



MindBot

promoting good mental health in SMEs

adopting **COBOTs**

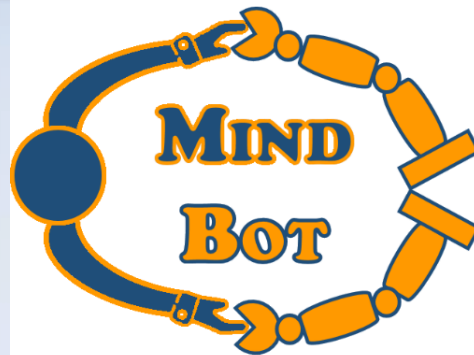
Boje li se radnici da će im suradnički roboti uručiti otkaz

Opatija, 1. i 2. lipnja 2023.

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



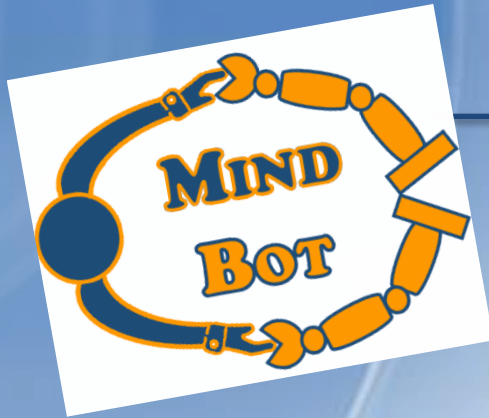
Promicanje mentalnog zdravlja radnika koji rade sa suradničkim robotima u industriji 4.0



*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 GMBH - KUKA
- Universität Augsburg - UAU
- BIORICS NV - BIORICS
- Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet u Rijeci - FFRI
- Ministarstvo rada, mirovinskoga sustava, obitelji i socijalne politike - MROSP



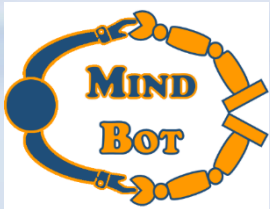


➤ Cilj projekta

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

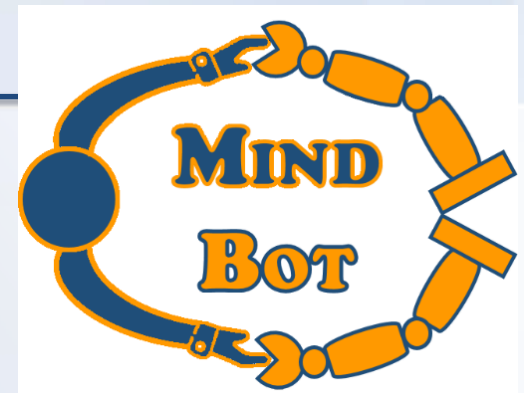
Svrha



*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*

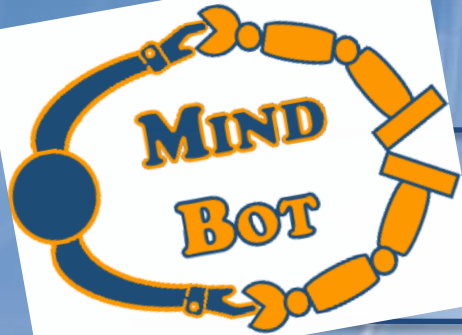


Okvirni program EU za istraživanje i inovacije
Obzor 2020.





Istraživanja i intervencije



Identificirati

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

Redizajnirati

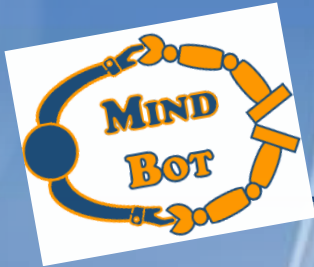
- sučelje čovjek-stroj, kobot tehnologiju kako bi bili prijateljski za mentalno zdravlje radnika

Primijeniti

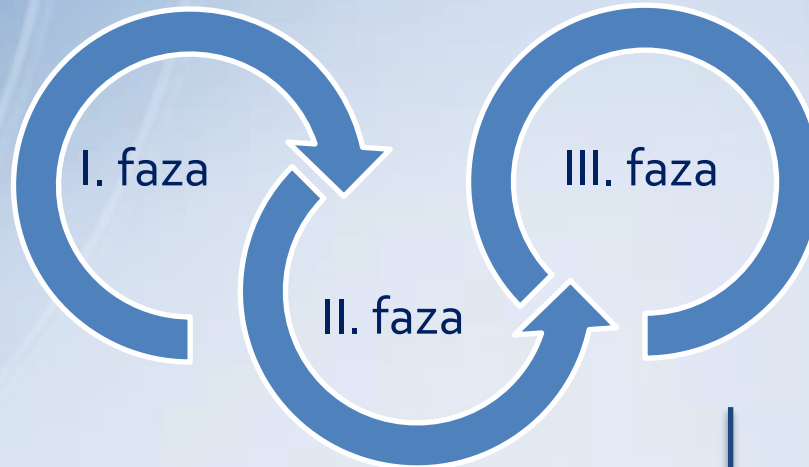
- kobot na radnome mjestu kojim bi se olakšalo postizanje optimalnog iskustva radnika

Evaluirati

- iskustvo i ponašanje osoba s dijagnozom ASD tijekom zadataka koji uključuju kobotu 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

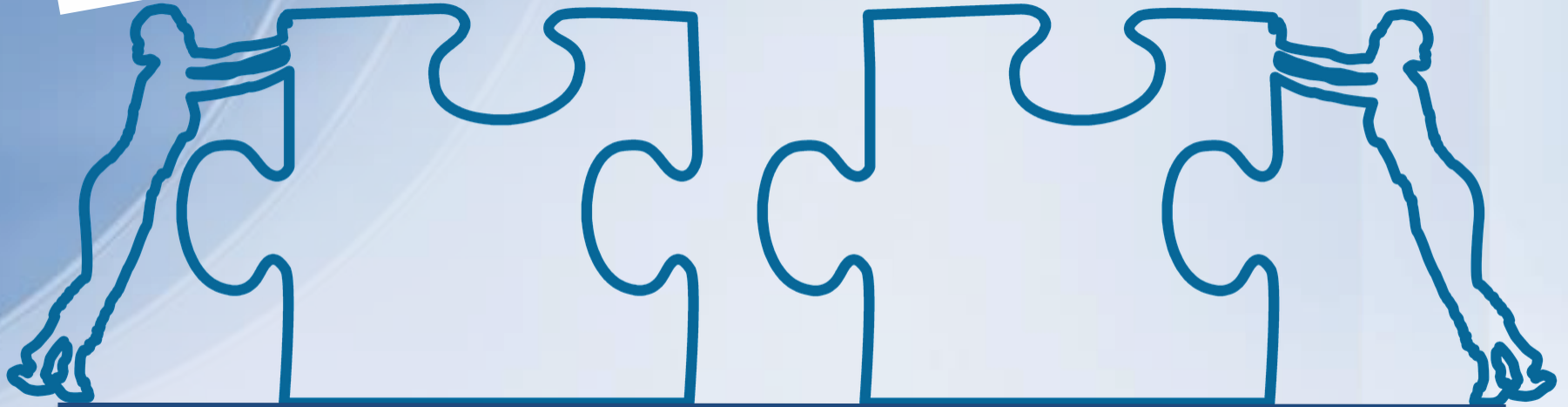
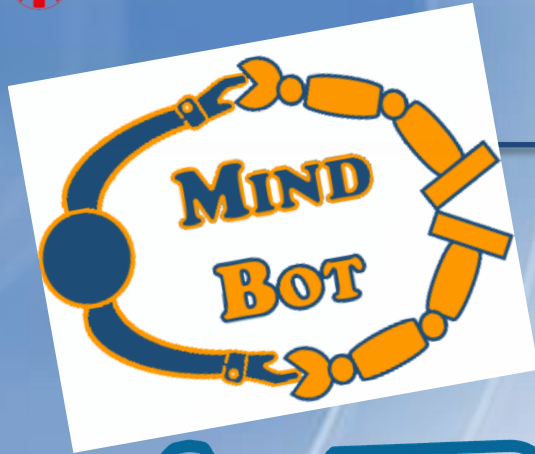
III. faza:

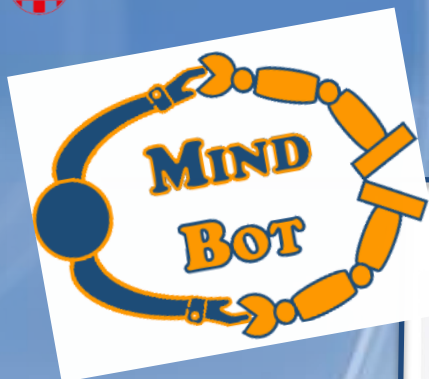
- Implementacija i testiranje MindBot koboti i platforme



Rad u industriji 4.0

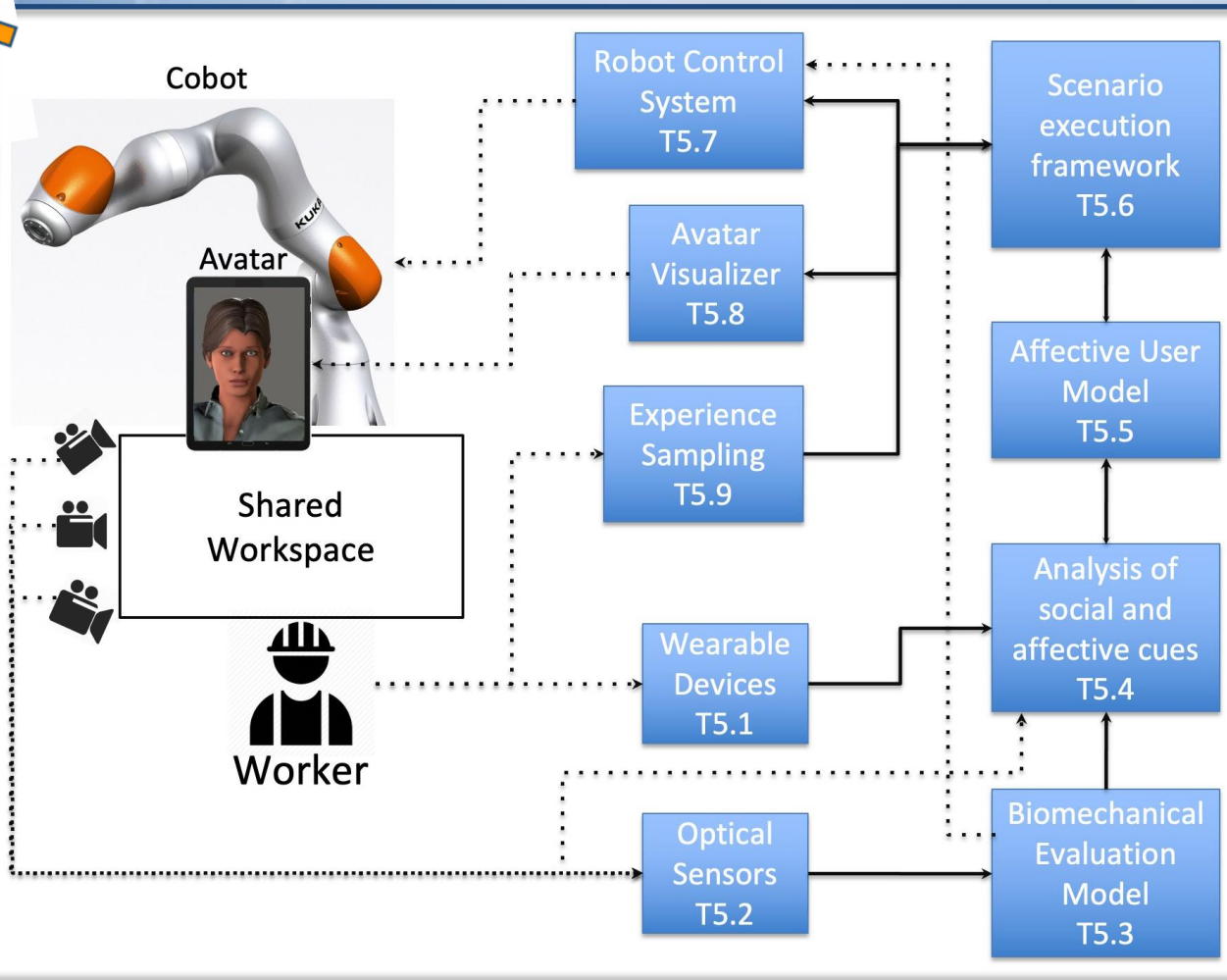
Kako pospješiti mentalno zdravlje radnika

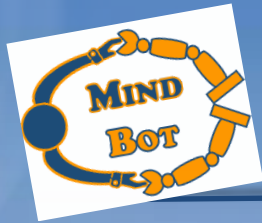




Koncept kobota MindBot

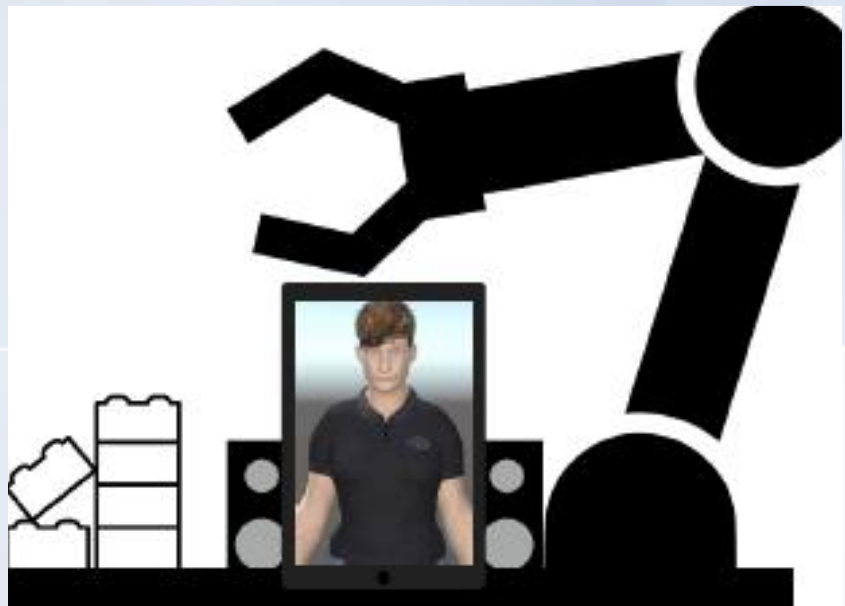
Ideja za dizajn
radnog
mjesta:
razina izazova i
težina
zadataka
podudarni
sa
sposobnostima
i vještinama
radnika

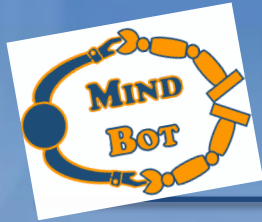




Koncept zajedničkog radnog mjesta

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*)



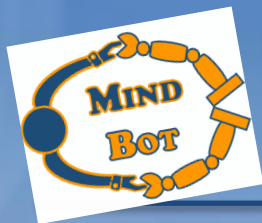
Senzori



Radnik



Zajedničko radno mjesto



Protok fizioloških informacija



Pametni
sat



Smartfon /
Tablet



BioRICS'
Mindstretch
Algoritam



*Analiza
socijalnih
i
afektivnih
znakova*

Antropometrijski
podaci



Biomehanički
modul



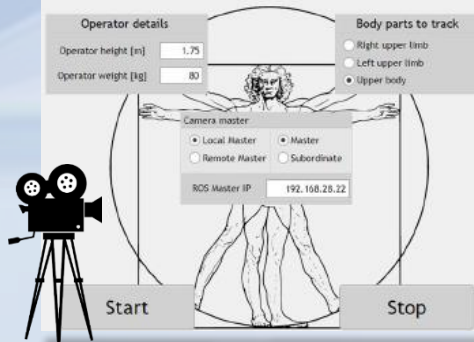
Biomehanički
model

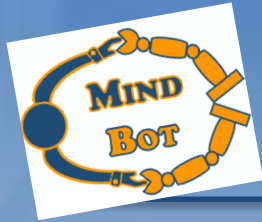


- Kinematika zgloba
- Dinamika zgloba
- Volumen tijela
- Umor



Operativni
sustav
robota
- ROS





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

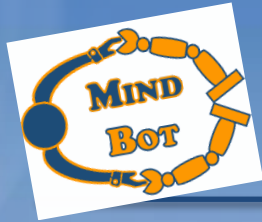
*Model
afektivnog
korisnika*

Neobrađeni
EKG

Ekstrakcija
varijabilnosti
otkucaja srca,
Normalizacija

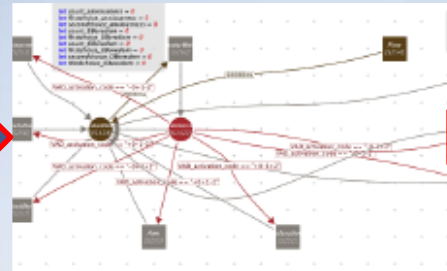
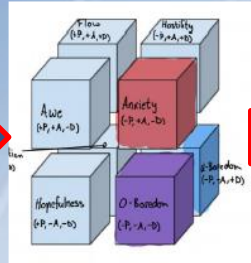
Model
stresa

- Stres
- Nema
stresa



Funkcionalnosti MindBot tehnologija

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



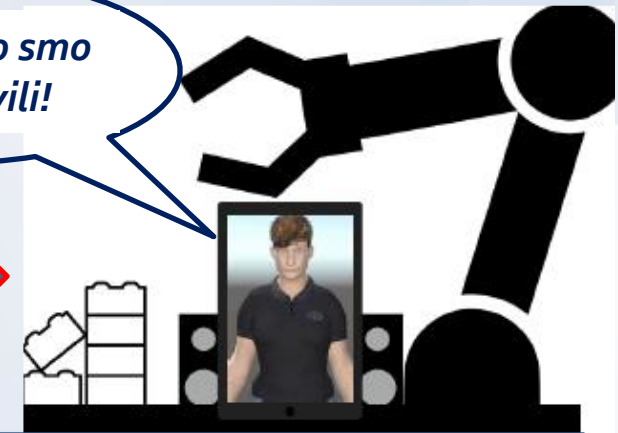
Implicitno navođenje na emocionalnu regulaciju - verbalno, neverbalno

Simulacija anksioznosti kako bi se smanjila

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

Ne, ne mogu, ovo je preteško za mene...

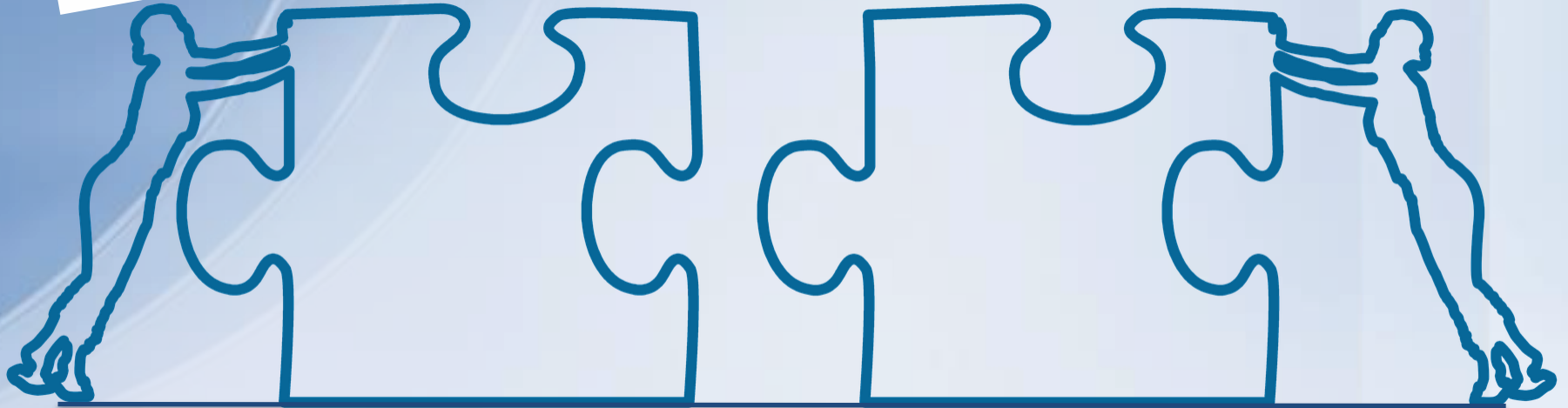
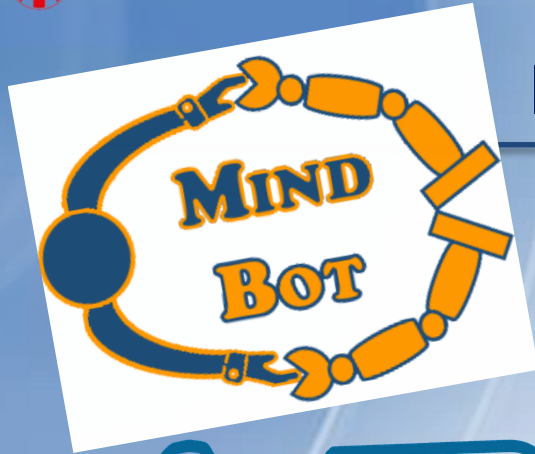
Vidi, koliko smo već napravili!

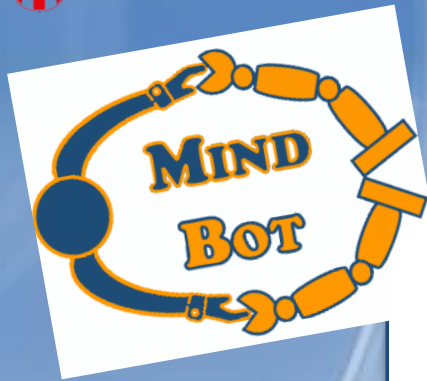




Industrija 4.0 i mentalno zdravlje

Istraživanje – metode i rezultati





Analiza temeljem SHELO modela

**Moderna radna
mjest:**

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



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



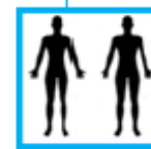
- Human intrusion in the cobot workspace
- Noise hazards
- Ambient conditions
- Physical layout and cell access
- Trapping and pinch points

Liveware-Hardware

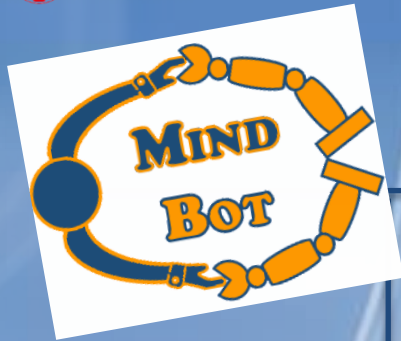


- Collision
- Injuries due to collision
- Unexpected behaviour during "hand-guiding"
- Electric hazards
- Thermal hazards
- Vibration hazards

Liveware-Liveware



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



SHELLO model

Software
Hardware
Environment
Livewear
Organization



Moguće interakcije u radnom okruženju

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

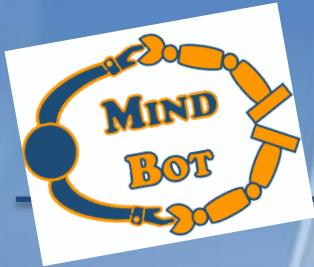
- čovjekov 'upad' u radni prostor kobot
- buka, uvjeti radne okoline
- fizički raspored i pristup
- točke 'prikleštenja' od kobot

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*

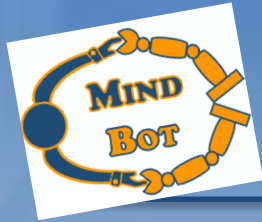
- kognitivna razina
- afektivna razina
- motivacijska razina
- izazovi i vještine u obavljanju poslova

➤ 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



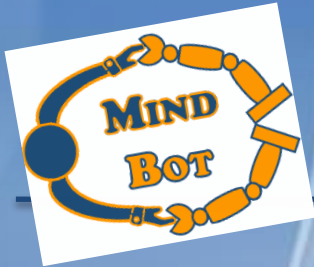
Metoda uzorkovanja iskustva - *ESM*

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

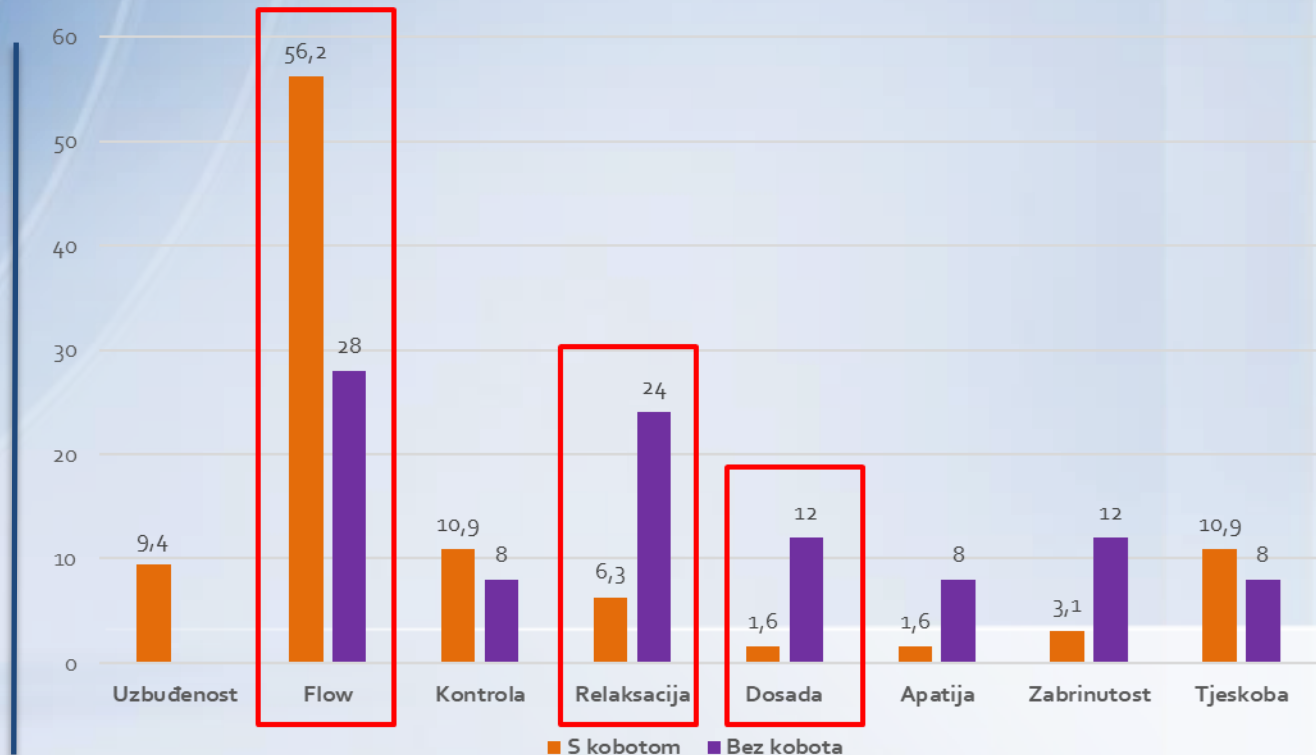
Flow

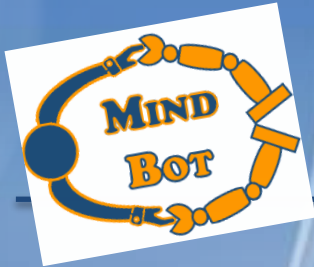
Uronjenost u
obavljanje
radnog zadatka
i uživanje u
poslu;

Visoka
koncentracija ali
bez napora;

Ravnoteža
između vještine
i radnog izazova

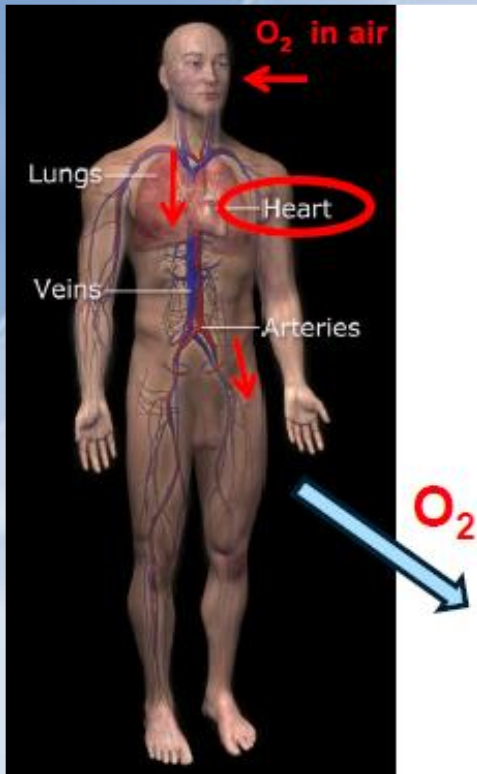
Kvaliteta iskustva



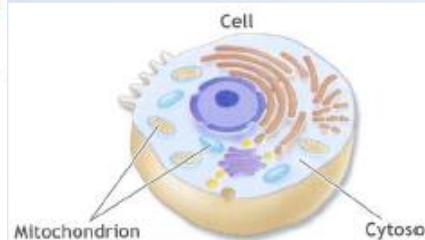


Fiziološko mjerenje

*Aerobna metabolička
proizvodnja energije*

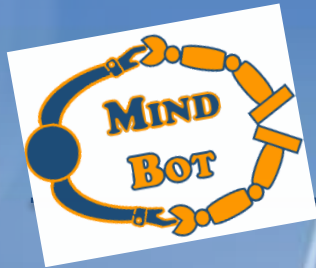


*Otkucajem srca
mjeri se
proizvodnja
energije, a
algoritmom
određuje na što
se troši*



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



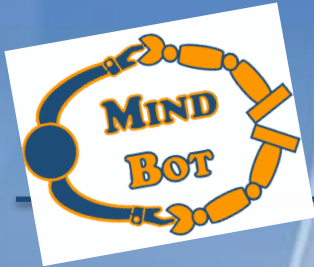
Promatranje i intervjui

- **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

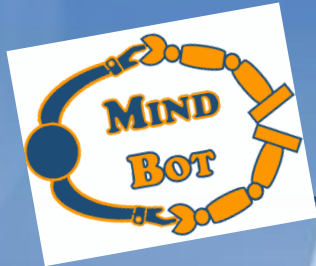
➤ Obrasci mrežnih odnosa

- 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

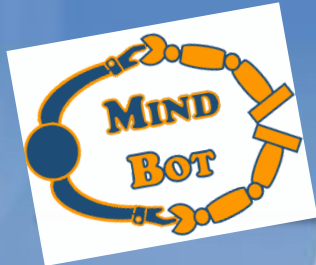
□ Poticanje mentalne dobrobiti radnika

- **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

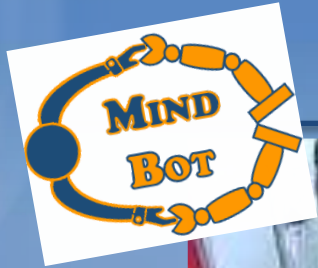
❑ Negativni utjecaji na *well-being*

- 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...*



Mindbot



Strah od gubitka posla

☐ Javne politike članica EU



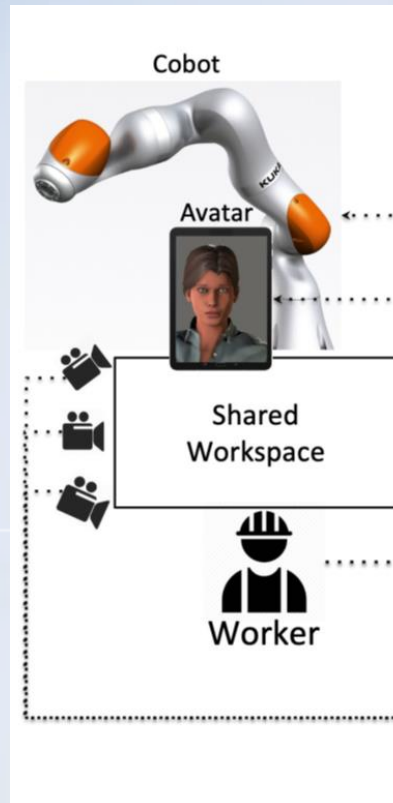
Kraće radno vrijeme

Prekvalifikacija

Stjecanje novih vještina i znanja

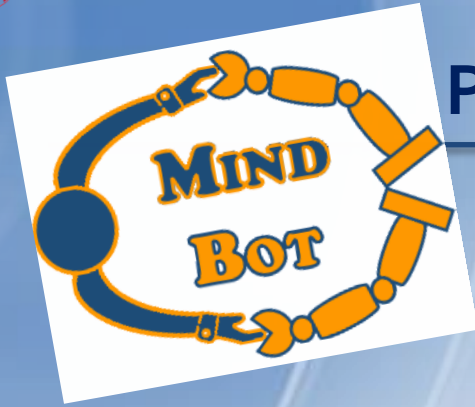
Brža izmjena poslova

... **???**



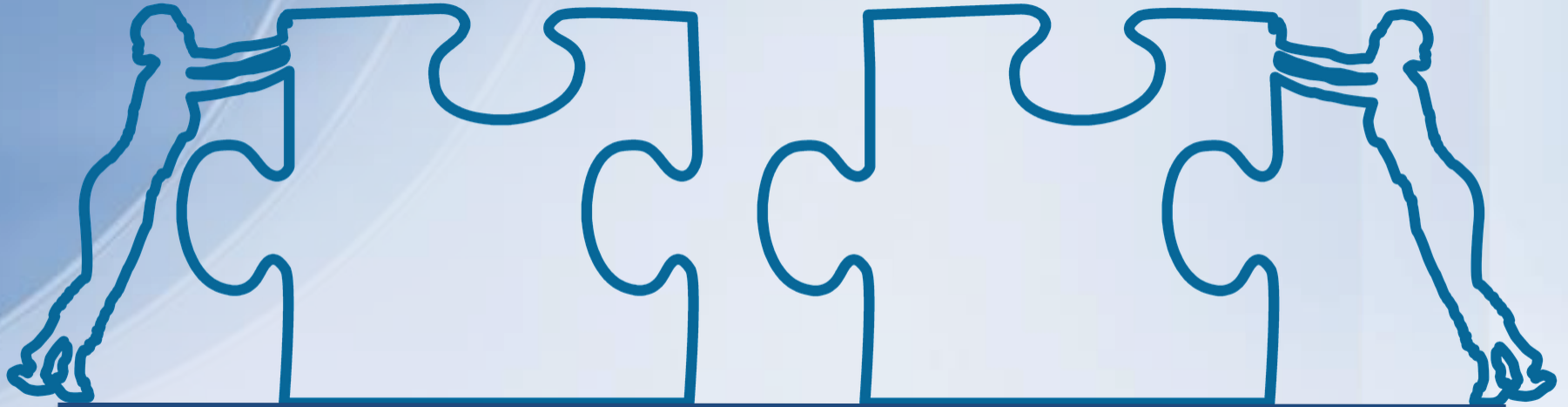
☐ MindBot

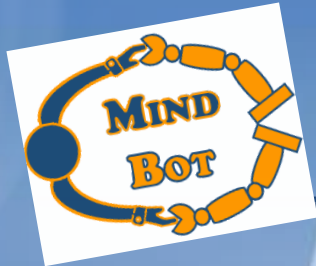
- ✓ *Prototip nove generacije kobota*
- ✓ *Organizacijske i tehničke smjernice*



Promicanje mentalnog zdravlja radnika

MindBot – korak u Industriju 5.0

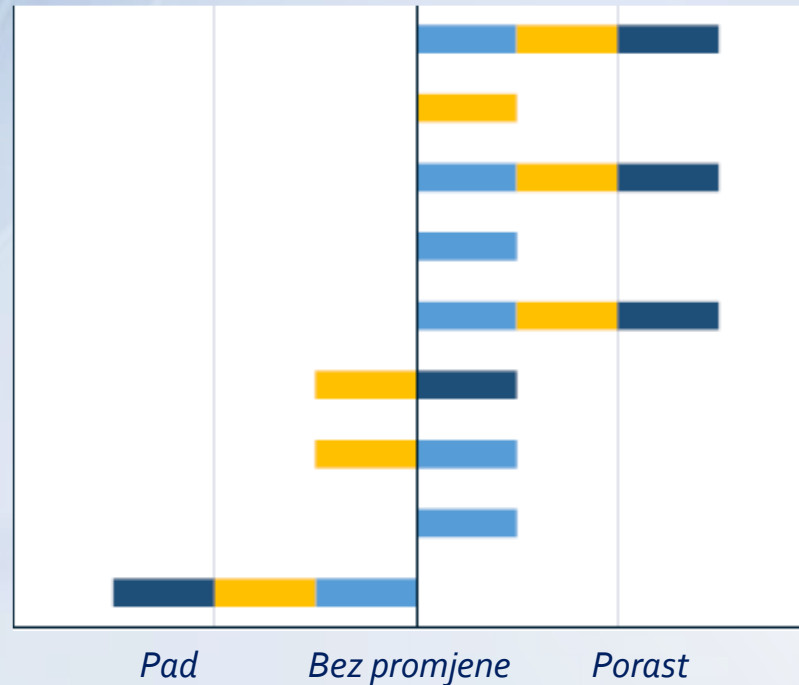


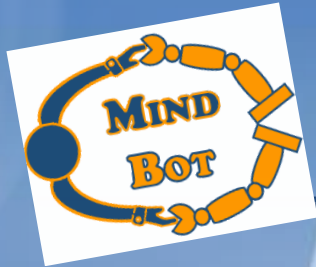


Organizacijska procjena - FFRI

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

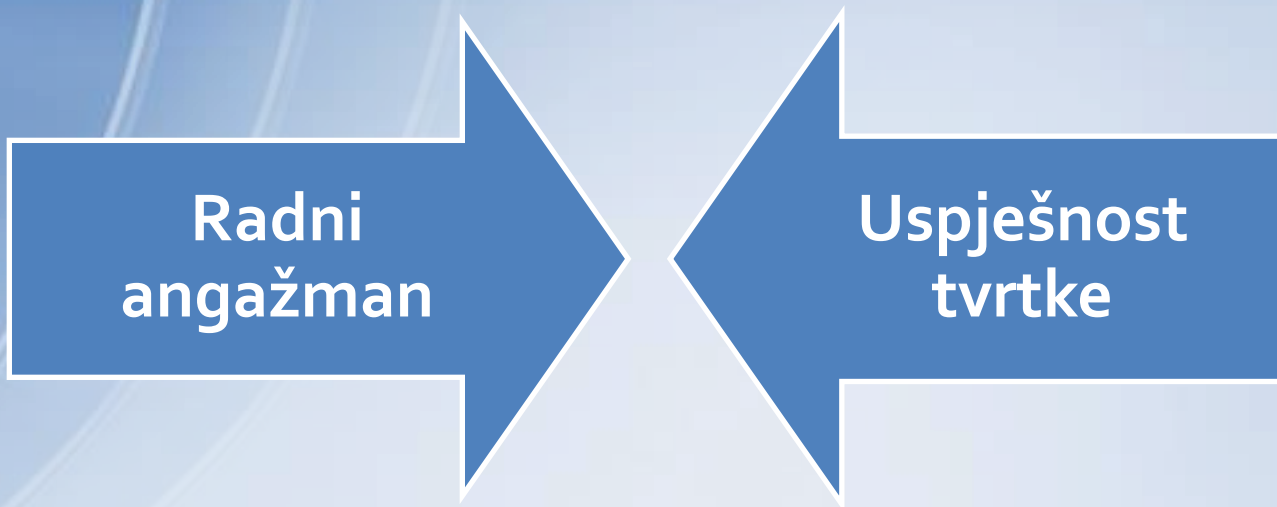
Psihološka dobrobit –
predanost tvrtki, ne žele
je napustiti

☐ 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**



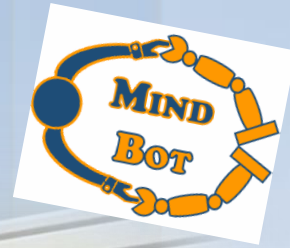
**7,8 bilijuna
USD cijena
slabog
angažmana**



**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



Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti
per il Manifatturiero Avanzato
Consiglio Nazionale delle Ricerche



REPUBLIC OF CROATIA
Ministry of Labour, Pension System,
Family and Social Policy