

# Pametni digitalni sustavi za praćenje sigurnosti i zdravlja na radu: upotrebe i izazovi

## Sažetak

Autori: Monica Andriescu, Mario Battaglini, Kyrillos Spyridopoulos, Lucija Kilic, Niklas Olausson, Andrea Broughton, Dareen Toro (Ecorys).

Upravljanje projektom: Annick Starren, Ioannis Anyfantis, Emmanuelle Brun - Europska agencija za sigurnost i zdravlje na radu (EU-OSHA).

Ovaj sažetak naručila je Europska agencija za sigurnost i zdravlje na radu (EU-OSHA). Njegov sadržaj, uključujući sva iznesena mišljenja i/ili zaključke, pripada isključivo autorima i ne odražava nužno stavove Europske agencije za sigurnost i zdravlje na radu.

Ni Europska agencija ni osobe koje djeluju u njezino ime nisu odgovorne za način upotrebe navedenih informacija.

© Europska agencija za sigurnost i zdravlje na radu, 2024

Umnožavanje je dopušteno pod uvjetom da se navede izvor.

Za svaku uporabu ili reprodukciju fotografija ili drugog materijala koji nije zaštićen autorskim pravom EU-OSHA-e potrebno je zatražiti dopuštenje izravno od nositelja autorskih prava.

## Sadržaj

1	Uvod .....	4
2	Pokretači, prepreke i prihvaćanje .....	4
2.1	Pregled pokretača i prepreka za uvođenje .....	4
2.2	Kretanja u pogledu prihvaćanja sustavâ .....	5
3	Taksonomija pametnih digitalnih sustava za praćenje u cijelom ciklusu sigurnosti i zdravlja na radu .....	5
3.1	Definicija .....	5
3.2	Digitalne tehnologije .....	5
3.3	Taksonomija .....	5
4	Mogućnosti pametnih digitalnih sustava za praćenje i njihova upotreba .....	6
4.1	Proaktivno praćenje sigurnosti i zdravlja na radu .....	6
4.1.1	Rano utvrđivanje opasnosti i procjena rizika radi sprječavanja nastanka štete .....	6
4.1.2	Pružanje osposobljavanja na radnom mjestu .....	8
4.2	Reaktivno praćenje sigurnosti i zdravlja na radu .....	8
4.2.1	Svođenje posljedica štetnih događaja na najmanju moguću razinu .....	8
4.2.2	Istraživanje nesreća i izvješćivanje o njima .....	9
5	Rizici i izazovi koji proizlaze iz upotrebe pametnih digitalnih sustava za praćenje .....	9
5.1	Rizici za fizičko zdravlje i sigurnost .....	9
5.2	Psihosocijalni rizici .....	10
5.3	Odgovornost u okviru upotrebe sustava za praćenje sigurnosti i zdravlja na radu .....	11
6	Faze rizika i izazova te mjere za njihovo ublažavanje/prevladavanje .....	11
6.1	Tehnološka zrelost .....	11
6.2	Oblikovanje i uvođenje .....	11
7	Zaključak .....	12

## Popis slika i tablica

Slika 1.: Pregled odjeljka 4. koji se odnosi na mogućnosti/upotrebu pametnih digitalnih sustava za praćenje .....	6
Slika 2.: Pregled rizika za fizičko zdravlje i sigurnost koji proizlaze iz upotrebe pametnih digitalnih sustava za praćenje .....	10
Slika 3.: Učinci elektroničkog mjerenja radnog učinka na psihosocijalno zdravlje .....	11

## 1 Uvod

U ovom se sažetom izvješću utvrđuju vrste, svrhe i upotrebe pametnih digitalnih sustava za praćenje sigurnosti i zdravlja na radu<sup>1</sup>. U njemu se procjenjuju i mogućnosti, izazovi i rizici povezani s tim sustavima te se iznose preporuke za politike, istraživanja i prakse u svrhu poboljšanja sigurnosti i zdravlja radnika na njihovim radnim mjestima. Ovo sažeto izvješće temelji se na opsežnijem dokumentu o studiji koju je provela EU-OSHA i za čiju su izradu autori kao referentni materijal upotrijebili 180 izvora, podatke iz trećeg izdanja Europskog istraživanja poduzeća o novim rizicima i onima u nastajanju (ESENER-3) te internetske razgovore s 29 ključnih pružatelja informacija<sup>2</sup>.

Studiju čine sljedeći dijelovi:

**Odjeljak 2.** usmjeren je na pokretače i prepreke u kontekstu uvođenja pametnih digitalnih sustava za praćenje na radnom mjestu.

U **odjeljku 3.** navodi se radna definicija pametnih digitalnih sustava za praćenje te se pravi razlika između proaktivnih i reaktivnih sustava.

U **odjeljku 4.** raspravlja se o mogućnostima koje pruža upotreba pametnih digitalnih sustava za praćenje na radnom mjestu.

U **odjeljku 5.** raspravlja se o izazovima i rizicima za sigurnost i zdravlje radnika na njihovim radnim mjestima koji proizlaze iz upotrebe pametnih digitalnih sustava za praćenje, pri čemu se poseban naglasak stavlja na fizičke i psihosocijalne zdravstvene rizike. U tom se odjeljku iznose i neka šira razmatranja o posljedicama koje bi ti sustavi mogli imati na radna mjesta.

U **odjeljku 6.** predlažu se neki odgovori na izazove i rizike koji proizlaze iz upotrebe pametnih digitalnih sustava za praćenje.

U **odjeljku 7.** predstavljaju se zaključci studije i navode preporuke za politike, istraživanja i poduzeća.

## 2 Pokretači, prepreke i prihvaćanje

### 2.1 Pregled pokretača i prepreka za uvođenje

Pametni digitalni sustavi za praćenje mogu pridonijeti poboljšanju sigurnosti i zdravlja na radu. Međutim, na njihovo uvođenje na radnim mjestima utječu 1. tehnologija, 2. zakonodavstvo, standardizacija i istraživanje te 3. organizacijski čimbenici.

#### Tehnološki poticaj

Razvoj tehnologija kao što su umjetna inteligencija i internet stvari sve više povećava mogućnosti pametnih digitalnih sustava za praćenje te ih čini dostupnijima poduzećima. Međutim, i dalje postoje izazovi u pogledu pouzdanosti, prilagodbe, veličine te troškova razvoja i standardizacije.

#### Zakonodavstvo, standardizacija i istraživanje

Kad je riječ o zakonodavstvu, u zakonodavstvu EU-a postoje određena otvorena pitanja jer se u Direktivi Vijeća 89/391/EEZ ne razmatraju izričito novi izazovi koji proizlaze iz digitalnih tehnologija koje se upotrebljavaju u pametnim digitalnim sustavima za praćenje. Određena pitanja ostala su otvorena i u pogledu certifikacijskih standarda, koji često mogu biti složeni i prouzročiti visoke troškove. Naposljetku, kad je riječ o istraživanju, prikupljanje pouzdanih i konkretnih podataka o djelotvornosti digitalnih pametnih sustava pokazalo se zahtjevnim.

#### Organizacijski čimbenici

Organizacijski čimbenici mogu biti i pokretač i prepreka u odnosu na uvođenje pametnih digitalnih sustava za praćenje.

S jedne strane, osiguravanje usklađenosti i smanjenje troškova osiguranja te poboljšanje dobrobiti sve starije radne snage mogu djelovati kao pokretač za uvođenje pametnih digitalnih sustava za praćenje.

<sup>1</sup> Dalje u tekstu nazivaju se i „pametni digitalni sustavi za praćenje“.

<sup>2</sup> Sveobuhvatan popis resursa i ključnih pružatelja informacija na čijim se doprinosima temeljila izrada ovog sažetog izvješća dostupan je u glavnom izvješću o studiji.

S druge strane, razlozi za zabrinutost koji proizlaze iz upotrebe pametnih digitalnih sustava za praćenje kao izgovora za nadzor zaposlenika i mjerenje njihova radnog učinka, kao i pitanja povezana s podacima, mogu djelovati kao prepreka uvođenju tih sustava. Dodatna prepreka može biti percipirani trošak financijskih i vremenskih resursa poduzeća potrebnih za integriranje pametnih digitalnih sustava u njihov postojeći sustav upravljanja sigurnošću i zdravljem na radu.

## 2.2 Kretanja u pogledu prihvaćanja sustavâ

Iako ne postoje konkretni dokazi, proizvođači predmetnih proizvoda s kojima su u okviru ove studije provedeni razgovori istaknuli su sve veću potražnju za pametnim digitalnim sustavima za praćenje, posebno u velikim i često prekograničnim poduzećima koja posluju u sektorima za koje su karakteristični visoki rizici za sigurnost i zdravlje na radu.

# 3 Taksonomija pametnih digitalnih sustava za praćenje u cijelom ciklusu sigurnosti i zdravlja na radu

## 3.1 Definicija

U studiji se **pametni digitalni sustavi za praćenje definiraju kao sustavi koji upotrebljavaju digitalnu tehnologiju za prikupljanje i analizu podataka u svrhu utvrđivanja i procjene rizika, sprječavanja i/ili smanjenja štete te promicanja sigurnosti i zdravlja na radu**. Tom se definicijom nastoje uzeti u obzir prednosti i nedostaci postojećih definicija te postići ravnoteža između sveobuhvatnosti i detaljnosti. Više informacija na kojima se temelje razlozi za primjenu te definicije dostupno je u glavnom izvješću.

## 3.2 Digitalne tehnologije

Rad pametnih digitalnih sustava za praćenje temelji se na konvencionalnim, ali i novim digitalnim tehnologijama<sup>3</sup>. U praksi su te tehnologije često ugrađene u osobnu zaštitnu opremu (OZO), nosive uređaje i opremu koja prenosi podatke na platformu u oblaku.

### Vrste rizika koje se prate

S pomoću pametnih digitalnih sustava za praćenje može se pratiti širok spektar rizika za sigurnost i zdravlje na radu (kemijski, ergonomske, psihosocijalni i fizički rizici te rizici povezani sa sigurnošću). Ti se rizici odnose na četiri elementa: **postrojenja, poslovne prostore, radnike i postupke**, koji se mogu razlikovati od sektora do sektora, ali i među poduzećima u istom sektoru.

### Vrste podataka koji se prikupljaju

Pametni digitalni sustavi za praćenje **mogu prikupljati podatke u stvarnom vremenu o radnom okruženju / opremi i/ili pojedinačnim radnicima**. Pridržavanje Opće uredbe o zaštiti podataka, prethodno savjetovanje sa sindikatima i izostanak upotrebe podataka na temelju kojih se može utvrditi identitet mogu pomoći u rješavanju pitanja povezanih s prikupljanjem osobnih podataka, iako tome treba oprezno pristupiti.

### Vrste potreba na koje se nastoji odgovoriti

Pametni digitalni sustavi za praćenje često mogu olakšati odgovaranje na posebne potrebe određenih skupina radnika (npr. izolirani radnici, radnici s invaliditetom kao što je oštećenje sluha te starija radna snaga). Stoga ti sustavi mogu pridonijeti uključivosti na radnom mjestu. Isto tako, imaju važnu ulogu i u odgovaranju na nove potrebe koje su se pojavile u kontekstu bolesti COVID-19 i rada na daljinu.

## 3.3 Taksonomija

U ovom sažetom izvješću koje se temelji na **svrhama pametnih digitalnih sustava za praćenje** pravi se razlika između **proaktivnih i reaktivnih sustava**. Tu taksonomiju ne treba smatrati strogo definiranom jer pametni digitalni sustavi za praćenje u praksi mogu biti kombinacija obaju svojstava.

---

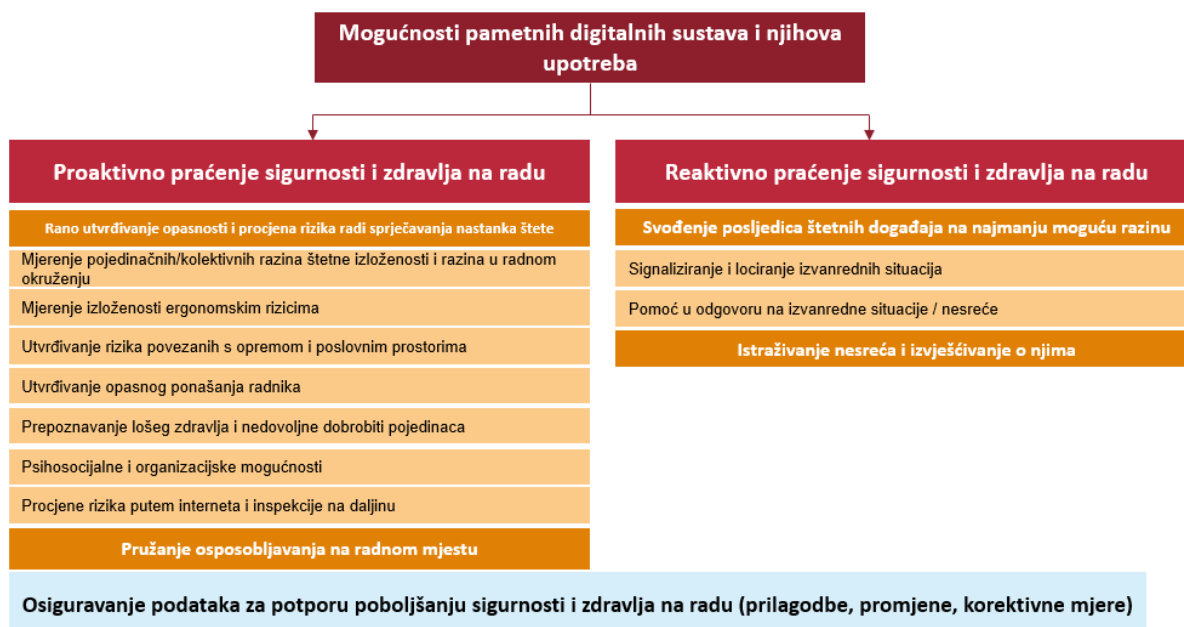
<sup>3</sup> Detaljan opis i definicije tih tehnologija možete pronaći u glavnom izvješću.

Više informacija na kojima se temelje razlozi za primjenu te taksonomije dostupno je u glavnom izvješću o studiji.

## 4 Mogućnosti pametnih digitalnih sustava za praćenje i njihova upotreba

U ovom se odjeljku sažeto prikazuju mogućnosti pametnih digitalnih sustava za praćenje na temelju izrađene taksonomije. Pregled strukture odjeljka prikazan je na slici 1.

Slika 1.: Pregled odjeljka 4. koji se odnosi na mogućnosti/upotrebu pametnih digitalnih sustava za praćenje



### 4.1 Proaktivno praćenje sigurnosti i zdravlja na radu

Proaktivno praćenje sigurnosti i zdravlja na radu ima dvije glavne svrhe, a to su, kao prvo, utvrđivanje i procjena rizika u ranoj fazi radi sprječavanja nastanka štete (odjeljak 4.1.1) i, kao drugo, pružanje osposobljavanja radnicima<sup>4</sup> (odjeljak 4.1.2).

#### 4.1.1 Rano utvrđivanje opasnosti i procjena rizika radi sprječavanja nastanka štete

##### Mjerenje pojedinačnih/kolektivnih razina štetne izloženosti i razina u radnom okruženju

Proaktivni pametni digitalni sustavi za praćenje mogu **prikupljati podatke u stvarnom vremenu o izloženosti radnika različitim vrstama rizika**, npr. **kemijskim, ergonomskim, psihosocijalnim i fizičkim rizicima te rizicima povezanim sa sigurnošću**.

Na primjer, takvi se sustavi mogu upotrebljavati za praćenje izloženosti radnika živi u petrokemijskom sektoru i izloženosti UV zračenju radnika koji rade na otvorenom u građevinskom sektoru ili u poljoprivrednom sektoru te za sprječavanje rizika kao što je rak kože. Osim toga, njima se može mjeriti i temperatura te mogu pridonijeti sprječavanju rizika povezanih s toplinom (npr. pri gašenju požara).

Pametni digitalni sustavi za praćenje mogu **slati i signale upozorenja radnicima kad izloženost dosegne razine** koje bi mogle ugroziti njihovo zdravlje. Primjeri uključuju sustave koji radnike upozoravaju da isprave opasno držanje (npr. u skladištima), da budu oprezni u pogledu razina vibracija pri upotrebi određene opreme (npr. u gradnji na otvorenom) i sl. U nekim slučajevima sustavi koji

<sup>4</sup> Na primjer, pružanjem povratnih informacija (npr. upozorenja) o mogućim rizicima i savjeta koji se mogu prilagoditi svakom pojedinom radniku.

upotrebljavaju geoprostorne ograde (engl. *geofencing*) mogu upozoriti radnike da izbjegavaju opasna područja i strojeve (npr. u rudarstvu) ili pratiti izvore kontaminacije.

Kad je riječ o praćenju radnih okruženja, sustavi koji upotrebljavaju **bežične senzorske mreže** sve se više primjenjuju za daljinsko praćenje otrovne prašine, kemikalija, eksplozivnih plinova i sličnog, među ostalim u djelatnostima rudarstva i izgradnje tunela. Osim toga, **sustavi bespilotnih zrakoplova**, kao što su dronovi, mogu prikupljati uzorke i otkrivati istjecanje metana u industrijskim okruženjima ili u sektorima kao što je precizna poljoprivreda. Naposljetku, tehnologije kao što je **proširena stvarnost** mogu pružati podatke o skrivenim rizicima kao što je azbest.

### Mjerenje izloženosti ergonomskim rizicima

Pametni digitalni sustavi za praćenje mogu mjeriti i izloženost ergonomskim rizicima te spriječiti mišićno-koštane poremećaje povezane s radom, kao što su ozljede zbog izvođenja repetitivnih radnji.

Na primjer, **pametni digitalni sustavi za praćenje koji upotrebljavaju senzore bazirane na akcelerometru** mogu pratiti nesigurno ili štetno kretanje i spriječiti nakupljanje fizičkog opterećenja. Ti sustavi mogu slati zbirne podatke rukovoditeljima nadležnima za sigurnost i zdravlje na radu kako bi im pomogli u osmišljavanju mjera za uklanjanje ili smanjenje izloženosti čimbenicima rizika, npr. promjenom rasporeda komponenti proizvodne linije.

Ti sustavi mogu pružiti i izravne povratne informacije radnicima, na primjer u obliku vibracija, zvučnih ili vizualnih podataka, te im ponuditi prilagođeno osposobljavanje na temelju njihovih karakteristika kao što su dob, težina, visina itd. U tom kontekstu valja istaknuti upotrebu egzoskeleta za pružanje potpore radnicima u upravljanju mišićno-koštanim poremećajima. Na primjer, aktivni egzoskeleti mogu smanjiti fizičko naprezanje (npr. kralježnice, mišića, kostiju i ligamenata) i poboljšati fizičke sposobnosti radnika, dok pasivni egzoskeleti mogu preraspodijeliti fizičko opterećenje kako bi se zaštitili određeni dijelovi tijela. Naposljetku, suradnički roboti koji su međusobno povezani s opremom radnika također mogu poboljšati praćenje mišićno-koštanih poremećaja u okviru sigurnosti i zdravlja na radu.

### Utvrđivanje rizika povezanih s postrojenjem i poslovnim prostorima

Brojni pametni digitalni sustavi za praćenje mogu utvrditi rizike povezane s postrojenjem i poslovnim prostorima koji se mogu odnositi na pokliznuća, spoticanja, padove, promet na lokaciji i druge rizike. Na primjer, sustavi za radiofrekvencijsku identifikaciju (RFID) i kamere mogu pratiti lokaciju i brzinu industrijskih vozila te aktivirati funkciju za zaustavljanje u slučaju opasnosti kad ta brzina prijeđe sigurnosne pragove. Sustavi kao što su **pametne aktivne zaštitne hlače** također mogu imati funkciju zaustavljanja koja se aktivira kad se motorne lančane pile previše približe radniku. Naposljetku, **sustavi bespilotnih zrakoplova i autonomni roboti** također mogu pratiti i utvrđivati rizike povezane s postrojenjem i poslovnim prostorima.

### Utvrđivanje opasnog ponašanja radnika

Još jedna mogućnost koju pružaju pametni digitalni sustavi za praćenje jest praćenje ili čak predviđanje nesigurnog ponašanja, kao što je prebrza vožnja industrijskih vozila ili provjeravanje usklađenosti sa sigurnosnim zahtjevima. Na primjer, tehnologije kao što su RFID ili duboko učenje mogu poslužiti za provjeru nose li radnici sigurnosnu opremu, kao što su maske za zaštitu dišnog sustava, te im ograničiti pristup određenim područjima. S pomoću sličnih sustava može se provjeriti i je li održavanje takve opreme provedeno u skladu s planom i tako pomoći rukovoditelju nadležnom za sigurnost i zdravlje na radu da odluči hoće li se određeni zadatak za koji je potrebna ta oprema izvršiti. U odobalnim industrijama ti su sustavi često međusobno povezani s drugim sustavima za sigurnost poslovnih procesa koji su namijenjeni poboljšanju sigurnosti i zdravlja na radu.

Ponekad je nesigurno ponašanje radnika povezano s umorom ili stresom radnika. U tim slučajevima pametni digitalni sustavi za praćenje kao što su **nosivi uređaji** mogu prepoznati znakove fizičkog ili mentalnog umora koji može narušiti sposobnost donošenja odluka i s pomoću algoritama za strojno učenje predvidjeti kad i gdje postoji veća vjerojatnost da će se dogoditi nesreće (npr. određeni trenuci u kojima su vozači kamiona skloniji nesrećama). Na razini radnog mjesta ti su uvidi vrlo važni jer se na temelju njih umoru mogu dodjeljivati brojčane vrijednosti raščlanjene prema smjenama i lokacijama koje se mogu upotrijebiti za poboljšanje sigurnosti i zdravlja na radu s pomoću strukturnih mjera.

### Prepoznavanje lošeg zdravlja i nedovoljne dobrobiti pojedinaca

Pametni digitalni sustavi za praćenje koji upotrebljavaju bežičnu tehnologiju mogu pratiti fizičku i mentalnu dobrobit pojedinačnih radnika. Primjeri uključuju mobilne aplikacije koje prate broj otkucaja



srca, krvni tlak, obrasce spavanja, rad u smjenama i sl. Te su aplikacije i sustavi cjenovno sve pristupačniji i mogu potaknuti pozitivno ponašanje putem igrifikacije. U tom je kontekstu moguće pratiti i ponašanje izvan radnog mjesta (npr. nedostatak sna) koje može utjecati na rad (npr. nesreća). Međutim, ta je mogućnost donekle problematična jer briše granice između poslovnog i privatnog života.

### **Psihosocijalne i organizacijske mogućnosti**

Pametni digitalni sustavi za praćenje isto tako mogu ponuditi nekoliko važnih mogućnosti u pogledu psihosocijalnog zdravlja radnika i organizacije rada.

Na primjer, kad poduzeća upotrebljavaju te sustave za provedbu strukturnih promjena kao što su promjena prostornog rasporeda radnog mjesta kako bi se spriječile ozljede, poboljšanje raspodjele zadataka i smjena, pružanje prilagođenog osposobljavanja i slične mjere, oni mogu pomoći radnicima da upravljaju **psihosocijalnim rizicima te da se osjećaju sigurnije i produktivnije**. Osim toga, ako se s pomoću sustava, kao što su sustavi bespilotnih zrakoplova, proširena stvarnost, bežične senzorske mreže i suradnički roboti, može postići to da radnici ne moraju obavljati opasne zadatke kao što su praćenje održavanja ili samo održavanje industrijskih postrojenja, ti sustavi tako mogu pridonijeti smanjenju stresa na radnom mjestu i njegovih posljedica na mentalno zdravlje i dobrobit radnika. Drugi primjeri mogućnosti uključuju postizanje bolje ravnoteže između poslovnog i privatnog života te povećanje osjećaja ispunjenosti na radnom mjestu, motivacije i kontrole nad donošenjem odluka putem osposobljavanja na radnom mjestu.

### **Procjene rizika putem interneta i inspekcije na daljinu**

Još jedno područje u kojem pametni digitalni sustavi za praćenje pružaju brojne mogućnosti jest provedba digitalnih procjena rizika i inspekcija na brži, lakši, sigurniji i prilagođeniji način, čak i na daljinu. Na primjer, virtualna stvarnost omogućuje virtualne šetnje postrojenjima, dok sustavi bespilotnih zrakoplova mogu prikupljati uzorke. Osim toga, strojno učenje i tehnologija velikih podataka mogu pomoći poduzećima u izradi predviđanja na temelju nesreća koje su se dogodile u prošlosti.

#### **4.1.2 Pružanje osposobljavanja na radnom mjestu**

Naposlijetku, i što je važno istaknuti, brojni pametni digitalni sustavi za praćenje mogu **radnicima pružati osposobljavanje na radnom mjestu**.

**Sustavi kamera** u kombinaciji s **umjetnom inteligencijom** mogu pomoći poduzećima u analizi nesreća i osmišljavanju sigurnih praksi. Osim toga, **nosivi uređaji, uključujući OZO**, mogu pratiti nesigurno ponašanje (npr. podizanje teške kutije na neergonomski način) i **radnicima pružati prilagođeno osposobljavanje (npr. na temelju njihove dobi, težine itd.)** u obliku praktičnih vodiča za e-učenje u mobilnoj aplikaciji ili u obliku vibracija ili zvukova upozorenja.

## **4.2 Reaktivno praćenje sigurnosti i zdravlja na radu**

Reaktivno praćenje sigurnosti i zdravlja na radu ima dvije glavne svrhe, a to su, kao prvo, svođenje posljedica nesreća / izvanrednih situacija<sup>5</sup> na najmanju moguću razinu (odjeljak 4.2.1) i, kao drugo, istraživanje nesreća i izvješćivanje o njima (odjeljak 4.2.2). Te se svrhe detaljno razmatraju u odjeljcima u nastavku.

### **4.2.1 Svođenje posljedica štetnih događaja na najmanju moguću razinu**

#### **Signaliziranje i lociranje izvanrednih situacija**

Signaliziranje i lociranje izvanrednih situacija mogu pomoći u brzom i točnom određivanju položaja radnika koji bi mogli biti izloženi ozbiljnom riziku. Primjeri uključuju pametne digitalne sustave za praćenje s funkcijom lokacijskog označavanja, Bluetooth uređaje prilagođene radu pod zemljom, tehnologije 5G i sustave koji upotrebljavaju bežične senzorske mreže, koji omogućuju da se vrijeme potrebno za operacije spašavanja maksimalno skрати, na primjer u slučaju nesreće u podzemnom rudniku, tijekom gašenja požara ili tijekom izvođenja građevinskih radova (npr. funkcija za upozoravanje na mogućnost nesreće koja se temelji na pokretima radnika).

U takvim i sličnim slučajevima pametni digitalni sustavi za praćenje mogu automatski signalizirati da je došlo do izvanredne situacije s pomoću, na primjer, tehnologije za otkrivanje pada koja upotrebljava

---

<sup>5</sup> Pojmovi „nesreća” i „izvanredna situacija” upotrebljavaju se kao sinonimi.



akcelerometre ili slanjem automatskih upozorenja za paniku čak i kad radnik sam nije u mogućnosti uputiti hitan poziv. Budući da te tehnologije omogućuju lociranje radnika, može se skratiti vrijeme potrebno za provedbu operacija spašavanja. I bespilotne letjelice nude brojne mogućnosti kad je riječ o podzemnim ili nadzemnim operacijama traganja i spašavanja. Na primjer, autonomne bespilotne letjelice opremljene GPS-om i RFID-om mogu pratiti opasnosti u podzemnim radnim okruženjima u rudnicima, a postoje i bespilotne letjelice koje mogu pratiti unesrećene osobe i predviđati nove opasne deflagracije petrokemijskih proizvoda.

Osim svođenja posljedica rizika na najmanju moguću razinu u sektorima za koje su karakteristični visoki rizici za sigurnost i zdravlje na radu, takve su mogućnosti dostupne i za zdravstveni sektor, iako su rjeđe primjenjive.

### **Pomoć u odgovoru na izvanredne situacije / nesreće**

Pametni digitalni sustavi za praćenje mogu pomoći i u izvanrednim situacijama i nesrećama. Takvi sustavi mogu dostavljati informacije (videozapise, zvučne zapise, slike, tekst), na primjer s pomoću pametnih naočala, kako bi se radniku pomoglo u snalaženju u teškoj situaciji. Osim toga, u nekim specifičnim sektorima, kao što je vatrogastvo, ti sustavi mogu uključivati značajke kao što su automatski/aktivni sustavi hlađenja koji mogu spasiti živote ili svesti posljedice štetnih događaja na najmanju moguću razinu u situacijama u kojima drugi načini smanjenja toplinskog opterećenja nisu mogući.

Osim prethodno navedenih funkcija, pametni digitalni sustavi za praćenje kao što su **sustavi bespilotnih zrakoplova** mogu pratiti i neispravnosti na opremi koja se nosi u izvanrednim situacijama i na taj način svesti posljedice štetnih događaja na najmanju moguću razinu. U takvim slučajevima sustavi bespilotnih zrakoplova mogu dostaviti i novu opremu, na primjer uređaje za disanje, radnicima u sektoru rudarstva koji se nađu u izvanrednoj situaciji.

#### **4.2.2 Istraživanje nesreća i izvješćivanje o njima**

Pametni digitalni sustavi za praćenje mogu pridonijeti i istraživanju nesreća. To uključuje pružanje informacija o tome gdje se nesreća dogodila, tko je bio prisutan i tko su bile unesrećene osobe te o tome koje su radnje i/ili uvjeti doveli do nesreće i što se dogodilo tijekom nesreće, kao i o tome koje su naknadne operacije spašavanja poduzete, što omogućuje utvrđivanje slijeda događaja.

Taj slijed događaja može pomoći poduzećima da u budućnosti poboljšaju sigurnost i zdravlje na radu upravljanjem rizicima koji mogu dovesti do nesreća primjenom hijerarhije kontrolnih mjera i poboljšanjem operacija spašavanja. Osim toga, mogu pomoći poduzećima da uspostave precizne mehanizme za izradu izvješća koja se temelje na podacima i kojima je lakše pristupiti u usporedbi s izvješćima u papirnatom obliku. Isto tako, s obzirom na to da često prikupljaju podatke u stvarnom vremenu, s pomoću njih može se ukloniti rizik od nedovoljnog prijavljivanja nesreća.

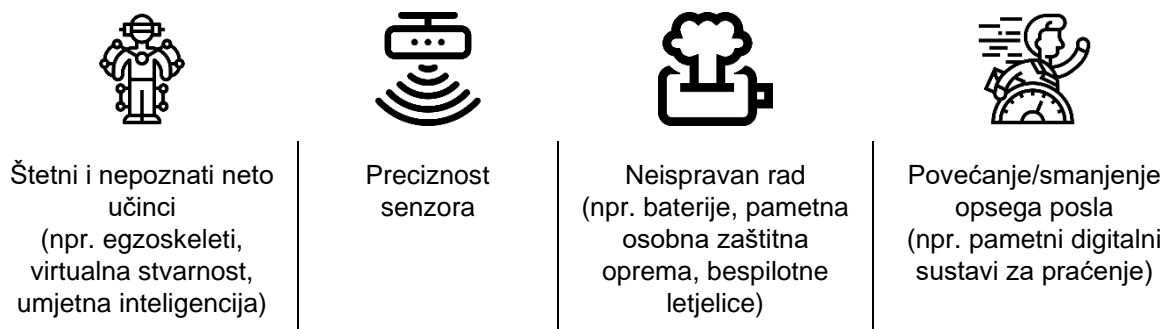
## **5 Rizici i izazovi koji proizlaze iz upotrebe pametnih digitalnih sustava za praćenje**

Osim mogućnosti, pametni digitalni sustavi za praćenje sa sobom nose niz rizika i izazova. U ovom se odjeljku utvrđuju izazovi i rizici koji se odnose na fizičko zdravlje i sigurnost, psihosocijalni rizici te rizici od nejasnoća u pogledu odgovornosti za sigurnost i zdravlje na radu i osposobljavanje.

### **5.1 Rizici za fizičko zdravlje i sigurnost**

U ovom se odjeljku iznose rizici za fizičko zdravlje i sigurnost koji proizlaze iz upotrebe pametnih digitalnih sustava za praćenje. Na slici 2. prikazan je sažetak tih rizika.

Slika 2.: Pregled rizika za fizičko zdravlje i sigurnost koji proizlaze iz upotrebe pametnih digitalnih sustava za praćenje<sup>6</sup>



Za početak, pametni digitalni sustavi za praćenje mogu imati štetne ili nepoznate negativne učinke na sigurnost i zdravlje radnika. Na primjer, egzoskeleti zbog preraspodjele opterećenja u tijelu mogu dovesti do novih čimbenika rizika koji mogu prouzročiti mišićno-koštane poremećaje. Osim toga, iz njihove upotrebe mogu proizaći i drugi rizici, kao što su povećanje kardiovaskularnog opterećenja i stresa ili pretjerano samopouzdanje radnika u pogledu njihovih sposobnosti, što pak može dovesti do nesreća.

Nadalje, pametni digitalni sustavi za praćenje koji upotrebljavaju senzorsku tehnologiju možda neće točno prikupljati podatke u industrijskim okruženjima jer se oni razlikuju od laboratorijskih uvjeta u kojima se ti senzori ispituju i certificiraju. To može dovesti do opasnosti od izlaganja radnika višim vrijednostima u pogledu sigurnosti i zdravlja na radu od onih koje su prihvatljive ili do toga da se sustavi za donošenje odluka koji se temelje na umjetnoj inteligenciji oslanjaju na takve podatke. Osim toga, senzori tih sustava često imaju određena ograničenja. Na primjer, bespilotne letjelice koje upotrebljavaju termalne kamere možda neće moći razlikovati radnike od okoline. Ta činjenica pokazuje da je nužno da poduzeća zadrže svoje kompetencije u području sigurnosti i zdravlja na radu i nastoje izbjegavati prekomjerno oslanjanje na takve sustave.

Još jedan izazov predstavlja činjenica da može doći do kvarova novih tehnologija ili njihovih elektroničkih komponenti. Na primjer, **baterije** možda neće moći funkcionirati u određenim uvjetima u okruženju, a u nekim se slučajevima mogu pregrijati ili eksplodirati. Sličan su primjer kratki spojevi i strujni udari do kojih može doći ako voda dođe u doticaj s **električnim dijelovima prsluka čije se funkcije temelje na sensorima**.

Naposljetku, važno je napomenuti da bi zloupotreba pametnih digitalnih sustava za praćenje mogla ugroziti zdravlje radnika **povećanjem** ili **smanjenjem opsega posla**. Na primjer, u slučaju smanjenja opsega posla, uklanjanjem radnika sa zadataka kao što je ručno rukovanje teretom mogla bi se smanjiti njihova ukupna fizička sposobnost, što može dovesti do gubitka gustoće mišića/kostiju ili fleksibilnosti zglobova.

## 5.2 Psihosocijalni rizici

U ovom se odjeljku razmatraju psihosocijalni rizici do kojih može dovesti upotreba pametnih digitalnih sustava za praćenje. Na slici 3. prikazani su ti rizici, koji se uglavnom odnose na elektroničko mjerenje radnog učinka, ali mogu se upotrijebiti kao pokazatelj i za pametne digitalne sustave za praćenje.

<sup>6</sup> Autori ikona slijeva nadesno: [surang](#), [Freepik](#), [Freepik](#), [Eucalyp](#), preuzeto s mrežnog mjesta [Flaticon.com](#)

Slika 3.: Učinci elektroničkog mjerenja radnog učinka na psihosocijalno zdravlje<sup>7</sup>



Može se doživjeti kao zadiranje u privatnost, što je općenito uzročnik stresa



Može dovesti do osjećaja otuđenja od rada

Izvor: rekreacija autora koja se temelji na: EU-OSHA – Europska agencija za sigurnost i zdravlje na radu, Tehnologije za praćenje: 21. stoljeće u potrazi za dobrobiti, 2017., str. 4. Dostupno na:

[https://osha.europa.eu/sites/default/files/Workers\\_monitoring\\_and\\_well-being.pdf](https://osha.europa.eu/sites/default/files/Workers_monitoring_and_well-being.pdf)

Uz prethodno navedeno, i dalje su prisutna pitanja u pogledu privatnosti i sigurnosti podataka te vlasništva nad podacima, kao i pitanja o tome upotrebljava li se praćenje kao izgovor za digitalni nadzor, mjerenje radnog učinka, diskriminaciju na radnom mjestu i algoritamsko upravljanje. U glavnom izvješću o studiji pruža se detaljan prikaz načina na koji ti problemi mogu utjecati na psihosocijalno zdravlje, posebno kad je riječ o ranjivim radnicima ili radnicima u nepovoljnom položaju.

### 5.3 Odgovornost u okviru upotrebe sustava za praćenje sigurnosti i zdravlja na radu

Još jedan rizik koji proizlazi iz upotrebe pametnih digitalnih sustava za praćenje jest činjenica da poslodavci mogu upotrebljavati te sustave kao zamjenu za uspostavu pouzdanog okvira za sigurnost i zdravlje na radu koji se temelji na hijerarhiji kontrolnih mjera ili, u najgorem slučaju, kao izgovor za smanjenje resursa namijenjenih osposobljavanju radnika ili za prebacivanje odgovornosti s kolektivnih na pojedinačne kontrolne mjere. Prethodno opisano postupanje vjerojatno će imati negativne posljedice za zdravlje radnika, s obzirom na to da postoje čvrsti dokazi koji upućuju na to da pametni digitalni sustavi za praćenje sami po sebi nisu rješenje za sigurnost i zdravlje na radu, već samo dio, i to ponekad vrlo mali dio, rješenja za sigurnost i zdravlje na radu.

## 6 Faze rizika i izazova te mjere za njihovo ublažavanje/prevladavanje

### 6.1 Tehnološka zrelost

Kao što je prethodno navedeno, postoji nekoliko rizika povezanih s napretkom tehnologija koje se upotrebljavaju u pametnim digitalnim sustavima za praćenje. Čini se da su neka od glavnih pitanja povezana sa standardizacijom, preciznošću senzora i njihovim mogućnostima obrade te tumačenjem podataka. Međutim, ti problemi ne pojavljuju se u svim tehnološkim rješenjima i njihovim primjenama u svim sektorima i radnim zadacima. Neovisno o tome, u svakom je slučaju važno osposobiti radnike o tome kako mogu komunicirati s novim tehnologijama te im pružiti jasne smjernice u pogledu svrha i ograničenja tih tehnologija, među ostalim i s pomoću resursa na radnom mjestu.

### 6.2 Oblikovanje i uvođenje

Rješenje za moguće izazove koji proizlaze iz upotrebe pametnih digitalnih sustava za praćenje jest primjena sustava usmjerenog na čovjeka. To se najbolje postiže u fazi oblikovanja, a ne u fazi uvođenja novog, gotovog sustava za praćenje sigurnosti i zdravlja na radu. Još jedno rješenje jest odabir sustava koji se mogu konfigurirati i prilagoditi konkretnim radnim mjestima i njihovim potrebama umjesto odabira univerzalnih sustava. Naposljetku, uključivanje radničkih vijeća također može biti djelotvorno rješenje u smislu osiguravanja prihvaćanja tih sustava među radnicima i stjecanja njihova povjerenja u te sustave, kao i u smislu odgovaranja na ključna pitanja koja se odnose na upotrebu podataka.

<sup>7</sup> Autor ikona je [Freepik](https://www.freepik.com), a preuzete su s mrežnog mjesta [Flaticon.com](https://www.flaticon.com)

## 7 Zaključak

U ovom sažetom izvješću pružena je radna definicija pametnih digitalnih sustava za praćenje, nakon čega su procijenjene njihove upotrebe, mogućnosti i izazovi primjenom taksonomije kojom se pravi razlika između proaktivnih i reaktivnih sustava. U sažetom izvješću ističe se da, iako pametni digitalni sustavi za praćenje imaju potencijal za poboljšanje sigurnosti i zdravlja na radu, postoje određeni aspekti povezani s njihovom upotrebom kojima je potrebno oprezno pristupiti.

Kako bi se iskoristio potencijal pametnih digitalnih sustava za praćenje, u zaključku izvješća navodi se niz preporuka za politike, istraživanja i prakse na radnom mjestu.

### Na razini politike može biti korisno:

- razmotriti **utjecaj pametnih digitalnih sustava za praćenje na prava radnika, radne uvjete te sigurnost i zdravlje na radu.**
- osigurati da pravni okviri i okviri politike kojima se uređuju ta područja **drže korak** s brzim razvojem digitalnih alata i posljedicama njihove upotrebe na radnom mjestu.
- pronaći mjesto pametnim digitalnim sustavima za praćenje u hijerarhiji kontrolnih mjera i razgraničiti uloge i odgovornosti poslodavaca i radnika.
- u središte zakonodavstva, propisa i pitanja o odgovornosti postaviti **olakšavanje inovacija**, bez zaustavljanja tehnološkog napretka.
- **osigurati odgovarajuću standardizaciju** kojom se podupiru kvaliteta i sigurnost proizvoda te stvaranje tržišta.
- **okupiti poslodavce, predstavnike zaposlenika i liječnike specijaliste medicine rada** te sklopiti kolektivne ugovore u kojima će biti jasno utvrđeno kako će se pametni digitalni sustavi za praćenje upotrebljavati na radnom mjestu.

### Na razini istraživanja može biti korisno:

- ukloniti **nedostatke u istraživanju u pogledu rizika za sigurnost i zdravlje na radu** do kojih mogu dovesti pametni digitalni sustavi za praćenje.
- **provoditi istraživanja na razini radnih mjesta** kako bi se utvrdilo što se događa u praksi u poduzećima u različitim sektorima i time procijenilo u kojoj mjeri i na koje načine pametni digitalni sustavi za praćenje mogu promicati sigurnost i zdravlje na radu.
- usredotočiti se na istraživanja **kojima se mogu dobiti pouzdani podaci o djelotvornosti** sustava za praćenje sigurnosti i zdravlja na radu, uz posvećivanje pozornosti posebnim potrebama i radnicima.
- **bolje širiti rezultate istraživanja** kako bi informacije o pametnim digitalnim sustavima bile dostupnije poslodavcima.

### Na razini radnog mjesta može biti korisno:

- od **rane faze oblikovanja** uzeti u obzir **pozitivne i negativne učinke** primjene pametnih digitalnih sustava za praćenje.
- osigurati transparentnost u pogledu tzv. **informacijske ekologije** (kako se podaci upotrebljavaju, tko im može pristupiti i tko im je vlasnik) te osigurati pouzdanu **zaštitu podataka**.
- pobrinuti se za to da se pri oblikovanju i uvođenju pametnih digitalnih sustava za praćenje poštuje načelo „**ljudske kontrole**”.
- zajamčiti **sudjelovanje radnika i predstavnika radnika** u oblikovanju i uvođenju tih sustava.
- osigurati da novi sustavi pozitivno utječu na **fizičko zdravlje i sigurnost** radnika, ali i na njihovo **mentalno zdravlje i dobrobit**.
- promatrati **pametne digitalne sustave za praćenje kao alate za poboljšanje i promicanje sigurnosti i zdravlja na radu** uz provedbu prilagodbi, promjena i korektivnih mjera na radnom mjestu te osposobljavanje radnika i jačanje kulture povjerenja i sudjelovanja, **a ne kao da su ti sustavi sami po sebi cilj**; drugim riječima, promatrati pametne digitalne sustave za praćenje kao dio rješenja, a ne kao sâmo rješenje.

**Europska agencija za sigurnost i zdravlje na radu (EU-OSHA)** daje svoj doprinos kako bi Europa bila sigurnije, zdravije i produktivnije mjesto za rad. Agencija istražuje, izrađuje i distribuira pouzdane, uravnotežene i nepristrane informacije o sigurnosti i zdravlju te organizira paneuropske kampanje za podizanje razine svijesti. Ovu Agenciju sa sjedištem u Bilbao u Španjolskoj osnovala je Europska unija 1994. godine, a u njoj zajedno djeluju predstavnici Europske komisije, vlada država članica te udruga poslodavaca i radnika, kao i vodeći stručnjaci iz svih država članica EU-a i šire.

**Europska agencija za sigurnost i zdravlje na radu**

Santiago de Compostela 12  
48003 – Bilbao, Španjolska  
E-pošta: [information@osha.europa.eu](mailto:information@osha.europa.eu)

<https://osha.europa.eu>