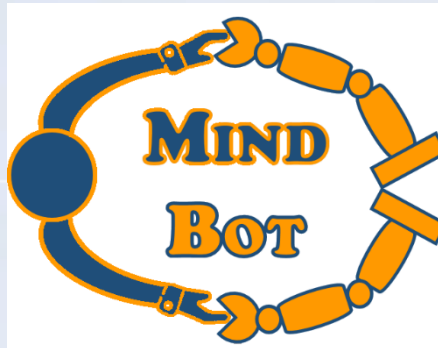




MINISTARSTVO RADA, MIROVINSKOGA
SUSTAVA, OBITELJI I SOCIJALNE POLITIKE

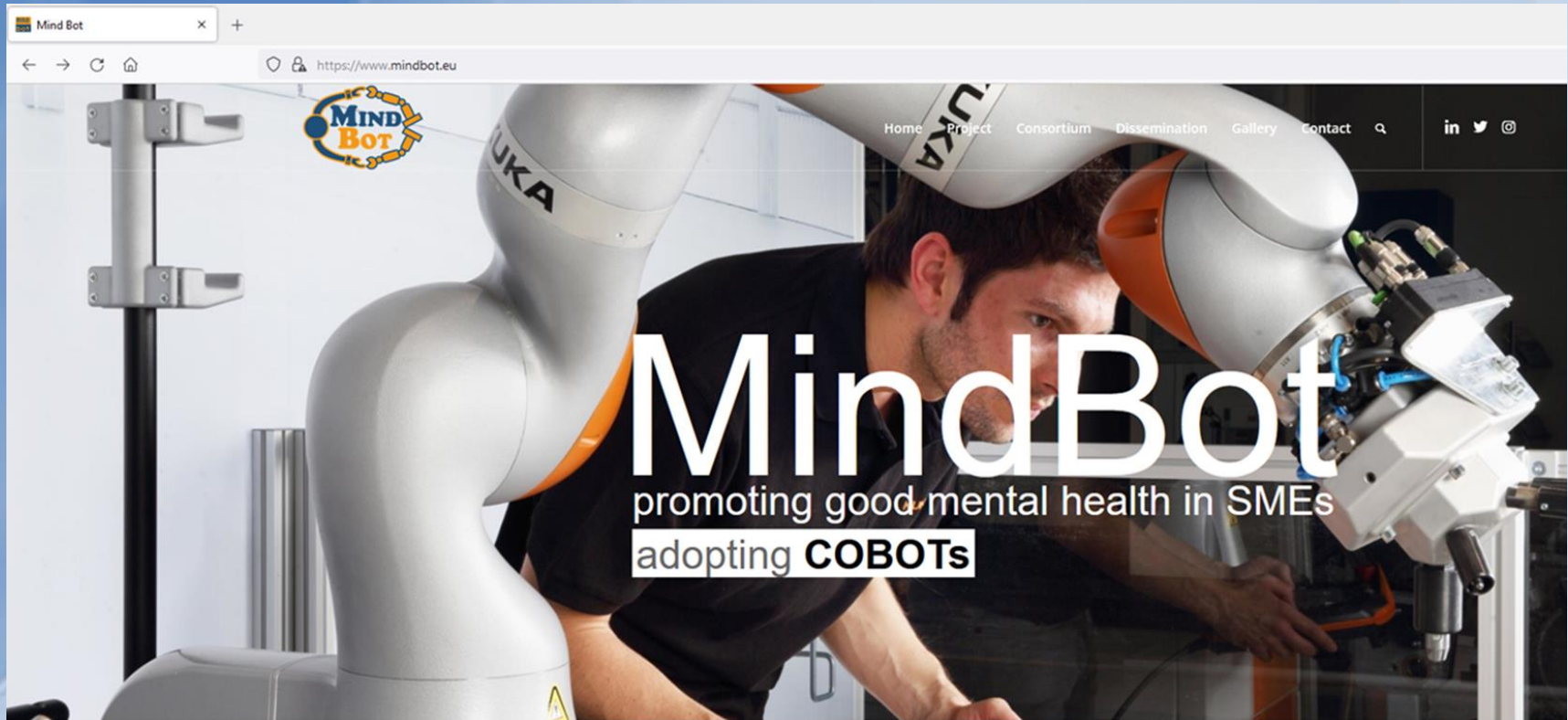
Promicanje mentalnog zdravlja radnika koji rade sa suradničkim robotima u industriji 4.0

*Mental Health promotion of cobot
Workers in Industry 4.0*



ZIRS, 9. prosinca 2022.

Snježana Štefok,
Ministarstvo rada, mirovinskoga
sustava, obitelji i socijalne politike



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



Mental Health promotion of cobot Workers in Industry 4.0

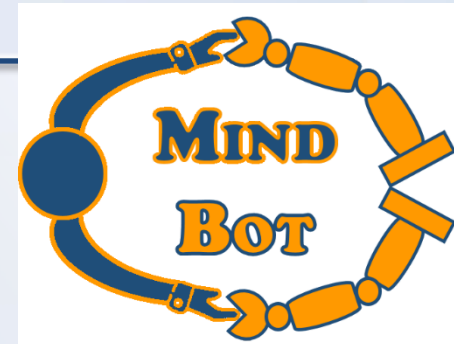
□ *Promicanje mentalnog zdravlja radnika koji rade s kobotima u industriji 4.0*

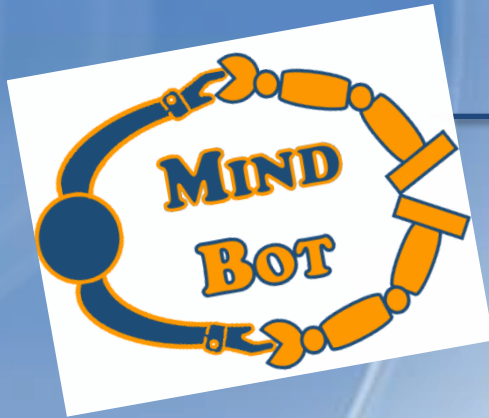
Želimo dizajnirati radna mjesta na kojima se razina izazova i težina radnih zadataka poklapaju sa sposobnostima i vještinama radnika, kako bi se postigla i podržala motiviranost i angažman radnika koji komuniciraju i rade sa suradničkim robotima – kobotima, te da se posao obavlja na fleksibilan i personaliziran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

Projektni konzorcij



Okvirni program EU za
istraživanje i inovacije
Obzor 2020.



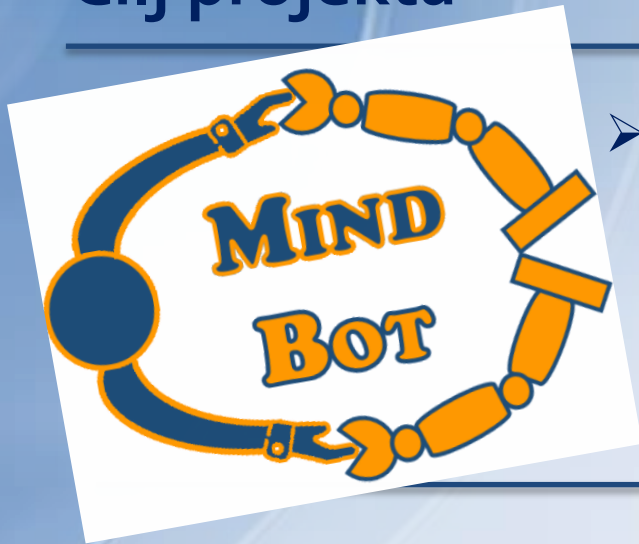


Projektni partneri

- 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

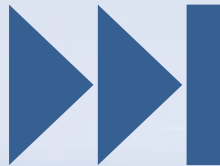


Cilj projekta

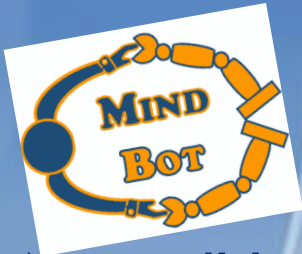


- Identificirati metode i implementirati rješenja za promicanje dobrog mentalnog zdravlja radnika u industriji 4.0, osobito u malim i srednjim poduzećima koja u proizvodne linije uvode suradničke robote
-

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



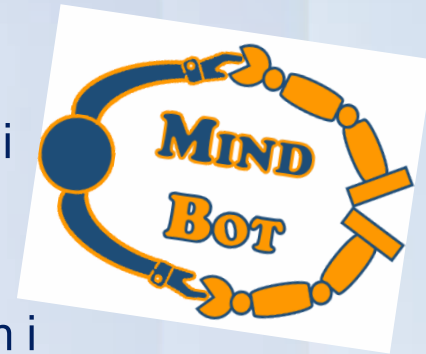
Specifični ciljevi

- **Utvrđiti zaštitne čimbenike i čimbenike rizika od stresa koji su povezani s poslom na radnim mjestima na kojima se uvode najsvremeniji suradnički roboti**
- **Redizajnirati sučelje čovjek-stroj i kobot tehnologiju kako bi ih učinili prijateljskima za metalno zdravlje radnika**
- **Uvesti radno mjesto na kojem se usvajaju koboti koji olakšavaju radnicima postizanje optimalnih iskustava u radu s kobotima**
- **Procjena iskustva i ponašanja osoba s poremećajima autističnog spektra (*dijagnosticiran ASD*) tijekom radnih zadataka koji uključuju kobotu-prijatelja mentalnog zdravlja radnika**



Planirani rezultati

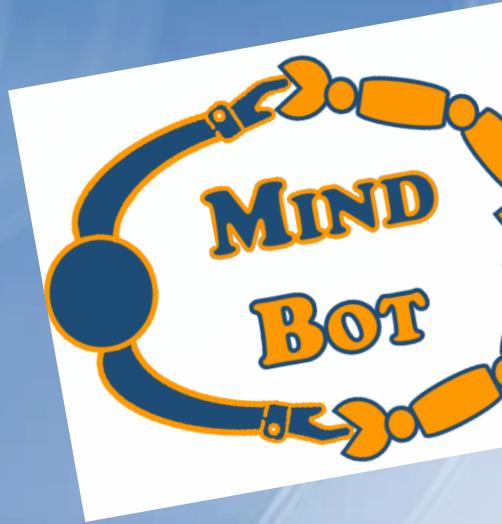
- Izraditi organizacijske smjernice za dizajniranje radnih mjesta u proizvodnji u kojoj sudjeluju koboti s ciljem promoviranja mentalnog zdravlja radnika
- Izraditi tehničke smjernice za dizajniranje kobotu koji je prijatelj radnika i njegova mentalnog zdravlja, te izraditi prototip kobotu MindBot
- Definirati model zapošljavanja osoba s dijagnozom poremećaja autističnog spektra (ASD) u pogonima malih i srednjih poduzeća s kobotima u proizvodnji



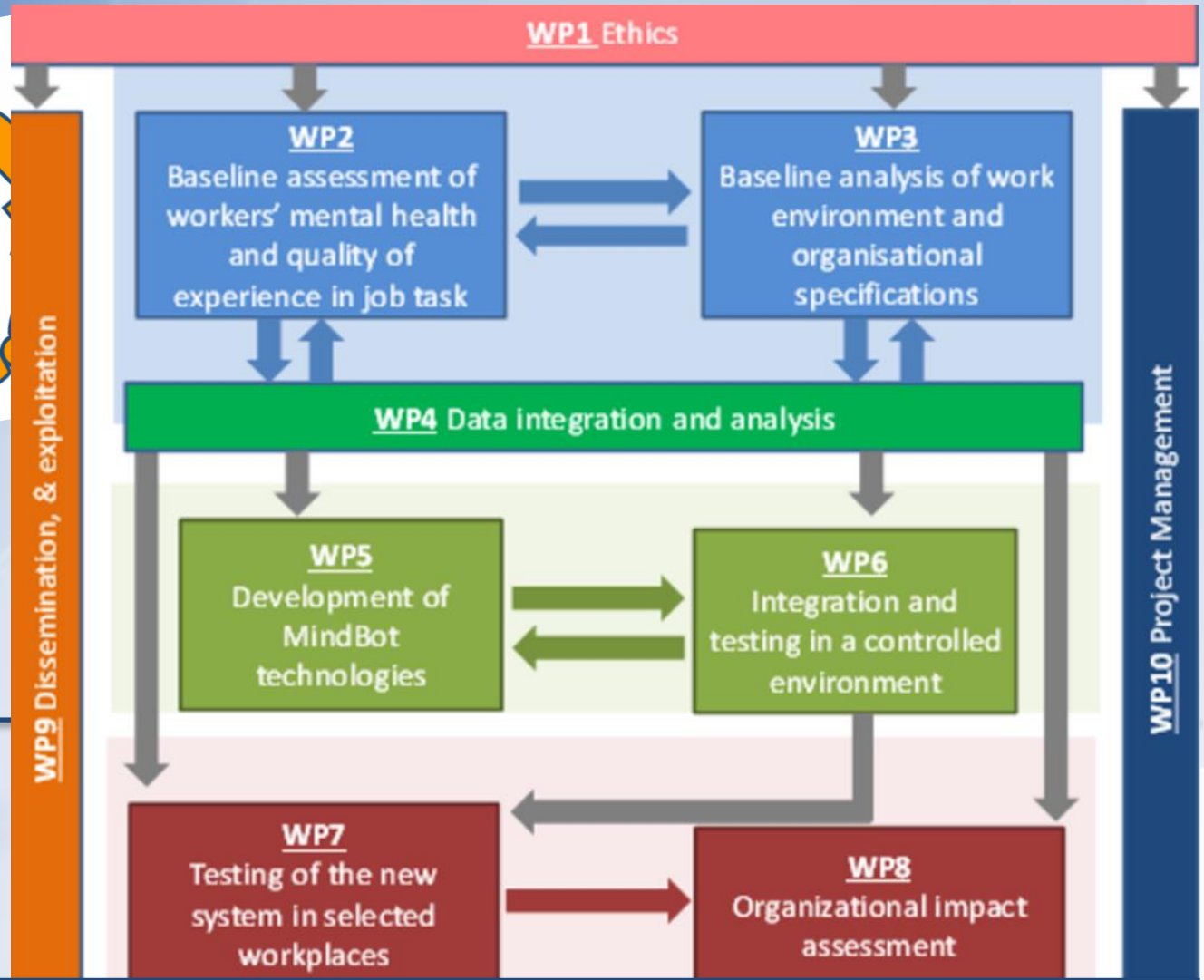
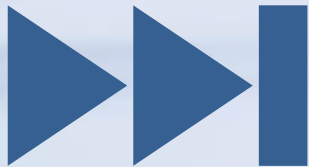
Vrijednost projekta: 3.908.863,75 EUR

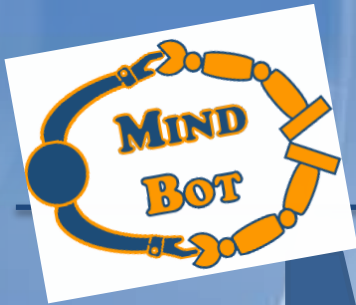


Razdoblje provedbe: 01.01.2020.-30.09.2023.



Radni paketi

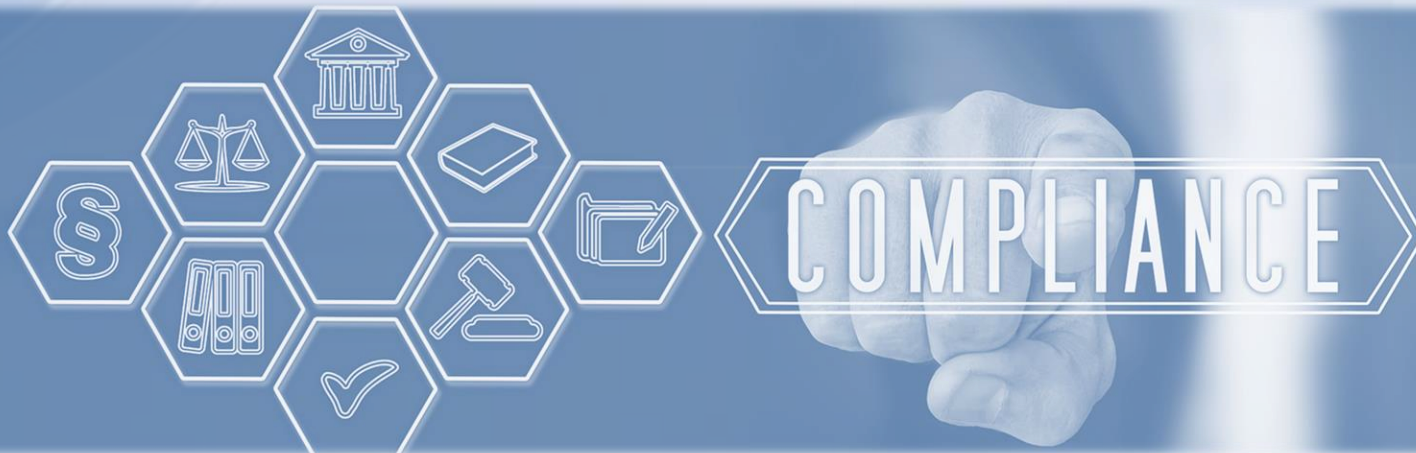


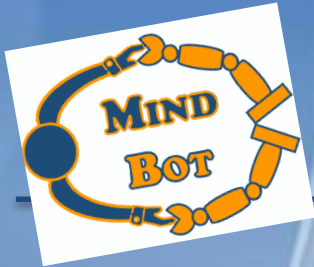


Radni paketi

WP1 Etički zahtjevi

- Postaviti **etičke zahtjeve koje projekt mora ispunjavati** i osigurati njihovo poštivanje (npr. postupak informiranja i pristanka sudionika vezano uz obradu podataka, objasniti koji se podaci iz istraživanja obrađuju, procjena etičkih rizika u obradi podataka ispitanika...)
- **Izješće Vanjskog savjetodavnog odbora o analizi etičkih pitanja postavljenih u projektu**

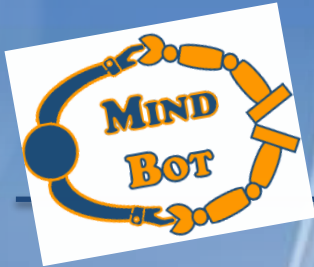




Radni paketi

WP2
Osnovna
procjena
mentalnog
zdravlja
radnika i
kvalitete
iskustva u
radnom
zadatku

- Izraditi **protokol za prikupljanje podataka** od radnika i dostaviti ga na odobrenje nadležnim Etičkim povjerenstvima
- Istodobno, Glavna skupština mora definirati **uži popis malih i srednjih poduzeća** koja će biti kontaktirana radi uključivanja u projekt
- **Procijeniti mentalno zdravlje i svakodnevno iskustvo** među radnicima zaposlenim u malim i srednjim poduzećima koji koriste kobote
- **Identificirati radne zadatke** povezane s optimalnim iskustvom naspram zadataka povezanih s iskustvom tjeskobe, apatije i dosade



Radni paketi: WP2

➤ Subjektivno iskustvo

upitnik – jednokratna primjena:

- emocionalna dobrobit
- psihička dobrobit
- socijalna dobrobit

*metoda uzorkovanja iskustva –
ponovljene procjene u tjedan dana*

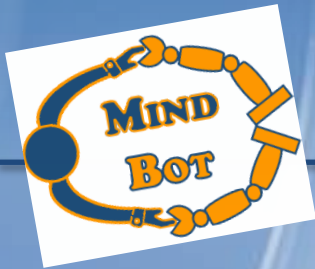
- kognitivna razina
- afektivna razina
- motivacijska razina
- izazovi i vještine u obavljanju poslova

➤ 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



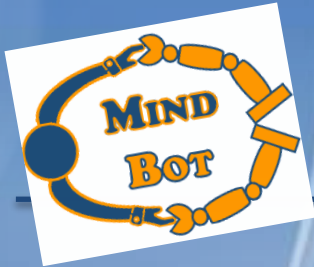
Radni paketi

WP3 Osnovna analiza radne okoline i organizacijskih specifikacija

HUMAN COBOT INTERACTION



- Nastavlja se na sveobuhvatnu osnovnu procjenu mentalnog zdravlja radnika u 6 malih i srednjih poduzeća, te procjenu kvalitete njihova radnog iskustva, uključujući psihološka i fiziološka mjerenja putem upitnika i pametnih satova (WP2)
- U istim poduzećima provesti **osnovnu analizu radnog okruženja i organizacije** pomoću **terenskih promatranja, intervjua s fokusnim skupinama** (radnici, menadžeri i izvršni direktori) i **organizacijske procjene** koja se sastoji od subjektivnih, objektivnih i mrežnih pokazatelja



Radni paketi: WP3 *Promatranje i intervjui*

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

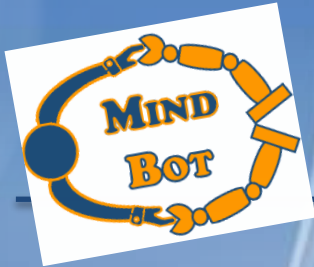
- čovjek-kobot
- čovjek-čovjek
- socijalni aspekt
- opis radnih zadatak
- ❖ ***ergonomija hardvera i softvera***

➤ **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**



Radni paketi: WP3 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

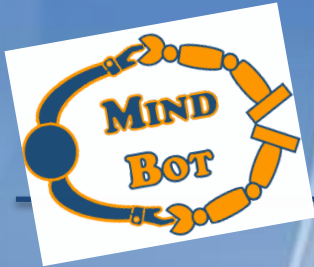
➤ Obrasci mrežnih odnosa

- Tijek radnog procesa / aktivnosti
- Dokumenti o radnom procesu

❖ Kvalitativni pristup

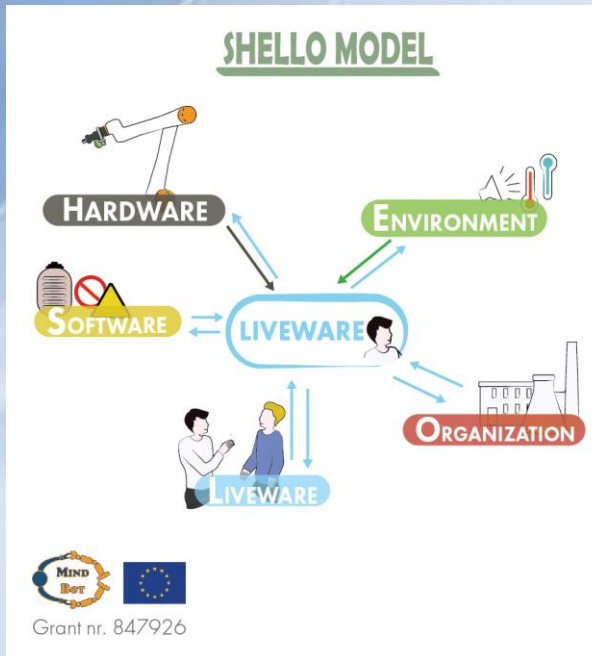
➤ Analiza odgovora

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

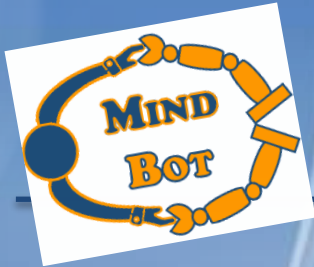


Radni paketi

WP4 Integracija podataka i analiza



- Razviti **središnji repozitorij podataka** – tijekom cijelog trajanja projekta **prikupljat će se i pohranjivati podatci** što će biti **podržano elektroničkim alatima** (online obrasci i web aplikacije)
- Provesti **analizu** svih prikupljenih osnovnih podataka usvajanjem modela SHELLO i izradom zahtjeva za **tehnološki razvoj platforme MindBot**, kao i referentnih podataka za konačne procjene



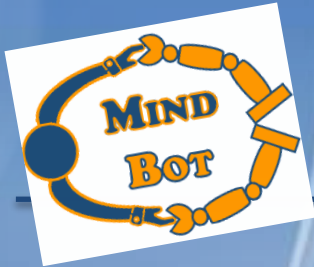
Radni paketi

WP5 Razvoj MindBot tehnologija

Dizajnirati inovativne **tehnološke komponente MindBot platforme** koje se dodaju osnovnoj strukturi kobota, te izraditi prototipove:

- Nosivi uređaji (pametni satovi s aplikacijom BioRICS Mindstrech)
- Biomehanički modul temeljen na optičkim senzorima
- Afektivni kontrolor na temelju analize društvenih znakova i modela afektivnog korisnika
- Okvir za izvođenje Avatara i općeg scenarija
- Sustav upravljanja robotom

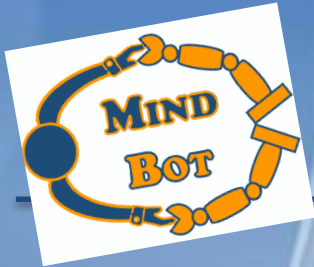
Preliminarno **definirati cjelokupnu arhitekturu**



Radni paketi

WP6 Integracija i testiranje u kontroliranim uvjetima

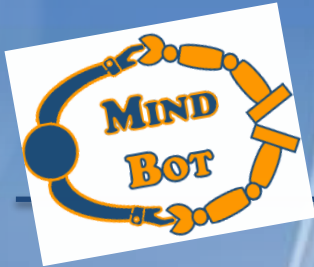
- **Integrirati tehnološke komponente u zajedničko okruženje, koristeći iterativni i inkrementalni razvojni pristup, temeljen na platformi prikladnoj za testiranje i usavršavanje novih razvijenih tehnologija u laboratorijskom okruženju s volonterima**
- **Tijekom testiranja u kontroliranim, laboratorijskim uvjetima od dobrovoljaca prikupiti podatke subjektivne procjene i fiziološkog mjerenja**
- **Ciljani rezultat: prototip kompletne MindBot platforme**



Radni paketi

WP7
Testiranje
novog
sustava na
odabranim
radnim
mjestima

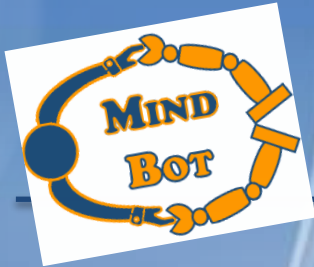
- Implementirati platformu Mindbot u dva mala i srednja poduzeća, odabrana među prethodno prijavljenima
- Konfigurirati MindBot platformu za rad u skladu s proizvodnim procesima tih malih i srednjih poduzeća
- Ciljani rezultat: **evaluacija novog modela rada s kobotom** sa zdravim radnicima i osobama s dijagnosticiranim poremećajem iz autističnog spektra



Radni paketi

WP8 Procjena organizacijskog učinka

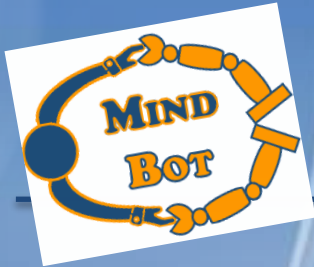
- **Testirati MindBot platformu i sa zdravim radnicima i s osobama s dijagnozom ASD** – prikupljanje istih podataka kao i u WP2 i WP3: psihološki (upitnik) i fiziološki (pametni sat) podatci, te informacije o radnom okruženju i organizaciji (terensko promatranje, intervjui, subjektivni, objektivni i mrežni pokazatelji)
- **Sveobuhvatna analiza svih podataka (WP2, WP3, WP7 i WP8) – SHELO model**
- **Validirati MindBot platformu i izraditi smjernice za dizajniranje proizvodnog radnog mjesta** na kojem se radi s kobotom a koje je prijateljsko za mentalno zdravlje radnika



Radni paketi

WP9 Diseminacija / Korištenje rezultatima / Komunikacija

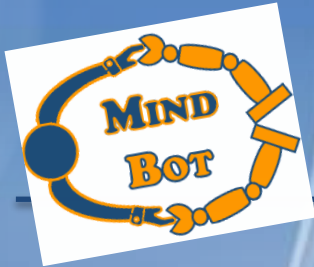
- Provoditi aktivnosti **diseminacije, komunikacije i iskorištavanja projektnih rezultata na temelju otvorenog pristupa i FAIR načela** – Findability, Accessibility, Interoperability, Reusability (mogućnost pronalaženja, dostupnost, interoperabilnost, mogućnost ponovne upotrebe)
- Informirati **širu javnost i akademsku zajednicu**: istraživače, znanstvenike, medicinsku zajednicu
- Za održivost projektnih rezultata izraditi Plan korištenja rezultatima



Radni paketi

WP10 Upravljanje projektom

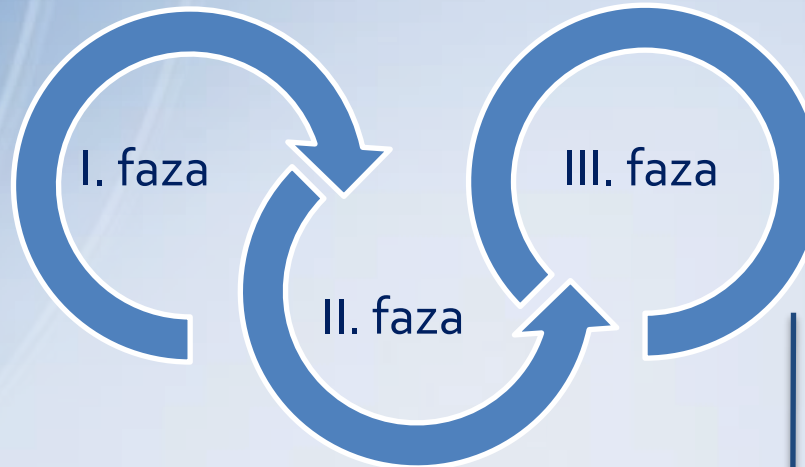
- Postaviti **učinkovit okvir za upravljanje projektom** sukladno EU propisima i pravilima, Ugovoru MindBot i Konzorcijskom ugovoru
- Upravljanje projektom: **znanstveno, operativno, administrativno i financijsko**
- Izraditi **Plan upravljanja podacima** (DMP – Data management Plan), kojim se opisuju ciklus upravljanja podacima koji se prikupljaju, obrađuju ili generiraju tijekom provedbe projekta, te način na koji su pohranjeni i kako se čuvaju



Provedba 'tehničkih paketa' u tri faze

I. faza: WP2, WP3, Wp4

- Etička pitanja
- Osnovna procjena mentalnog zdravlja radnika i kvalitete radnog iskustva
- Osnovna analiza radne okoline i organizacijskih specifičnosti



II. faza: WP5, WP6

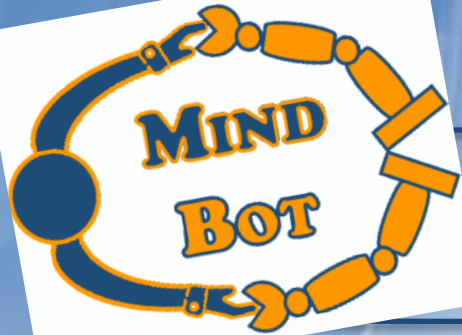
- Razvoj, dorada i testiranje MindBot platforme u laboratorijskom okruženju

III. faza: WP7, WP8

- Implementacija MindBot platforme i organizacijskih intervencija u proizvodnju i testiranje
- Validacija
- Smjernice za dizajniranje radnog mjesta



Istraživanja i intervencije



Identificirati

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

Redizajnirati

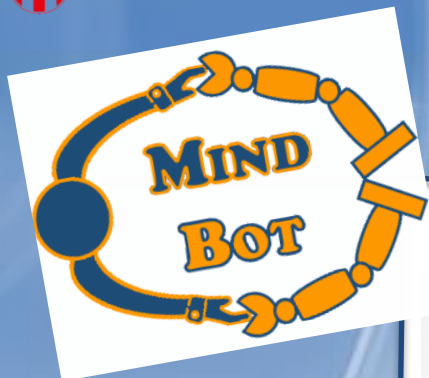
- sučelje čovjek-stroj, kobot tehnologiju kako bi bili prijateljski za mentalno zdravlje radnika

Primijeniti

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

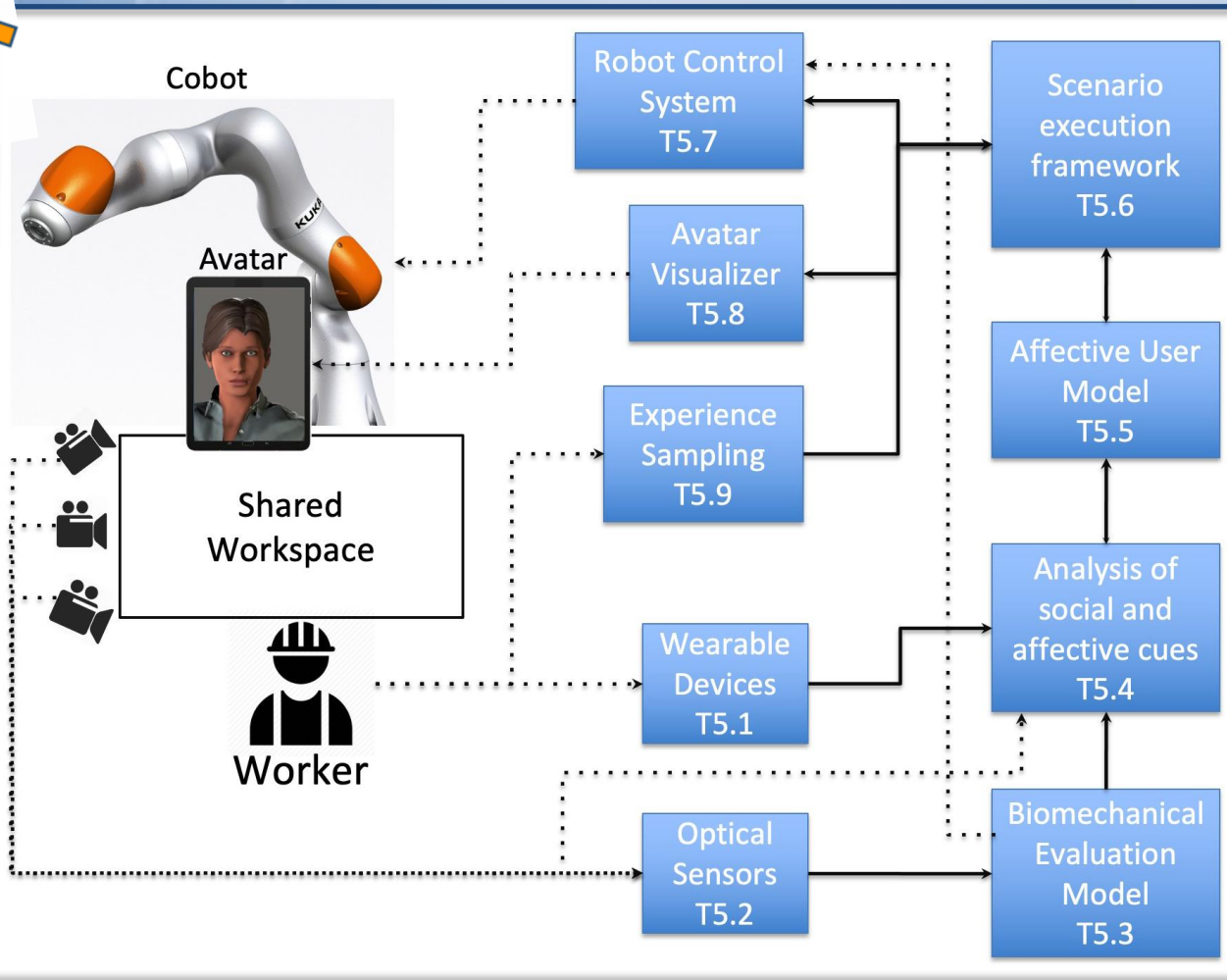
Evaluirati


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



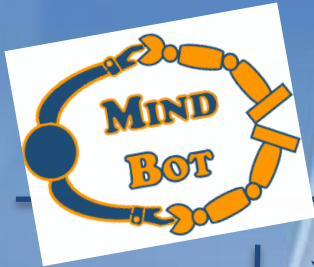
MindBot kobot koncept

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





COVID-19



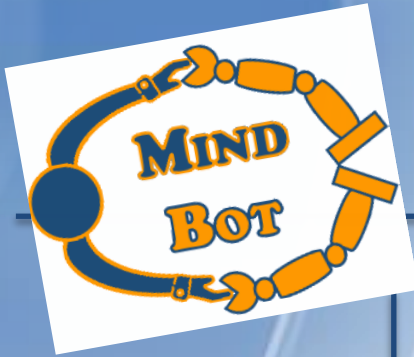
Upravljanje provedbom projekta

Rizici



- Poteškoće
 - u uključivanju poduzeća s kobotima
 - angažiranju radnika
 - angažiranju osoba s dijagnozom ASD
 - Stigmatizacija osoba s dijagnozom ASD
 - Ponavljanje istraživanja na radnim mjestima
- Tehnički problemi
 - servisni prekidi
 - loš prijenos podataka
 - nedostatne informacije optičkih senzora
 - Iz informacija putem nosivih senzora i biomehaničke procjene ne mogu se izdvojiti smisleni društveni signali





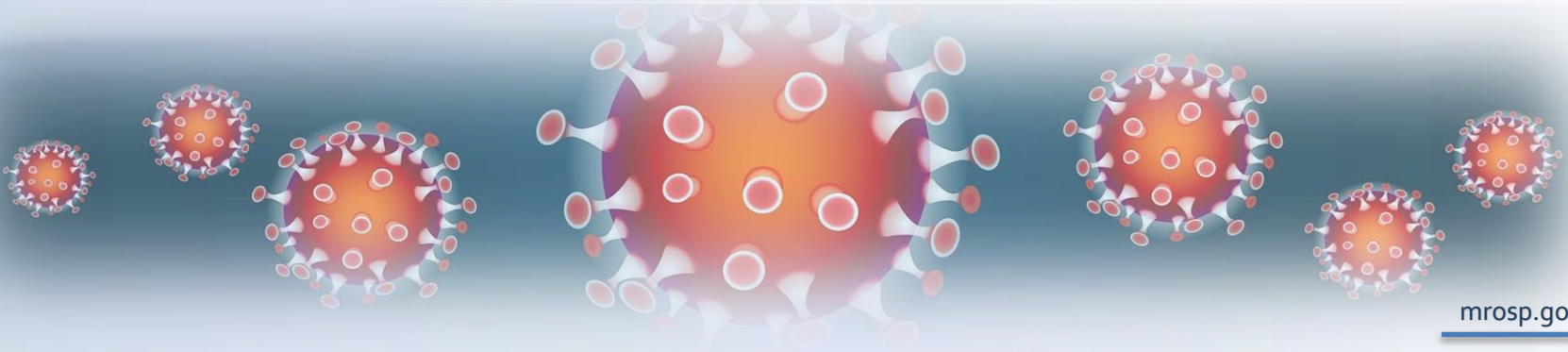
Lock down i provedba projekta

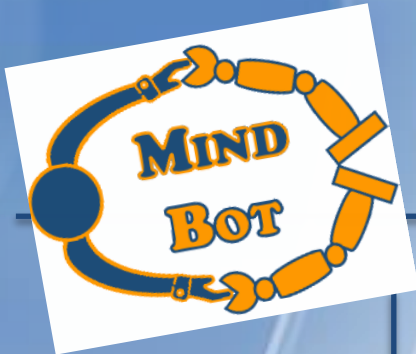
Izazovi



Onemogućen rad na terenu:

- neodaziv poduzeća i nemogućnost ulaska u radne pogone
- nemogućnost osnovne procjene mentalnog zdravlja radnika i kvalitete iskustva u radnom okruženju i na zadatku
- nemogućnost provedbe osnovne analiza radne okoline i organizacijskih specifičnosti
- nemogućnost definiranja detaljnih specifikacija MindBot platforme temeljem terenskog promatranja i istraživanja



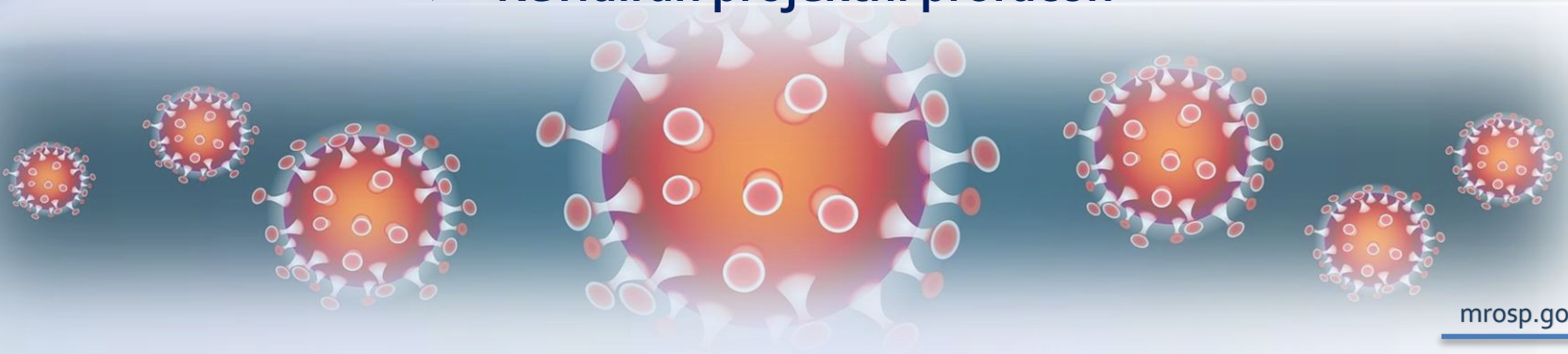


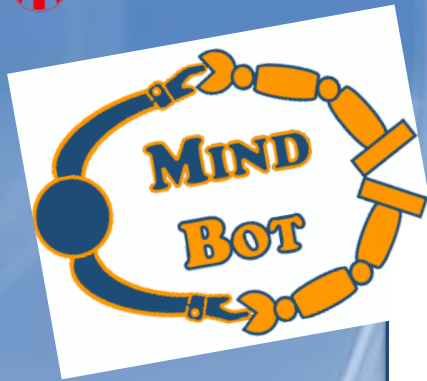
Lock down i provedba projekta

Poduzete mjere



- **Osmišljen laboratorij za testiranje i angažirani dobrovoljci** – prikupljanje podataka o radu volontera s kobotima
- **Analiza znanstveno-istraživačke literature**
- **Izrada tekstova za stručne časopise**
- **Kontaktirane i uključene velike tvrtke i tvrtke koje ne koriste KUKA koboti**
- **Online upitnici i intervjui**
- **Zatraženo produljenje projekta za 9 mjeseci**
- **Revidiran projektni proračun**





Projektne aktivnosti tijekom lock downa

Analiza podataka – temelj za ciljane specifikacije kobota i avatara

SHELLO model



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

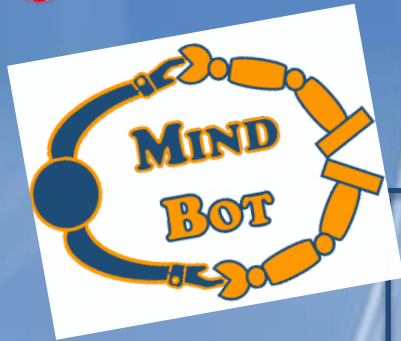


- Collision
- Injuries due to collision
- Unexpected behaviour during "hand-guiding"
- Electric hazards
- Thermal hazards
- Vibration hazards

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

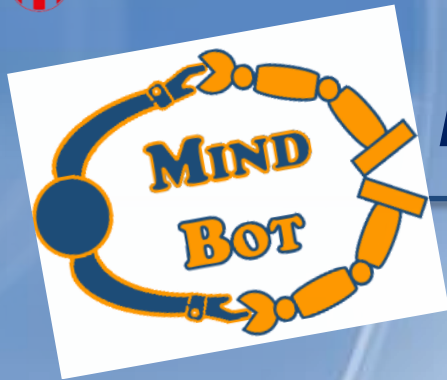
- čovjekov 'upad' u radni prostor kobot
- buka, uvjeti radne okoline
- fizički raspored i pristup
- točke 'prikleštenja' od kobot

Čovjek - Hardver

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

Čovjek - Čovjek

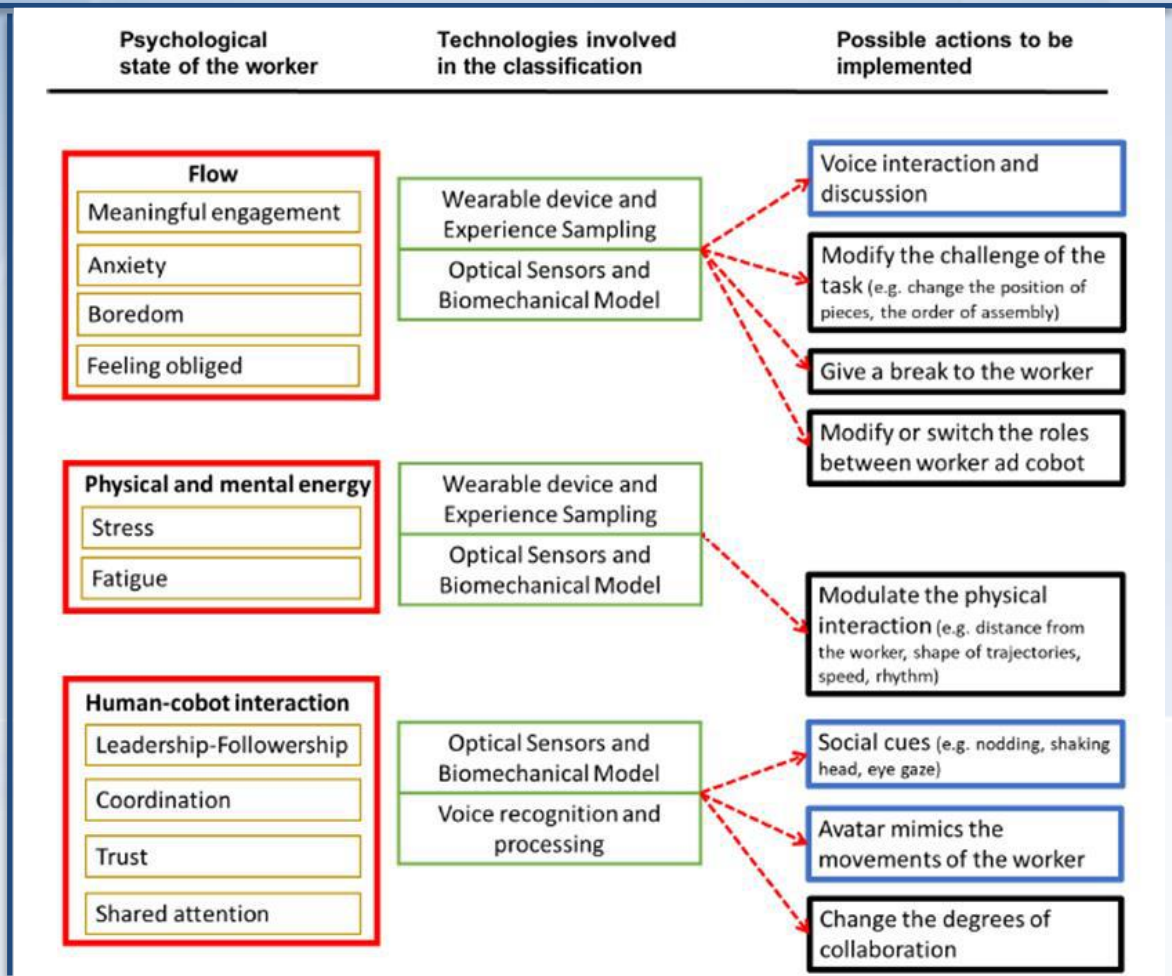
- društvena izoliranost
- timski rad
- povjerenje
- vodstvo – sljedbeništvo
- interakcija čovjek-kobot

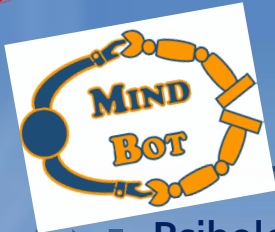


MindHub brain storming sastanci

Radionice partnera:

- Odabrana i definirana stanja radnika koje MindBot kobot treba identificirati
- Kako kobot treba reagirati da se održi dobro mentalno stanje radnika





Rezultati analiza i odgovori kobota

▶▶ Psihološko stanje radnika

Protok stanja

- smislen angažman
- anksioznost
- dosada
- osjećaj obveze, pritisak

▶▶ Fizička i mentalna energija

- stres
- umor

▶▶ Čovjek-kobot interakcija

- vodstvo-sljedbeništvo
- koordinacija
- povjerenje
- dijeljena pažnja

▶▶ Uključene MindBot tehnologije

Nosivi uređaji i iskustvo uzorkovanja

Optički senzori i biomehanički model

Nosivi uređaji i iskustvo uzorkovanja

Optički senzori i biomehanički model

Optički senzori i biomehanički model

Prepoznavanje glasa i procesuiranje

▶▶ Moguće aktivnosti za primjenu

Glasovna interakcija i rasprava

Modificiranje radnog zadatka

- promjena položaja predmeta i/ili rasporeda u skupini zadataka

Davanje predaha radniku
 Zamjena uloga radnik - kobot

Moduliranje fizičke interakcije

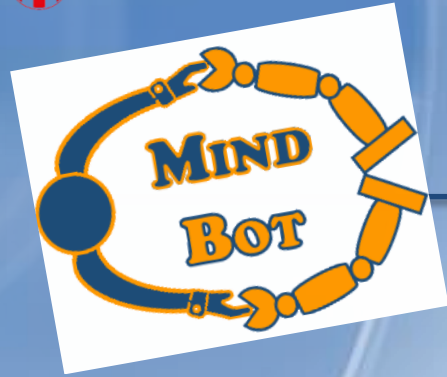
- udaljenost od radnika, oblik putanje, brzina, ritam

Društveni znakovi

- kimanje, odmahivanje, pogled oka

Avatar oponaša pokrete radnika

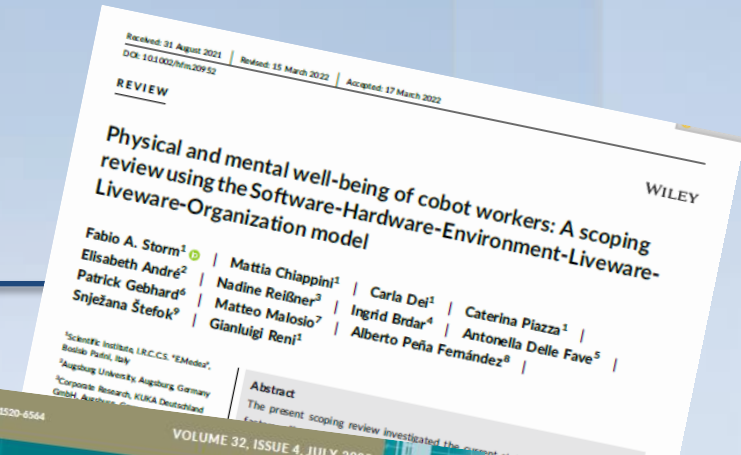
Promjena stupnja suradnje

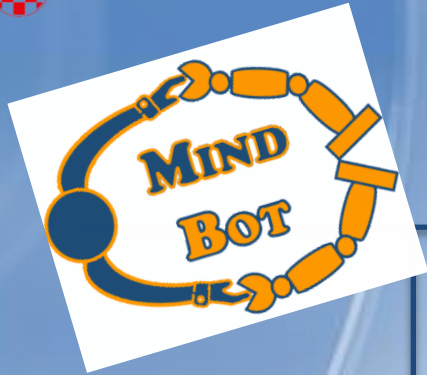


Stručni tekstovi

➤ Osvrt

Physical and mental well-being of cobot workers: A scoping review using the Software - Hardware - Environment - Liveware - Liveware - Organization model

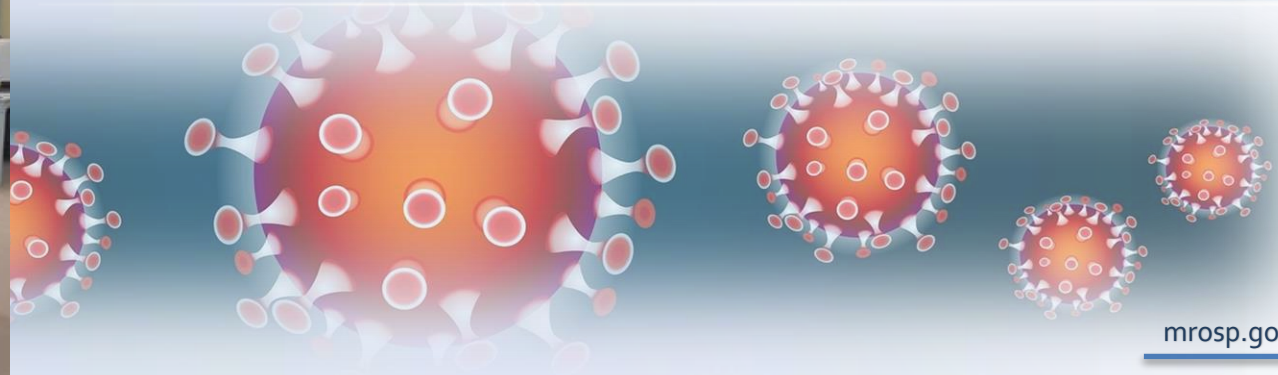


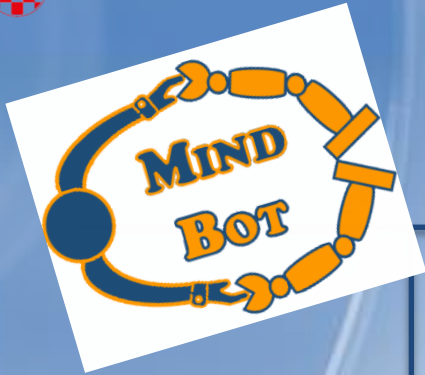


Razvoj 'tehničkog' dijela projekta

- Simulacija različitih modaliteta suradnje između čovjeka i kobota
- Definiranje strukture sabirnice podataka (mape za podatke, područje pseudonimizacije)
- Tijek prikupljanja fizioloških podataka (fiziološki podaci – *Mindstretch* obrada kobot)
- Razvoj arhitekture bio-mehaničkog modula i njegova evaluacija
- Analiza pokazatelja u realnom vremenu...
- Kreiranje Avatara

Programiranje,
testiranje,
procjena u
laboratoriju



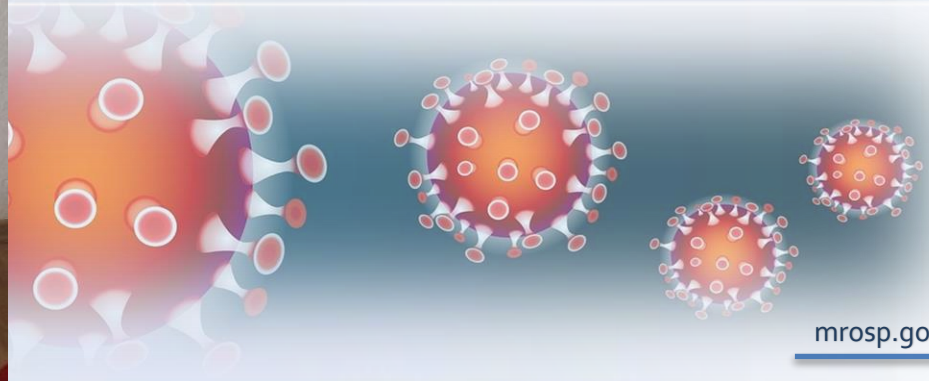
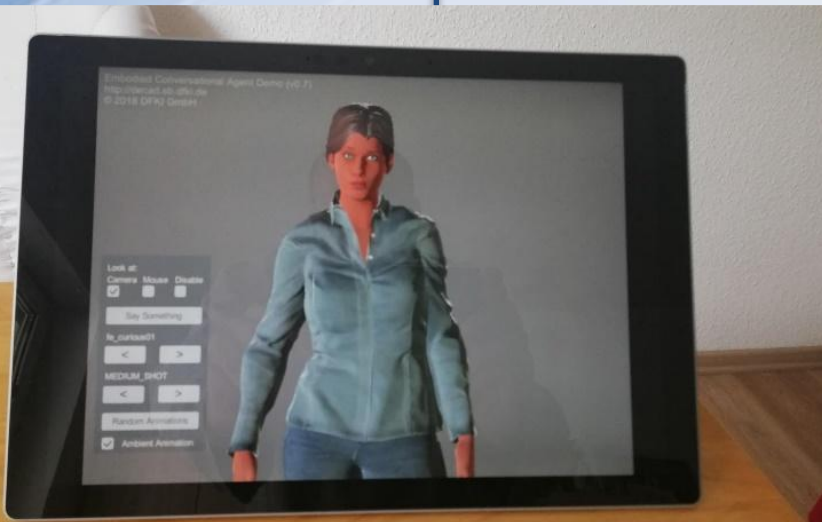


**Analitički dio
– procjena
radnog
iskustva**



Pripreme za istraživanje *in situ*

- **Kontaktiranje poslodavaca** radi provođenja istraživanja na mjestima rada: terensko promatranje i analiza radnog okruženja i organizacije, upitnici, intervjui s radnicima i menadžerima, organizacijska procjena
- **Izrađen Avatar Visualer** i spreman za korištenje u stvarnom vremenu za potrebe kobota radi komunikacije s radnicima





Hvala na pozornosti!

www.mindbot.eu

