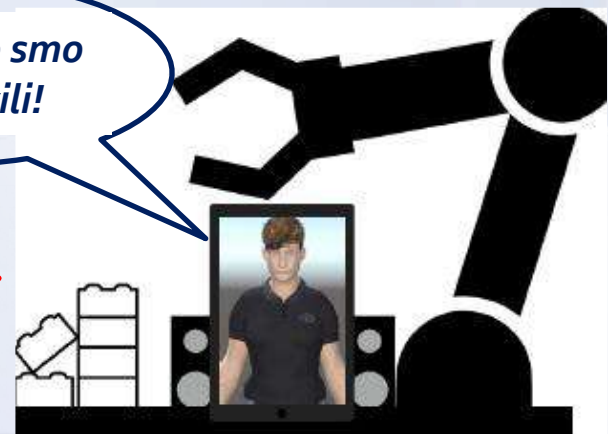
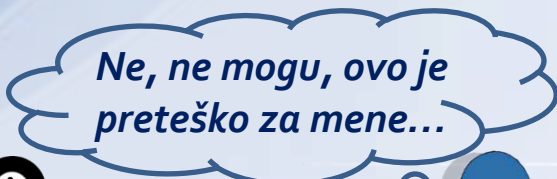
Mjerenje zadovoljstva, uzbuđenja, dominacije, boli, pažnje i umora



Implicitno navođenje na emocionalnu regulaciju - verbalno, neverbalno

Simulacija anksioznosti kako bi se smanjila

- Utvrđuje se afektivno stanje radnika
- Odlučuje se o multimodalnom djelovanju

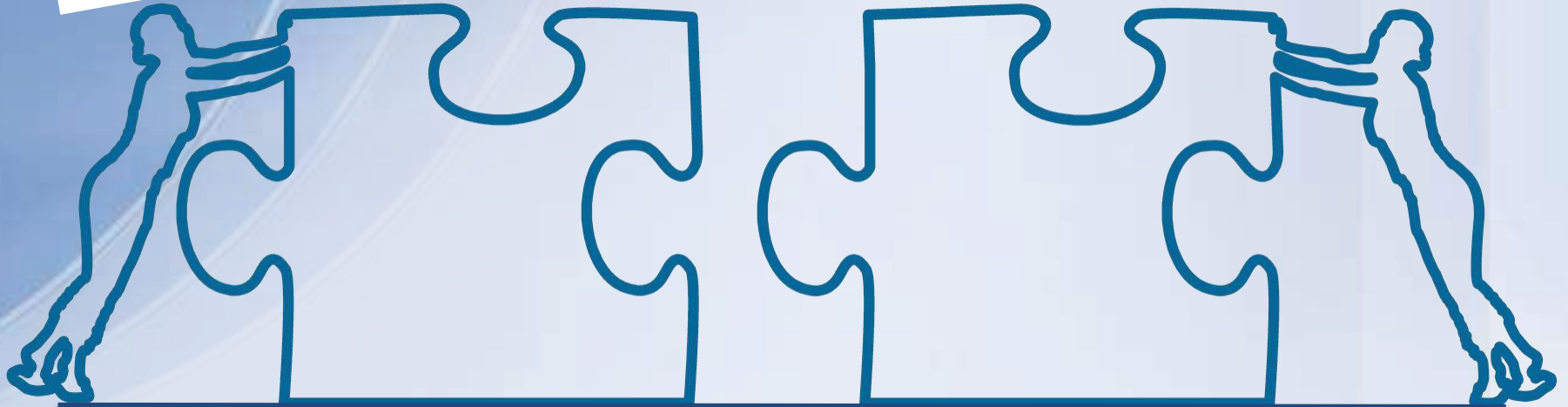
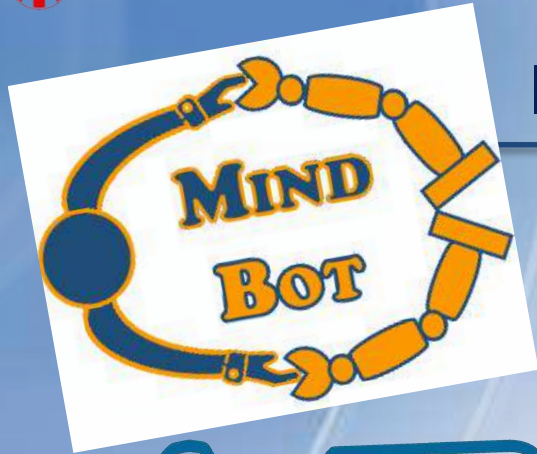


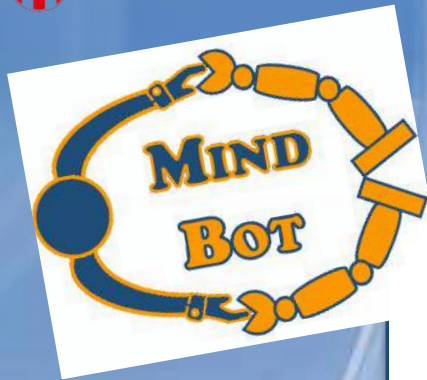


# Industrija 4.0 i mentalno zdravlje

---

## Istraživanje – metode i rezultati





## Moderna radna mjesta:

socio-tehnički  
sustavi, gdje  
društvene,  
organizacijske i  
tehničke razine  
međusobno  
djeluju  
dinamički i na  
nelinearan  
način



# Analiza temeljem SHELLO modela

## Liveware-Organization



- Communication between workers and upper management
- Training program
- Find the adequate application
- Clear task division between humans and cobots
- Quality control
- Cultivate health and safety culture

## Liveware



- Physical effort
- Mental effort and workload
- Lack of skills and competences
- Motivation and psychological reactance
- Stress
- Worker's attitudes, perceptions and responses towards cobots deployment
- Acceptance of cobots

## Liveware-Software



- Work Tasks
- Working at imposed pace and scheduling issues
- Exercising skills and self-development
- Absence of reaction by the cobot
- Standard operating procedures (SOPs)

## Liveware-Environment



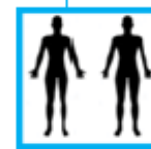
- Human intrusion in the cobot workspace
- Noise hazards
- Ambient conditions
- Physical layout and cell access
- Trapping and pinch points

## Liveware-Hardware



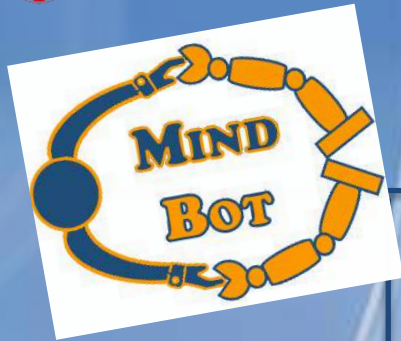
- Collision
- Injuries due to collision
- Unexpected behaviour during "hand-guiding"
- Electric hazards
- Thermal hazards
- Vibration hazards

## Liveware-Liveware



- Social isolation
- Teamwork
- Trust
- Leadership - Followership
- Human-cobot social interaction





## SHELLO model

Software  
Hardware  
Environment  
Livewear  
Organization



# Moguće interakcije u radnom okružju

## Čovjek - Organizacija

- komunikacija radnik-rukovoditelj
- trening, aplikacija
- raspodjela zadataka između čovjeka i kobot
- kontrola; zdravlje i sigurnost

## Čovjek

- fizički i mentalni napori; preopterećenost; stres
- nedostatnost kompetencija
- stav o radu s kobotom
- prihvaćanje kobot

## Čovjek - Softver

- radni zadaci
- rad određenim tempom i rasporedom; standardne procedure
- razvoj vještina
- izostanak reakcije kobot

## Čovjek - Okolina

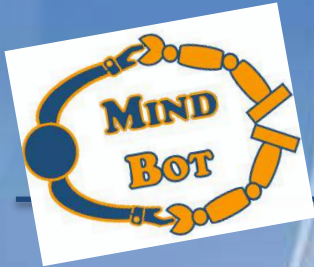
- čovjekov 'upad' u radni prostor kobot
- buka, uvjeti radne okoline
- fizički raspored i pristup
- točke 'prikleštenja' od kobot

## Čovjek - Hardver

- kolizija; uzrok ozljede
- neočekivano ponašanje tijekom rukovanja
- električna, toplinska opasnost
- vibracije

## Čovjek - Čovjek

- društvena izoliranost
- timski rad
- povjerenje
- vodstvo – sljedbeništvo
- interakcija čovjek-kobot



## Načini procjenjivanja iskustva

### ➤ Subjektivno iskustvo

*upitnik – jednokratna primjena:*

- emocionalna dobrobit
- psihička dobrobit
- socijalna dobrobit

*metoda uzorkovanja iskustva –  
ponovljene procjene u tjedan dana*

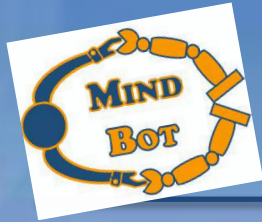
- kognitivna razina
- afektivna razina
- motivacijska razina
- izazovi i vještine u obavljanju poslova

### ➤ Fiziološko mjerenje

- bazalni metabolizam
- fizikalna komponenta
- toplinska komponenta
- ❖ Izračunati potrošnju tjelesne energije za mentalne aktivnosti
- ❖ U vršnom trenutku potrošnje mentalne energije sat vibrira a korisnik identificira stresore



**Prikupiti informacije o svakodnevnom iskustvu radnika i obrascima njihove interakcije s radnom opremom**



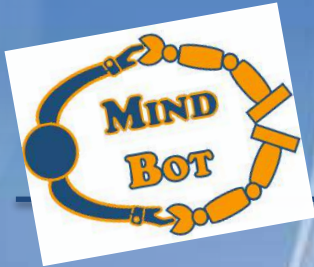
## Metoda uzorkovanja iskustva - *ESM*

**Postavit ću ti nekoliko pitanja kako se sada osjećaš. Odgovori tako da odabereš jedan od odgovora na ljestvici od 1 do 7**

- *Jesi li skoncentriran?*
- *Imaš li situaciju pod kontrolom?*
- *Jesi li sretan?*
- *Osjećaš li se tjeskobno?*
- *Osjećaš li se usamljeno?*
- *Društveno?*
- *Jesi li aktivan?*
- *Dosađuješ li se?*
- *Jesi li uronjen u posao?*
- *Osjećaš li pritisak obveze?*

- *Je li zadatak poticajan, daje li ti mogućnost da se izraziš?*
- *Možeš li se svojim vještinama i sposobnosti nositi sa situacijom?*
- *Je li išta upitno u aktivnosti?*
- *Jesi li zadovoljan sam sa sobom?*





# Subjektivno iskustvo

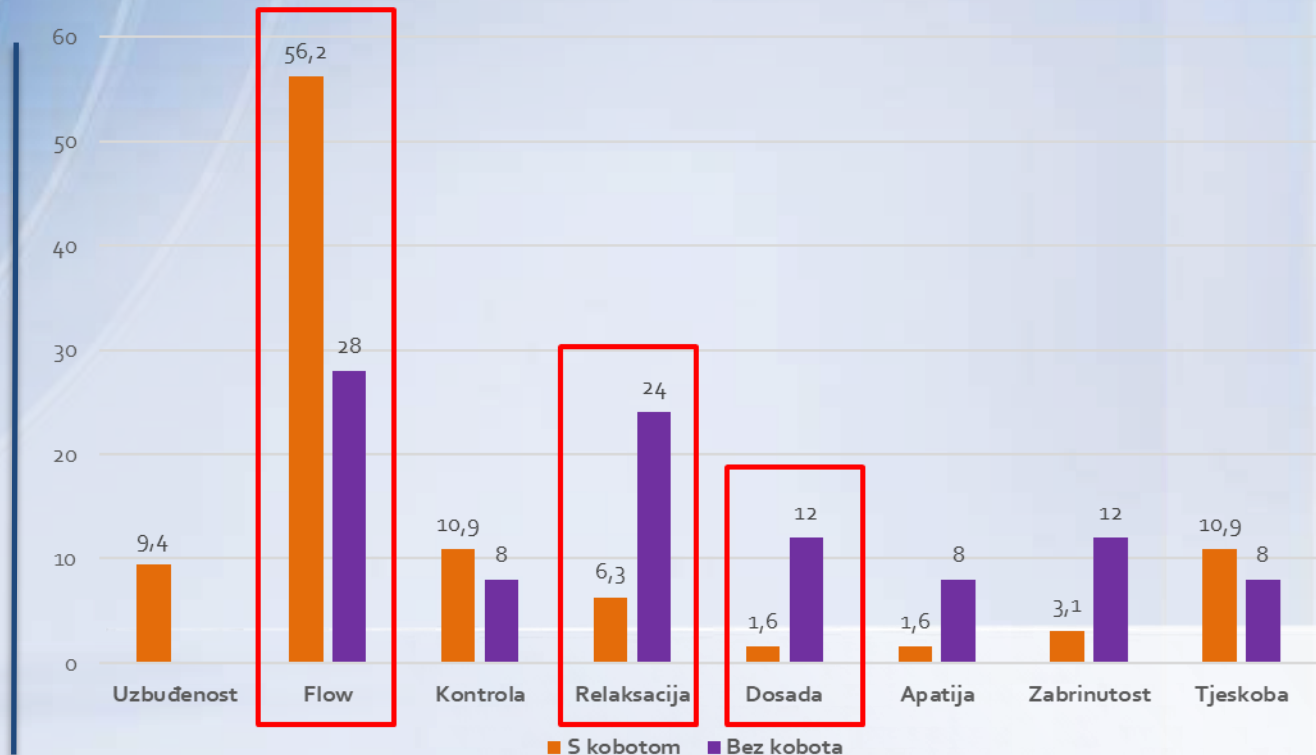
## Flow

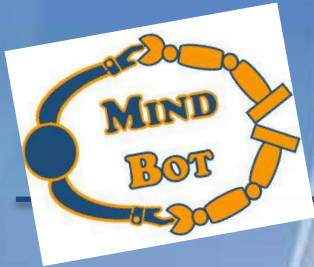
Uronjenost u  
obavljanje  
radnog zadatka  
i uživanje u  
poslu;

Visoka  
koncentracija ali  
bez napora;

Ravnoteža  
između vještine  
i radnog izazova

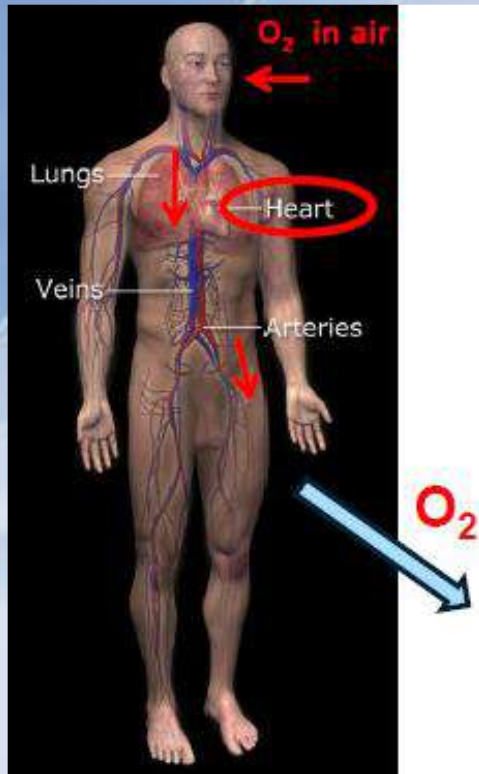
Kvaliteta iskustva



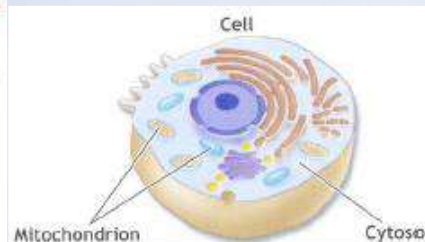


# Fiziološko mjerenje

*Aerobna metabolička  
proizvodnja energije*

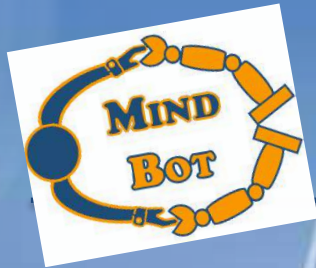


*Otkucajem srca  
mjeri se  
proizvodnja  
energije, a  
algoritmom  
određuje na što  
se troši*



## Rezultati:

- Razina upotrebe mentalne energije povećava se u radu s kobotom
- Radnik je usredotočen tijekom interakcije s kobotom, što dovodi do veće potrošnje mentalne energije zbog povećanja kognitivnog opterećenja
- U radu s kobotom **može se potaknuti drugačija razina fokusiranosti** na radni zadatak



## Promatranje i intervjui

### ➤ Terensko promatranje *interakcije u proizvodnom procesu:*

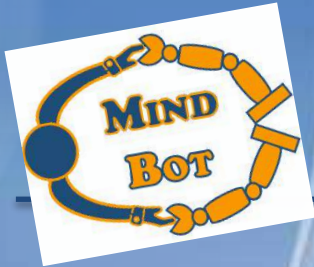
- čovjek-kobot
- čovjek-čovjek
- socijalni aspekt
- opis radnih zadatak
- ❖ *ergonomija hardvera i softvera*

### ➤ Fokus grupe *polustrukturirani intervjui*

- stil upravljanja
- radna kultura
- razina podrške
- ❖ izvršni direktori
- ❖ voditelji proizvodnog procesa
- ❖ radnici koji rade s kobotima



**Identificirati slabe točke u interakciji  
čovjek-kobot, gdje emocionalno stanje,  
mentalno zdravlje ili udobnost radnika  
mogu biti narušeni**



## Organizacijska procjena

### ❖ Kvantitativni pristup

#### ➤ **Subjektivne procjene – stav zaposlenika**

- organizacijska predanost
- radni uvjeti
- zadovoljstvo s poslom
- angažman na poslu
- stav prema radu s kobotima

#### ➤ **Objektivni pokazatelji**

- financijski: prodaja, dobit, radni sati
- mjerenje procesa: mjera učinkovitosti
- mjerenje osoba: fluktuacija, mogućnost osposobljavanja
- sigurnost: stope ozljeda na radu, profesionalne bolesti, izgubljeni dani, izostanci

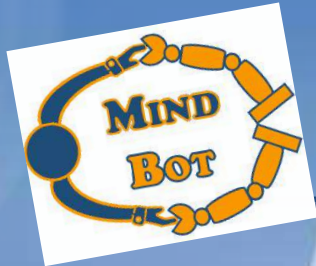
#### ➤ **Obrasci mrežnih odnosa**

- Tijek radnog procesa / aktivnosti
- Dokumenti o radnom procesu

### ❖ Kvalitativni pristup

#### ➤ **Analiza odgovora**

- Što najviše volite na svom poslu?
- Što biste željeli promijeniti na svom poslu?



## Rezultati istraživanja - KUKA

### □ Poticanje mentalne dobrobiti radnika

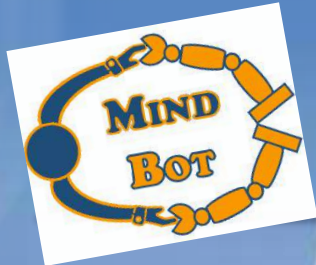
- **Pozitivno radno iskustvo**
- **Socijalni element:**  
*Sjajan je osjećaj zajedništva na poslu!*
- **Dobro nošenje sa stresom:**  
*Ne, nema stresa, šefovi znaju da problem nastaje ako se stroj zaglavi! Zbog toga nisam u panici. Šefovi ne poduzimaju ništa, svatko je svjestan svega*
- **Perspektiva rukovoditelja:**  
*Rad s kobotom poboljšao je mentalni well-being*

*Ne možete sve znati! Da sve znam, ne bih bio ovdje!*



**Mindbot**





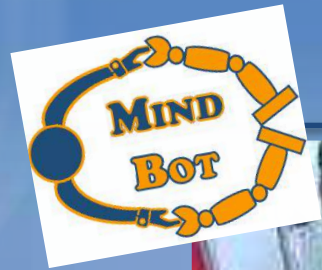
## Rezultati istraživanja - KUKA

### ❑ Negativni utjecaji na *well-being*

- Strah od gubitka posla
- **Socijalni element:**  
*Stvarno sam sasvim sam, imam svoju glazbu koju samo slušam!*
- **Pogreške robota i radnika:**  
*Ljuti me kad se zaglavi! Neki dan kvar, kvar, kvar.. Rekao sam mu sad mi već ideš na živce...  
Da psujem kad imam problema sa zavrtnjem, to mi je stresno!*
- **Radnik dolazi i sat vremena prije svoje smjene – voli rutinu**
- **Vremenski pritisak:**  
*Ne mogu ih pratiti, povećali su tempo na onoj radnoj stanici!*

*Robbie je olakšanje,  
ali i katastrofa, jer  
nemate nikoga s kime  
biste mogli razmijeniti  
koju riječ...*







# Strah od gubitka posla

## ☐ Javne politike članica EU



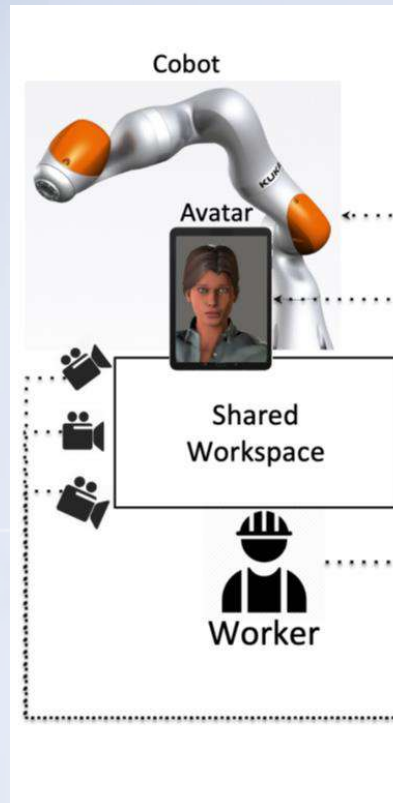
*Kraće radno  
vrijeme*

*Prekvalifikacija*

*Stjecanje novih  
vještina i znanja*

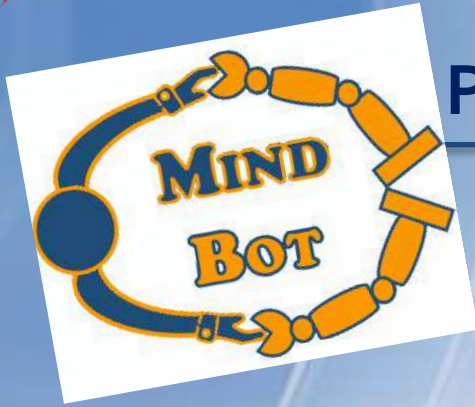
*Brža izmjena  
poslova*

... **???**



## ☐ MindBot

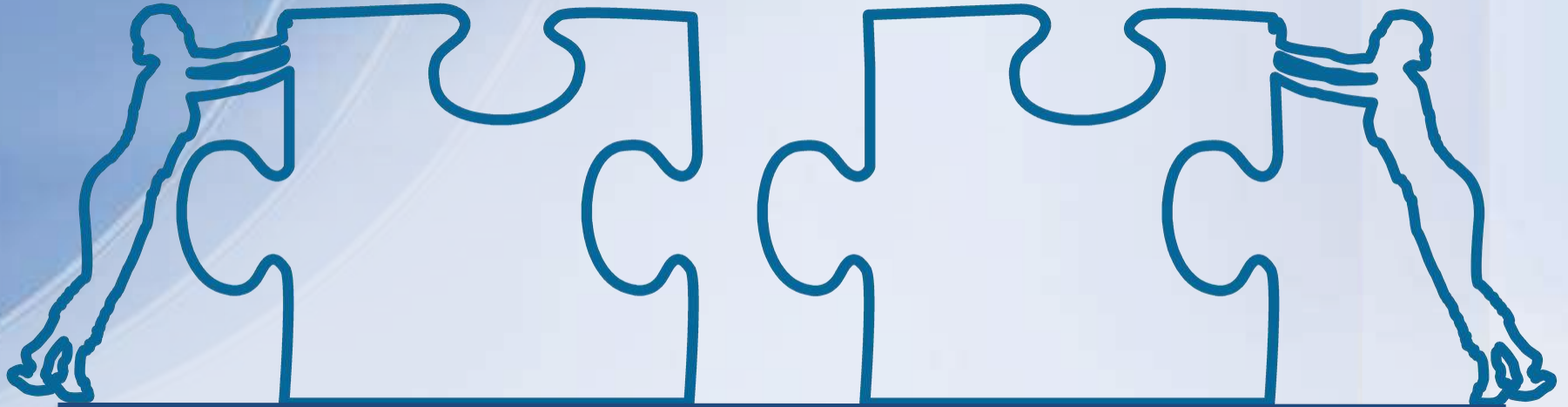
- ✓ *Prototip nove generacije kobota*
- ✓ *Organizacijske i tehničke smjernice*

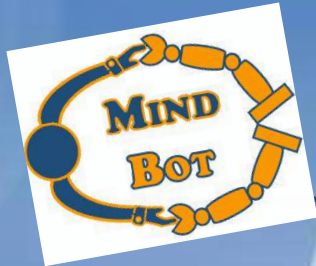


## Promicanje mentalnog zdravlja radnika

---

# MindBot – korak u Industriju 5.0

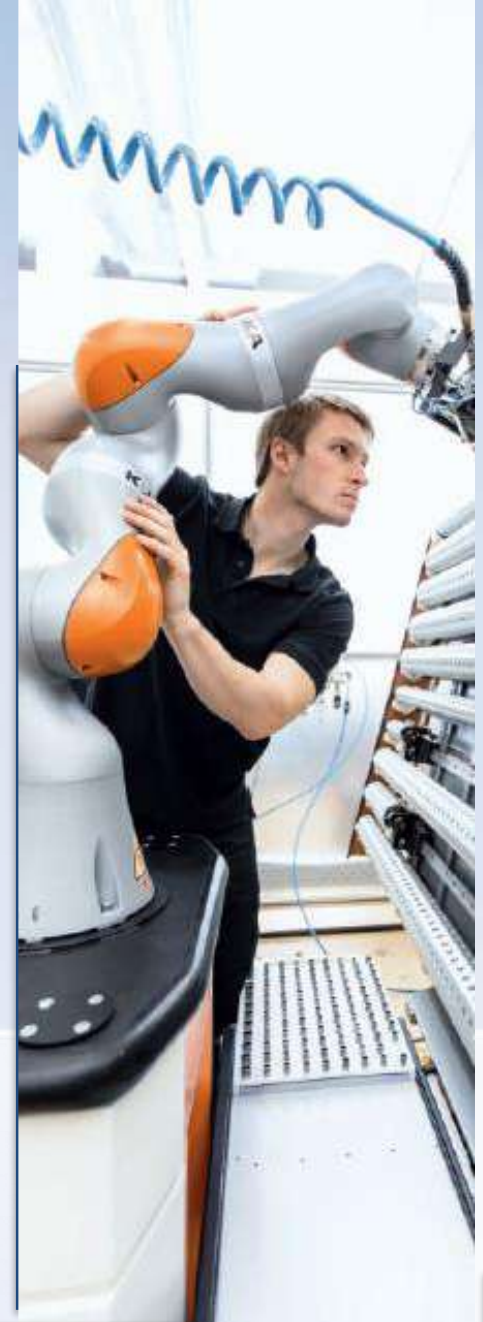
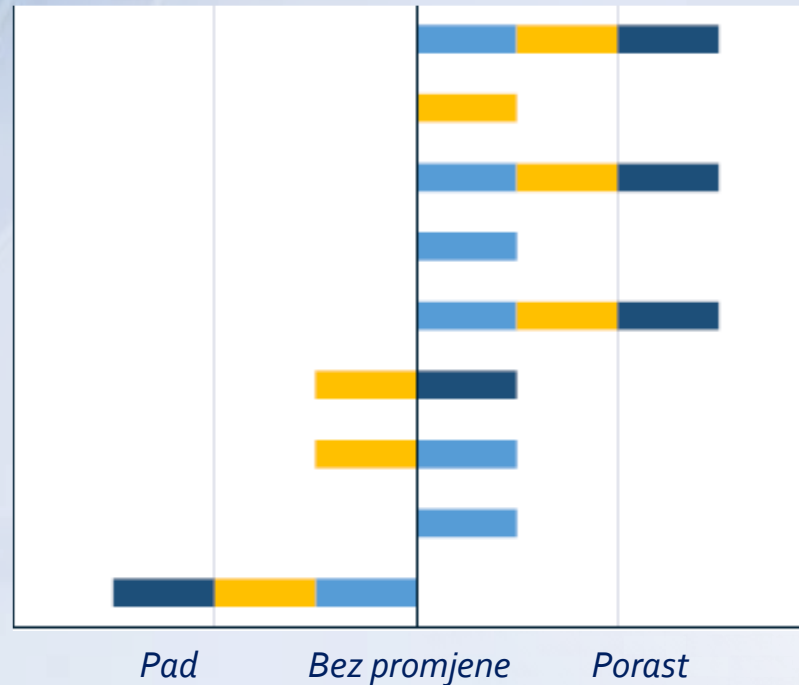


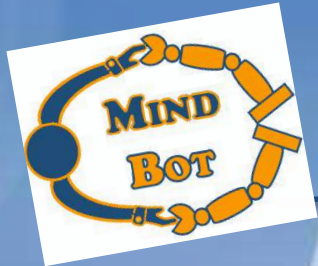


## Organizacijska procjena - FFRI

### Rad s kobotima u tri tvrtke *- intervjui s rukovoditeljima*

- Trening na poslu
- Tehničke vještine
- Raznolikost zadataka
- Soft vještine
- Rješavanje problema
- Autonomija rada
- Kontrola procesa
- Kognitivni zahtjevi
- Fizičko opterećenje





## Organizacijska procjena - FFRI

### ☐ Radnici procvjetali



**Emocionalna dobrobit** –  
visoka razina energije i  
mentalna otpornost

**Društvena dobrobit** –  
zadovoljstvo, osjećaj  
važnosti, uključenost

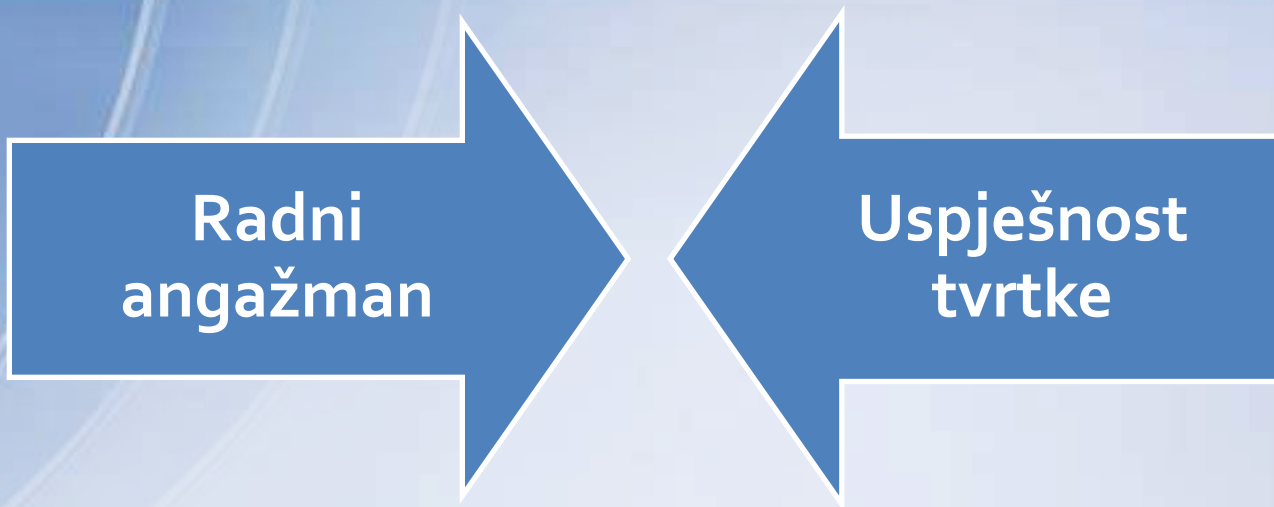
**Psihološka dobrobit** –  
predanost tvrtki, ne žele  
je napustiti

### ☐ Naglasci:

- Radnici zadovoljniji svojim poslom uronjeniji su u ono što rade i spremniji uložiti napore u posao
- Radnici s negativnim odnosom prema robotima iskazuju veću predanost svojoj tvrtki!



# Dobrobit zaposlenika i učinkovitost organizacije



*Produktivnost... Sigurnost... Profitabilnost...*





# Gallupovo istraživanje



**81.396 sati  
života na  
poslu**



**7,8 bilijuna  
USD cijena  
slabog  
angažmana**

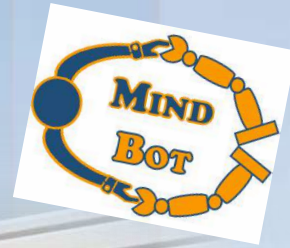


**11% BDP-a  
gubitak  
gospodarstva**

*Podaci na globalnoj razini 2022.*

*Izvor: Izvješće o radnim mjestima na globalnoj razini 2022.*







# Hvala na pozornosti!

[www.mindbot.eu](http://www.mindbot.eu)

