

# PROŠIRENA STVARNOSTI I SIGURNOST NA RADNOM MJESTU

---

**Fabijanec, Mario**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:575981>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-01**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

**PROŠIRENA STVARNOST I SIGURNOST NA RADNOM  
MJESTU**

Mario Fabijanec

Završni rad

Karlovac, 2020.

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department

Professional graduate study of Safety and Protection

**AUGUMENTED REALITY AND SAFETY AT  
WORKPLACE**

Mario Fabijanec

Final paper

Karlovac, 2020.

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

**PROŠIRENA STVARNOST I SIGURNOST NA RADNOM  
MJESTU**

Mario Fabijanec

Završni rad

Mentor:  
dr.sc. Damir Kralj, prof.v.š.

Karlovac, 2020.



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Trg J.J. Strossmayera 9  
HR-47000, Karlovac, Croatia  
Tel. +385 -(0)47-84 -510  
Fax. +385 - (0)47-84 –579



## **VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

Stručni / Specijalistički studij: Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: Zaštita na radu

Karlovac:12.12.2019.

### **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Mario Fabijanec

Matični broj: 0422417032

Naslov: PROŠIRENA STVARNOST I SIGURNOST NA RADNOM MJESTU

Opis zadatka:

- kratko analizirati i komentirati važnost informacijsko komunikacijske tehnologije u svim segmentima suvremene ljudske djelatnosti pa tako i u području sigurnosti i zaštite na radu;
- uz analizu aktualnih regulatornih preporuka kod nas i EU ukazati na važnost sigurnosti i zaštite na radu, kao i uvođenja suvremenih tehnoloških rješenja u ovu domenu, pri čemu se fokusirati na primjenu raznih oblika proširene stvarnosti u cilju brzog uvida u opasna mjesta radnog okruženja i stanja instaliranih radnih i zaštitnih postrojenja i sustava;
- na temelju rezultata prethodnih teorijskih istraživanja, kao i vlastitih iskustava stečenih kroz stručnu praksu, dati pregled aktualnog stupnja primjene ovih rješenja te predložiti mogućnosti unaprjeđenja postojećeg stanja.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

12.12.2019.

07.09.2020.

15.09.2020.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

dr.sc. Damir Kralj, prof.v.š.

Filip Žugčić, mag.ing.el., pred.

## **PREDGOVOR**

Izjavljujem da sam diplomski rad napisao samostalno služeći se navedenom literaturom te znanjem stečenim kroz studiranje.

Veliku zahvalu želim posvetiti mentoru dr.sc. Damiru Kralju na pruženom stručnom vodstvu, smjericama te pruženom strpljenju za sva moja pitanja i nedoumice nastale tijekom izrade rada.

## **SAŽETAK**

Tema ovog završnog rada je primjena proširene stvarnosti u području zaštite zdravlja radnika i podizanju razine njihove sigurnosti te važnosti koju informacijska tehnologija ima u području Sigurnosti i zaštite na radu. Proširena stvarnost se ubrzano razvija posljednjih desetak godina, omogućujući korisnicima pristup dodatnim i proširenim informacijama svijeta te interakciju s njime. Proširena stvarnost korisnicima omogućuje da vide i percipiraju okolinu oko sebe na drugačiji način. Kako se proširena stvarnost razvijala tako je pronalazila svoj put u skoro svaku ljudsku djelatnost (proizvodnja, medicina, obrazovanje itd.) te je tako pronašla svoj put i u Zaštiti na radu. Iako se iz svega navedenog u radu može zaključiti da je proširena stvarnost izrazito korisna, moramo biti svjesni da ona ima i svoje nedostatke.

**KLJUČNE RIJEČI:** zaštita na radu, proširena stvarnost, informacijska tehnologija, ljudsku djelatnost, zdravstvene poteškoće.

## **SUMMARY**

The subject of this thesis is the application of augmented reality in the field of protecting the health of workers and raising the level of their safety and also the importance that information technology enjoys in the area of Occupational Safety and Health. Augmented reality has been rapidly evolving over the last ten years, allowing users to access and interact with additional and augmented information of the world in a different way. Augmented reality allows users to see and perceive the environment around them in a different way. As augmented reality evolved, so did it find its way into almost every human activity (manufacturing, medicine, education, etc.) and so augmented reality found its way into Occupational Safety. Although, from all that was mentioned above, we can conclude that augmented reality is extremely useful, but we must be aware that it has also some disadvantages.

**KEY WORDS:** safety at work, augmented reality, information technology, human activity, health problems.

# SADRŽAJ

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA.....	I
PREDGOVOR.....	II
SAŽETAK.....	III
SUMMARY.....	III
SADRŽAJ.....	IV
1. UVOD.....	1
2. HRVATSKO ZAKONODAVSTVO U području ZNR.....	2
2.1. Zakonodavstvo EU o ZNR.....	5
2.2. Međunarodna organizacija rada .....	5
2.2.1. Nacionalni sustav za obavijesti i prijave ozljeda i bolesti na radu .	8
2.2.2. Ciljevi nacionalnog sustava za obavijesti i prijave ozljeda i bolesti na radu .....	9
2.2.3. Dodatni izvori podataka o profesionalnim nezgodama i profesionalnim bolestima.....	11
3.RAČUNALNA EVIDENCIJA ZNR KAO TEMELJ UPRAVLJANJA ZNR....	13
4. SREDIŠNJI INFORMACIJSKI SUSTAV ZAŠTITE NA RADU.....	18
4.1. Zavod za unaprjeđenje zaštite na radu.....	18
4.1.1. Programske aktivnosti zavoda .....	18
4.1.2. Utvrđivanje kriterija i postupaka u vezi s organizacijom rada prilagođenom radnicima.....	19
4.1.3. Strateški okvir EU-a o zaštiti zdravlja i sigurnosti na radu za razdoblje 2014.-2020.....	20
4.2. SNIS ZNR.....	21
5. PROŠIRENA STVARNOST .....	23
5.1. Podjela AR.....	24



5.2. Povijesni razvoj AR.....	25
5.3. Prednosti proširene stvarnosti .....	30
5.4. Nedostaci proširene stvarnosti .....	32
6. PODRUČJA PRIMJENE AR .....	34
6.1. AR u industriji .....	36
6.2. Međunarodno društvo za automatizaciju ISA .....	40
6.3. Način obilježavanja u sustavima AR u procesima automatizacije .....	41
7. ZAKLJUČAK .....	48
LITERATURA.....	50
PRILOZI .....	54
Popis slika .....	54

# 1. UVOD

Sigurnost i zaštita na radu je multidisciplinarna znanost o kojoj postoje brojne definicije, a jedna od njih je: *"zaštita na radu je skup tehničkih, zdravstvenih, pravnih, psiholoških, pedagoških i drugih djelatnosti s pomoću kojih se otkrivaju i otklanjaju rizici, odnosno rizične pojave kao što su opasnosti, štetnosti i napori, a koje mogu ugroziti život i zdravlje osoba na radu."* [cit.1] Zaštita na radu je izrazito važna ne samo u Hrvatskoj nego u cijelom svijetu. Razlog je vrlo jednostavan. Zdrav radnik je ujedno i sretan i motiviran radnik koji će doprinijeti optimizaciji poslovnog sustava i smanjenju nepotrebnih i skupih troškova koji su povezani sa ozljedama na radu. To ne utječe samo na financijski aspekt tvrtke već i na njen ugled i zadovoljstvo njihovih radnika. Također zaštita na radu doprinosi podizanju kvalitete života radnika tijekom radnog vijeka i nakon njega. Zapravo možemo reći da je svrha i cilj zaštite na radu da spriječi ozljede na radu koju mogu biti opasne po radnikovo zdravlje. Te ozljede se sprječavaju kako radnik ne bi imao dugotrajne i nepovratne zdravstvene probleme te kako bi mogao i nakon radnog vijeka živjeti normalan i zdrav život bez zdravstvenih problema, koji su nastali kao posljedica ne pridržavanja regulativa, smjernica i zakona koji su propisani za to radno mjesto. U ovom radu obrađivat ćemo područje proširene stvarnosti koja je pronašla svoj put i u područje zaštite na radu. U radu će se analizirati prednosti i mane proširene stvarnosti u području sigurnosti i zaštite na radu. [1, 2]

Cilj ovog rada je prikazati važnost informacijske tehnologije i sustava proširene stvarnosti, kako u svakodnevnom životu, tako i u sigurnosti i zaštiti na radu. Također je pažnja usmjerena i na regulative EU i Republike Hrvatske, te na tehnološka rješenja koja mogu uvelike pomoći u ostvarivanju cilja sigurnosti i zaštite na radu.

Glavna metoda istraživanja prilikom izrade ovog završnog rada je bilo prikupljanje materijala iz pisanih i mrežnih izvora.

## 2. HRVATSKO ZAKONODAVSTVO U PODRUČJU ZNR

Kada govorimo o zaštiti na radu, govorimo o važnom dijelu radno-pravnog sustava svake države. Tako je Republika Hrvatska prije samog ulaska u Europsku uniju bila suočena sa brojnim pravnim zahtjevima koje je morala ispuniti kako bi postala punopravna članica Europske unije. Zahtjevi su se odnosili na kulturu, obrazovanje, gospodarstvo, poljoprivredu pa tako i na zaštitu na radu. Ispuniti te zahtjeve nije nimalo lagan posao jer su se zakoni morali mijenjati a neki iznova pisati kako bi bili u skladu sa normama i direktivama koje je EU postavila. Republika Hrvatska je svoje zakone i pravilnike morala uskladiti sa Okvirnom direktivom EU 89/391/EEZ i 23 povezane direktive koje čine zakonski okvir EU. Republika Hrvatska je ozbiljno shvatila direktive, norme i propise koji se odnose na zaštitu na radu, to vidimo iz činjenice da su već 1996. godine, članovi povjerenstva ministarstva rada izradili zakonski prijedlog koji je i dan danas na snazi. Analiza direktiva i pravilnika EU nam pomaže da razumijemo kako unaprijediti razinu sigurnosti i zaštite na radu na razini cijele države, a to je od izuzetne važnosti kako bi se što više zaštitili radnici i njihovo zdravlje. [3]

Kako bi Republika Hrvatska uopće krenula s usklađivanjem s direktivama Europske Unije, bilo je potrebno provesti analizu usklađenosti kako bi se moglo utvrditi da li su propisi u skladu sa direktivama koje je propisala Europska unija. Cilj ove analize je ponajviše bio taj da se vidi dali su hrvatski propisi i zakonodavstvo Zaštite na radu barem u nekoj mjeri usklađeni sa okvirnom direktivom 89/391/EEZ kao i sa njenim dodacima. [3]

Nakon što je provedena analiza usklađenosti sa direktivama Europske unije Republika Hrvatska je započela postupak usklađivanja odredaba s propisima. Direktive koje su bile obuhvaćene:

- Direktiva 86/188/EEZ o zaštiti radnika zbog izloženosti buci pri radu;
- Direktiva 89/654/EEZ o minimalnim zahtjevima za sigurnost i zdravlje na radnom mjestu;

- Direktiva 89/655 o minimalnim zahtjevima za sigurnost i zdravlje pri uporabi radne opreme;
- Direktiva 89/656/EEZ o minimalnim zahtjevima za sigurnost i zdravlje pri uporabi osobne zaštitne opreme;
- Direktiva 90/269/EEZ o minimalnim zahtjevima za sigurnost i zdravlje pri ručnom rukovanju teretima, pri čemu postoji mogućnost oštećenja leđa;
- Direktiva 90/270/EEZ o minimalnim zahtjevima za sigurnost i zdravlje pri radu sa zaslonima;
- Direktiva 92/57/EEZ o osiguranju minimalnih zahtjeva za sigurnost i zdravlje na privremenim radilištima;
- Direktiva 92/58/EEZ o minimalnim zahtjevima za znakove koji se odnose na sigurnost i zdravlje pri radu;
- Direktiva 92/85/EEZ od 19. listopada 1992. o uvođenju mjera za poticanje poboljšanja sigurnosti i zdravlja pri radu trudnica, roditelja i dojilja;
- Direktiva 98/24/EZ o zaštiti zdravlja i jamčenju sigurnosti od rizika zbog izloženosti kemijskim tvarima pri radu;
- Direktiva 1999/92/EZ o minimalnim zahtjevima za poboljšanje sigurnosti i zdravlja radnika koji su izloženi potencijalno eksplozivnim atmosferama;
- Direktiva 2000/54/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 18. rujna 2000. o zaštiti radnika od rizika u svezi s izlaganjem biološkim tvarima pri radu. [4]

Iako Republika Hrvatska usvaja sve zakone koje propisuje Europska unija za zaštitu na radu, preostaje nam još puno truda kako bi podigli razinu sigurnosti i zaštite na radu na područje cijele države na višu razinu. Kako stvari sada stoje, na dobrom smo putu kako bi to ostvarili.

Zakon o zaštiti na radu u RH donesen je u lipnju 1996. godine, a na snagu je stupio je od 1. siječnja 1997. godine. [5] Zaštita na radu je u Republici Hrvatskoj uređena brojnim zakonima koji su u potpunosti ili dobrim dijelom u skladu sa Europskim zakonima, normama i drugim regulatornim aktima. Država pomoću zakona želi jasno odrediti prava i obveze poslodavaca, zaposlenika i stručnjaka koji se bave zaštitom zdravlja i sigurnošću na radu. [4] U međuvremenu je Republika

Hrvatska donijela 30.svibnja 2014. godine novi Zakon o zaštiti na radu koji je stupio na snagu 19.lipnja 2014. godine. [6]

U novom zakonu o zaštiti na radu nalazimo nove obveze koje su propisane i koje se tiču poslodavaca i radnika te nadležnih tijela za nadzor i poboljšavanje područja zaštite na radu. Također su se ovlasti inspektorata i njihovog nadzora propisale na drugačiji način. Primarni cilj, odnosno svrha donošenja novog Zakona, je želja da se smanji broj provedbenih propisa, jednostavnija i lakša primjena te smanjenje administrativnih troškova povezanih sa izradom potrebne dokumentacije, ali i propisivanja nove uloge inspektora zaštite na radu. [6]

Na početku 2019. godine, stupio je na snagu Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti na radu. Izmjene i dopune, koje su propisane Zakonom, su u skladu sa svim direktivama Europske Unije koje se odnose na područje sigurnosti i zaštite na radu. [7]

U novom Zakonu pronalazimo nekoliko izmjena, a to su sljedeće: uvodi se prekršajna sankcija prema poslodavcu ako radnici koji su zaposleni kod poslodavca ili njihovi predstavnici ne sudjeluju u izradi procjene rizika. Također se utvrđuje da se Zakon o zaštiti na radu ne odnosi i ne primjenjuje na obrtnike koji obrt obavljaju sami, kao ni na poslodavca kojeg zastupa jedna fizička osoba koja je ujedno i jedini radnik kod tog poslodavca. Ukoliko obavljaju određene poslove izolirano kao pojedinci na svojim mjestima rada i ukoliko osobe koje su samozaposlene rade zajedno s jednom ili više drugih osoba na istom mjestu rada, onda se na njih primjenjuju odredbe Zakona o zaštiti na radu. U novom Zakonu o zaštiti na radu je propisano da su samozaposlene osobe obvezne ispunjavati Zakonom propisane obveze o zaštiti na radu kada se za njih obavljaju određene aktivnosti od strane osoba na radu kao što npr. studenti, volonteri, osobe na stručnom osposobljavanju, učenici na praksi i sl.

Također, novim zakonom je propisano da se sjednica Odbora zaštite na radu više ne mora održavati jednom u 3 mjeseca već najmanje jednom u 6 mjeseci. Zakonom je dopunjena prekršajna odredba koja se odnosi na neodržavanja redovnih sjednica odbora. U zakonu se propisuje da se smanjuje potreban broj osposobljenih radnika

za pružanje prve pomoći u odnosu na ukupan broj radnika (najmanje 1 radnik na 50 radnika, umjesto najmanje 1 na 20 radnika). [7]

## **2.1. Zakonodavstvo EU o ZNR**

Europska unija je tijekom posljednjih 27 godina predvodnik u postavljanju visokih ciljeva i standarda u području ZNR i te iste ciljeve i standarde nastoji prenijeti i promicati u zemlje trećeg svijeta. Otkako je Republika Hrvatska ušla u Europsku uniju svi zakoni se temelje na Europskom zakonodavstvu. A to isto vrijedi i za područje zaštite na radu. Poboljšanja u području zaštite na radu od ulaska Republike Hrvatske u EU su vidljiva, ali potrebno je još puno truda uložiti kako bi se podigla razina ZNR kao u zemljama zapada.

Zakonski okvir EU-a temelji se na Okvirnoj direktivi 89/391/EEZ i 23 povezane direktive. Zakonodavni okvir EU-e ima važnu ulogu u formiranju i pripremanju strategije za područje sigurnosti i zdravlja na radnom mjestu kako na nacionalnoj razini tako i razini poduzeća. "Od članice Europske unije zahtijeva se primjena svih europskih direktiva o zaštiti zdravlja i sigurnosti na radu" [4]. Prije nego je Republika Hrvatska ušla u EU pravne regulative koje stupaju na snagu u trenutku pristupanja su prevedene na hrvatski jezik. Prijevod su odobrile pravne službe Vijeća Europske unije, Europskog parlamenta i Europske komisije. Direktive koje propisuje EU su važne kako bi sve zemlje članice znale osigurati minimalne propisane zahtjeve. Države članice moraju zadovoljiti minimalne zahtjeve, ali to ne znači da ih ne mogu podići na višu razinu. Upravo zato su direktive EU odlične smjernice za svaku zemlju članicu kako unaprijediti i podići razinu zaštite zdravlja i sigurnosti radnika na radu.

## **2.2. Međunarodna organizacija rada**

Međunarodna organizacija rada (eng. *International Labour Organization*, ILO) je tripartitna organizacija koja je osnovana davne 1919. godine. Glavna misao vodilja organizacije je osiguranje boljih uvjeta rada i sveukupnog položaja radnika. [8]

ILO oblikuje i određuje međunarodne standarde rada kroz konvencije i preporuke koje predstavljaju minimalne standarde radnog prava, npr. sloboda udruživanja, pravo na organiziranje, kolektivno pregovaranje, ukidanje prisilnog rada, jednake

šanse i jednaki tretman te druge standarde kojima se reguliraju uvjeti vezani za rad. Međunarodna organizacija također pruža i tehničku pomoć na sljedećim područjima:

- strukovno obrazovanje i rehabilitacija,
- politika zapošljavanja,
- administracija rada,
- radno pravo i industrijski odnosi,
- razvijanje *managementa*,
- socijalna sigurnost,
- statistika povezana uz rad i
- sigurnost i zaštita na radu. [9]

ILOSTAT je baza podataka koja sadrži godišnje podatke koji se uglavnom prikupljaju putem godišnjeg upitnika ILO-a, koji pokriva širok raspon tema, uključujući pokazatelje dostojnog rada. Uključuje godišnje procjene i projekcije ILO-a i UN-a za podskup pokazatelja. ILOSTAT pruža podatke o zaštiti zdravlja, posebno:

1. Smrtonosne i ne smrtonosne ozljede na radu podijeljeno prema spolu, gospodarske aktivnosti i zanimanja, uključujući broj slučajeva, kao i postotak na 100.000 i 1.000.000 radnika i na 100.000 i 1.000.000 radnih sati;
2. Izgubljeni radni dani zbog ozljeda na radu podijeljenoj prema spolu, gospodarskim aktivnostima i zanimanja;
3. Izgubljeni radni dani zbog slučajeva ozljeda na radu s privremenom nesposobnošću za rad podijeljeni prema spolu, gospodarskom aktivnošću i zanimanjem;
4. Statistike inspekcije rada, uključujući registrirana radna mjesta koja se mogu odabrati za inspekciju rada; broj inspektora rada prema spolu; broj posjeta inspektora inspekcijama tijekom godine; Broj inspektora na inspektora na 10 000 zaposlenih osoba, i broj posjeta po inspektor.
5. Međunarodna organizacija rada je na seminaru održanom 2017. godine objavila da postoji velika potreba za poboljšavanje prikupljanja i

iskorištavanje podataka vezanih za sigurnost i zaštitu zdravlja na radu u svrhu prevencije ozljeda na radu. [9]

Podatci vezani za zaštitu na radu su neophodni za postavljanje prioriteta i mjerenje uspješnosti kako u poduzeću tako i na nacionalnoj razini u :

- otkrivanju opasnosti i rizika,
- razvoja preventivnih ZNR programa,
- identifikacija opasnih i rizičnih sektora,
- implementacija politike ZNR na razini poduzeća, države i međunarodnoj razini,
- razrađivanje komparativnih nacionalnih statistika i izvješća, i pridonosnje nacionalnom i internacionalnom brojkama i podizanju svijesti. [9]

U tu svrhu ILO je napravio alat po imenu ILO toolbox za obradu podataka ZNR. Sastoji se od seta informativnih stranica, vodiča, kodova koji se odnose na ZNR u praksi, međunarodne standarde rada, dobre metode, dobre praktične primjere na nacionalnoj razini, strategijske dokumente, izvještaje i baze podataka povezane sa predmetom. Ovaj koristan alat može se pronaći na SAFEDAY Webpage ([www.ilo.org/safeday](http://www.ilo.org/safeday)) [9] Oznaka međunarodne organizacije prikazana je na slici 1 [10].





International  
Labour  
Organization

Slika 1. Oznaka Međunarodne organizacije rada [10]

### **2.2.1. Nacionalni sustav za obavijesti i prijave ozljeda i bolesti na radu**

Međunarodna organizacija je po pitanju nacionalnih sustava za bilježenje i prijave ozljeda te bolesti na radu zaključila da se oni uobičajeno koriste u kompenzacijske svrhe. [9]

Međunarodna organizacija rada je donijela zaključak da bi nacionalan sustav za obavijest i prijavu ozljeda i bolesti na radu mogao biti u nadležnosti Ministarstva rada i/ili socijalne skrbi, poseban vladin ured ili neki drugi oblik javne vlasti koja je određena i koja ima moć donositi propise i naredbe kako bi sila zakona bila u skladu sa sustavom. [9]

Nadležno tijelo bi trebalo biti u stalnoj komunikaciji sa predstavnicima organizacija poslodavaca i radnika, također trebalo bi osigurati uspostavu i primjenu postupaka za:

- obavijesti o ozljedama i bolestima na radu,
- obavijesti o ozljedama u prometnim nesrećama (koje su nastale na izravnom putu između mjesta rada i radnikovog stalnog prebivališta ili privremenog boravišta; ili gdje radnik uobičajeno ide na pauzu za ručak; ili gdje radnik uobičajeno podiže plaću),
- istraga o nesrećama na radu koje su uzrokovale ozljede na radu,
- izrada godišnje statistike o broju ozljeda, bolesti i smrtnih slučajeva na radu

- obavještavati o opasnim pojavama i sumnjivim slučajevima ozljeda i bolesti na radu. [9]

Strane koje mogu biti uključene u sustavu obavijesti i prijave ozljeda i bolesti na radu su:

- Poslodavci i drugi izravno uključeni, imaju glavnu odgovornost obavijestiti nadležno tijelo u zakonodavstvu,
- odbori za zaštitu zdravlja i sigurnosti na radu, mogu pružati informacije o istragama o nesrećama i podacima o ozljedama i bolestima na radu u njihovoj radnoj okolini,
- sindikati često prikupljaju podatke o ozljedama i bolestima na radu u njihovoj grani industrije ili sektoru radi podizanja svijesti,
- inspektori rada istražuju ozbiljne nesreće na radu i inspekcije poduzeća mogu dovesti do otkrića ne prijavljenih slučajeva nesreća na radu,
- programi osiguranja zaposlenika sadrže važne informacije o posljedicama ozljeda i bolesti na radu i dugoročni utjecaj bolesti koje su povezane sa tim poslom,
- zaposlenici bolnica mogu pružati informacije iz prve ruke nakon pružanja pomoći radnicima koji su doživjeli ozljedu i bolest na radu,
- policijski službenici i hitne službe su prve točke kontaktiranja za pomoć kada se nesreće dogode i mogu biti uključeni u istrage na radnim mjestima kako bi se otkrili uzroci ozbiljnih ozljeda na radu u mnogim državama. [9]

### **2.2.2. Ciljevi nacionalnog sustava za obavijesti i prijave ozljeda i bolesti na radu**

Ciljevi svakog nacionalnog sustava za obavijesti i prijave ozljeda na radu su:

- pokrivati sve grane ekonomske aktivnosti, sva poduzeća i sve radnike, bez obzira na njihov status zaposlenosti,
- pružanje opsežnih i pouzdanih podataka o učestalosti ozljeda i bolesti na radu kako bi se izradile preventivne mjere sigurnosti i zaštite zdravlja, u poduzeću, sektoru ili na nacionalnoj razini,

- pružanje komparativnih nacionalnih statistika i izvještaja zbog preventivnih mjera i doprinosa međunarodnim brojkama,
  - usvojiti harmoniziran sustav definicija i klasifikacija ozljeda i bolesti na radu,
  - napraviti i često ažurirati nacionalnu listu bolesti zajedno sa setom dijagnostičkih mjera kako bi se olakšalo prepoznavanje i kompenzacija profesionalnih bolesti,
  - osiguranje odgovarajuće i efektivne sheme osiguranja od ozljeda na radu.
- [9]

Neki od izazova za uspostavljanje efektivnog sustava prijave i obavijesti ozljede na radu koji će pružati pouzdane podatke te se mogu koristiti u svrhu sigurnosti i zaštite zdravlja su:

- pokrivenost nije opsežna u nacionalnom pravnom okviru što rezultira isključenjem određenih grana ekonomije ili određene grupe radnika,
- nacionalni sustav obavijesti i prijave ne smatra se važnim dijelom upravljanja profesionalnim rizikom,
- kriterij za dijagnozu i priznavanje profesionalnih bolesti se razlikuju od države do države, dijagnoza profesionalnih bolesti zahtjeva određeno znanje i iskustvo koje nije adekvatno dostupno u svim zemljama,
- odgovornosti sigurnosti i zaštite zdravlja mogu biti podijeljene između više organa vlasti (ministarstvo rada, ministarstvo zdravlja, organi socijalnih službi, javne i privatne osiguravajuće kuće i druge stranke). To dovodi do nedosljednosti i inkompatibilnost podataka koji se prikupljaju što dovodi do nemogućnosti procjene i izrade nacionalnih ili globalnih statistika,
- terminologije, definicije, klasifikacije se razvijaju za svrhe kompenzacije i razlikuju se među državama; dostupni podaci nisu usklađeni na nacionalnoj razini što otežava ocjenjivanje regionalnih i globalnih trendova. [9]

U većini država, dostupnost pouzdanih podataka profesionalnih ozljeda i bolesti uvjetovan je nedostatkom prijava i bilježenja istih. Neki od razloga za ovakvu situaciju se povezuju sa složenosti procedura sustava za prijavu, obavijesti te papirologije. Različite organizacije zahtijevaju izvješćivanje te različite izvjestitelje, pogreške u mjerenjima i vremenu prikupljanja izmjerenih podataka, kasno

prijavljivanje ozljeda i bolesti sa dugim razdobljima kašnjenja, nevoljko prijavljivanje ili korištenje privatnih liječnika, razlike između situacija koje su nadoknadive i koje zahtijevaju evidentiranje, razlike između evidentiranih i prijavljenih slučajeva ozljede i odštetni zahtjevi. [9]

Kašnjenje u izvještavanju ili propusti onemogućuju adekvatan tretman i kompenziranje ozlijeđenog ili bolesnog radnika. Iako se podaci sigurnosti i zaštite zdravlja razlikuju od države do države, podaci i međunarodni izvori mogu biti korisni državama kao preporuke, pogotovo zemljama koje imaju nedostatak pouzdanih nacionalnih statistika. [9]

### **2.2.3. Dodatni izvori podataka o profesionalnim nezgodama i profesionalnim bolestima**

Kako većina država se susreće sa problemom ne prijavljivanja ozljeda i bolesti na radu, neke države dopunjuju zakonom donesene obavijesti sa podacima iz drugih izvora kako bi dobili punu sliku te bili u mogućnosti procijeniti razinu i napredak sigurnosti i zaštite na radu. [9]

Države uzimaju podatke iz drugih izvora kao što su posebne ankete (ankete o radnom okruženju). Pitanja koja su vezana uz sigurnost i zaštitu na radu mogu biti uključena u nacionalne zdravstvene ankete ili u ankete o radu. Drugi regionalni i nacionalni zdravstveni podaci mogu dati informacije o zdravlju radnika, razini smrtnih slučajeva, bolesti i ozljeda kroz različita zanimanja i sektora kao što su:

- a) demografski popis stanovništva,
- b) primarni zdravstveni i bolnički podaci,
- c) evidencija izloženosti,
- d) podaci o smrtnosti,
- e) registar traumi i bolesti (uključujući rak),
- f) laboratorijski registri,
- g) medicinske inspekcije provedene od strane zdravstvenih inspekcije. [9]

U nastojanjima da se ispuni jaz u pogledu pokrivanja i izvještavanja ozljeda te bolesti na radu i nastojanja da se poveća svijest o veličini tog problema, ILO periodično objavljuje svjetske procjene o profesionalnim bolestima i ozljedama na radu. [9]

Trenutne procjene pokazuju sljedeće:

- nesreće na radu koje uzrokuju ozljede: 313 milijuna
- ozljede na radu sa fatalnim posljedicama : 350,000
- profesionalne i poslom uzrokovane fatalne bolesti: 2 milijuna
- smrti slučajevi vezani uz posao: 2.35 milijuna
- postotak izgubljenog BDP-a zbog profesionalnih nesreća i bolesti: 4%[8]

### **3.RAČUNALNA EVIDENCIJA ZNR KAO TEMELJ UPRAVLJANJA ZNR**

Sustav zaštite na radu u Republici Hrvatskoj je suočen sa vremenima u kojima se događaju brze promjene i sve više se primjenjuju moderne tehnologije. Možemo reći da su danas stručnjaci zaštite na radu suočeni sa velikim listama evidencija i ostalim važnim podacima koji se odnose na radnike unutar poduzeća. Upravo zato se javila potreba za razvijanjem informacijsko tehnološkog sustava koji će olakšati stručnjacima zaštite na radu obradu i spremanje tih dokumenata, evidencija te ostalih podataka koji su im potrebni. U području Zaštite na radu nalazimo više razina angažiranosti i područja funkcioniranja. Provođenje, kontrola i organizacija moraju biti vezane uz radno mjesto i radnike koji na tom radnom mjestu obavljaju svoj posao. Zaštita na radu je vrlo zahtjevno područje koje zahtjeva puno znanja na stručnim i specijalističkim razinama kao što su analize, planiranja i organiziranja cjelovitih i adekvatnih mjera na radu. Osim navedenog tu spadaju i administrativni poslovi, kontakti sa nadležni institucijama i administrativni poslovi koji su vezani uz ozljede na radu. [3]

U Republici Hrvatskoj se provodi procjena stanja zaštite na radu u poduzećima i kompanijama kroz obradu troškova poslodavca u provedbi zaštite na radu, a koja je povezana sa edukacijom i osposobljavanjem radnika, troškovima nabave zaštitnih sredstva, obradom i procjenom postojećih podataka o ozljedama na radu te izračunom troškova za poslodavce i državu. Stvarno stanje te stupanj primjene i provedbe pravila zaštite na radu utvrđuje se procjenom postojećeg stanja i procesom provjere provođenja osposobljavanja radnika te ispitivanjem radne okoline i opreme te same procjene rizika. Iako vlada mišljenje da ovi rezultati nisu dovoljno povezani na nacionalnoj razini odnosno između poslodavaca, pravnih i fizičkih osoba koji su ovlašteni i koji obavljaju poslove zaštite na radu. [3]

Danas veliki broj tvrtki koje obavljaju poslove zaštite na radu koriste mrežne aplikacije koje uvelike pojednostavljaju i unaprjeđuju poslovanje tvrtke. Upravo zato je tržište puno proizvođača koji nude različite verzije svojih aplikacija koje su u

skladu sa današnjim tehnološkim napretkom. S jednom stvari se svi stručnjaci zaštite na radu slažu, a to je da navedene mrežne, lokalne ili globalne (web aplikacije) aplikacije ubrzavaju te olakšavaju njihov posao. [3]

Upravo uz pomoć ovakvih aplikacija, korisnici imaju mogućnost vođenja evidencije podataka koji su im potrebni za ispunjavanje evidencije propisanih Zakonom i Pravilnicima s područja zaštite na radu. Veliki broj aplikacija nije potrebno čak ni instalirati u računalnu infrastrukturu same tvrtke nego rade na načelu „oblaka“ (eng. cloud). Na ovaj način proizvođači aplikacija omogućuju korisnicima stalan pristup najnovijim verzijama njihove aplikacije. Najbitnije podatke koje sadrže ovakve aplikacije su zapravo podaci o djelatnicima koje uključuju potvrde o osposobljenosti za rad na siguran način te podaci o zaduženjima zaštitnih sredstva koja se koriste tijekom obavljanja radnog procesa. Također, u aplikacijama se nalaze i evidentirani podaci o ispitivanjima radne opreme te provedbi njihovih periodičkih pregleda, ispitivanje radne okoline te liječničke uputnice radnika koje razlikujemo ovisno o stupnju izloženosti riziku za radnome mjestu, a to su RA-1, RO-1, RO-2 i NR-1. Možemo pronaći podatke o prijavama ozljeda na radu i profesionalnih bolesti pa čak i kompletna izvješća o ozljedama na radu. Na temelju tih zabilježenih podataka omogućena je izrada liječničkih uputnica, izvještaja pa čak i evidencijskih kartona, a to su:

- EK -1 - o osposobljenosti radnika za rad na siguran način,
- EK -2 - o radniku raspoređenom na poslove s posebnim uvjetima rada,
- EK -3 - o radnicima koji su se na radu ozlijedili te radnicima koji su na radu oboljeli,
- EK -4 - o ispitivanju strojeva i uređaja s povećanim opasnostima,
- EK -5 - o ispitivanju radne okoline,
- EK -6 - o pregledu ili ispitivanju osobnog zaštitnog sredstva.

Primjer evidencijskog kartona EK-3 prikazan je na slici 2. [11]

( Naziv organizacije – poslodavca )

( Sjedište )

Evidencijski broj: \_\_\_\_\_

**EVIDENCIJSKI KARTON (EK-3)**  
RADNIKA KOJI SU SE NA RADU OZLIJEDILI  
TE RADNICIMA KOJI SU NA RADU OBOLJELI

<b>OPĆI PODACI O RADNIKU KOJI SE OZLIJEDIO NA RADU ODNOSNO KOJI JE OBOLIO OD PROFESIONALNE ILI DRUGE BOLESTI</b>	
Ime i prezime radnika:	
Spol:	
Datum rođenja:	
Mjesto rođenja (mjesto, općina, država):	
Datum zasnivanja radnog odnosa:	
Matični broj, prema evidenciji o zaposlenim radnicima:	
Adresa prebivališta (mjesto, općina, država):	
Školska sprema:	
Zanimanje:	
Stručno obrazovanje za obavljanje određenih poslova ili zadataka:	
Radni staž od dana stupanja na rad kod poslodavca:	
Djelatnost poslodavca/organizacije:	
Mjesto rada:	
Radno vrijeme radnika u satima (dnevni prosjek):	
Da li je utvrđeno da je radnik na mjestu rada ugrožen (članak 20. točka 1. Zakona o zaštiti na radu):	
Da li su korištena osobna zaštitna sredstva i osobna zaštitna oprema:	
Da li su bila primijenjena osnovna i posebna pravila zaštite na radu:	

Stranica 1

Slika 2. Primjer Evidencijskog kartona 3 (EK-3) [11]

Evidencijski kartoni i liječničke uputnice su propisane zakonskim obrascem. Sve više aplikacija pruža mogućnost praćenja troškova povezanih sa sigurnosti i zaštitom na radu. Zabilježeni podaci imaju svoje rokove, što znači da nam aplikacija omogućuje čak i praćenje rokova. Putem e-maila ili kalendara nas aplikacija može upozoriti na nadolazeće obveze. Princip rada ovih aplikacija uvelike pomaže i olakšava posao jer stručnjaci zaštite na radu time imaju više vremena da organiziraju i isplaniraju sve buduće i nadolazeće obveze, ali što je najvažnije smanjuje se mogućnost pogreške koje u području zaštite na radu nisu poželjne. Ovakav način rada samim stručnjacima uvelike olakšava i ubrzava cjelokupan posao stručnjaka zaštite na radu.

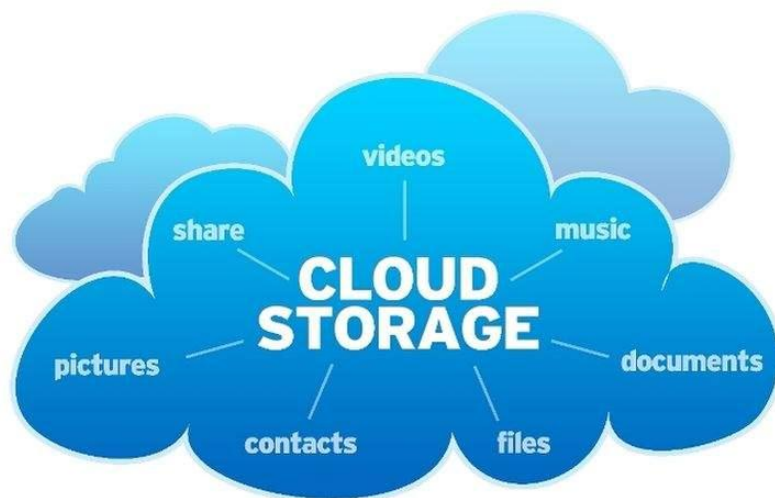


Uneseni podaci u aplikaciju su u skladu sa zakonima u Republici Hrvatskoj.. Administratori aplikacije konstantno rade na ažuriranju te poboljšanju same aplikacije te nastoje da aplikacija bude usklađena sa svim promjenama u području zaštite na radu. Podaci kao što su zapisi o događajima i djelatnicima su lako prenosivi između aplikacija, što je jedna od važnijih, ako ne i najvažnija mogućnost koju nam pružaju pružatelji odnosno proizvođači aplikacija.

Na tržištu se mogu pronaći i aplikacije koje korisniku pružaju usluge uvoza podataka iz CSV, Excel ili PDF datoteka. Uz podatke koji su uneseni u evidenciju možemo priložiti i još dodatnih datoteka kao npr.: skenirana uvjerenja, upute za rad na siguran način, liječničke potvrde i ostale potrebne dokumente koji su od velike važnosti stručnjaku sigurnosti i zaštite na radu. Takve mogućnosti uvelike olakšavaju posao stručnjacima zaštite na radu jer im omogućuju jednostavan pregled i sortiranje dokumentacije koje su prije bile raspodijeljene na različita mjesta. Neke aplikacije dolaze sa dodatnim mogućnostima kao što su procjena rizika koju možemo pronaći unutar same aplikacije, što je odlična mogućnost s obzirom na spoznaju da je procjena rizika najvažniji dokument u pogledu unapređenja sigurnosti i zaštite zdravlja radnika. Alati koji se mogu pronaći unutar aplikacije pomažu poslodavcu u pripremi procjene rizika, imaju mogućnost prepoznavanja rizika pa čak i izradu plana za prevenciju opasnosti. Aplikacije se sastoje od pet modula. U aplikaciji se nalaze i mjere zaštite od požara. Daju mogućnost da se završno izvješće pohrani kao dokument procjene rizika. Princip rada modula procjene rizika unutar mrežne aplikacije se svodi na to da korisnik prolazi kroz elemente procjene rizika i na taj način odabire rizike koji su prisutni te ih dodaje u postupak obrade. Na ovaj način možemo provesti jednostavnu, kvalitetnu i brzu procjenu rizika.

Podatke koje unosimo u aplikacije se nalaze i pohranjuju na serverima (poslužiteljima) gdje svi proizvođači aplikacija osiguravaju potpunu sigurnost i zaštitu korisnika. Administratori aplikacija prikupljaju IP adrese korisnika zbog sigurnosnih razloga (dijagnostičke i statističke analize). Razmjena osobnih informacija pa čak i sama razmjena vrši se preko kriptirane/sigurne veze. Aplikacija omogućava kontrolu pristupa podacima i velika prednost ovakvih aplikacija koje rade na principu oblaka (eng."cloud") je što su podaci uvijek dostupni bilo gdje da se nalazimo, jedino nam je

potreban uređaj koji se može spojiti na Internet kako bi mogli pristupiti potrebnim podacima. Također, važno je znati da usluga koju pružaju aplikacije nije ograničena na jednog korisnika nego tu istu uslugu može koristiti više korisnika iz razloga kako bi svi mogli pristupiti podacima koji su im u tom trenutku potrebni. Iz svega navedenog i analiziranog možemo zaključiti da su cloud aplikacije bolje od web aplikacija koje zahtijevaju internu pohranu dok cloud aplikacije ne. Razlog je jednostavan, upotrebnom cloud aplikacija bi se riješio problem pohrane jer s vremenom uređaji ostaju bez slobodnih mjesta za pohranu, a to znači novi trošak za poslodavca jer je primoran nabaviti nove uređaje, a što dodatno komplicira posao stručnjaka zaštite na radu jer se dokumentacija sa jednog uređaja mora kompletno prebaciti na drugi kako bi svi podaci bili dostupni na jednom mjestu. Sa oblak (eng."cloud") principom nema takvih poteškoća jer se svi podaci spremaju na oblak (eng."cloud") i može im se lako pristupiti u bilo kojem trenutku i to širokom broju korisnika. Princip rada oblak (eng."cloud") aplikacija prikazan je na slici 3. [12]



Slika 3. Primjer rada oblaka (eng. *clouda*) [12]

## **4. SREDIŠNJI INFORMACIJSKI SUSTAV ZAŠTITE NA RADU**

### **4.1. Zavod za unaprjeđenje zaštite na radu**

#### **4.1.1. Programske aktivnosti zavoda**

Zavod za unaprijeđene zaštite na radu kao takav više ne postoji već je u sastavi Ministarstva rada i mirovinskog osiguranja. Zavod za unaprjeđenje zaštite na radu smatramo začetnikom informatizacije cijelog sustava Zaštite na radu. Kako bi unaprijedili sustav zaštite na radu i zaštite zdravlja na radu moramo se aktivno baviti planiranjem i poduzimanjem adekvatnih mjera i aktivnosti, koje moraju biti zasnovane na pouzdanim, pravovremenim te usporedivim podacima o ozljedama, nesrećama te nezgodama na radu te profesionalnim bolestima i drugim bitnim podacima. Samo na takav način ćemo moći ukazati na probleme u pojedinim industrijskim granama, djelatnostima, ali ćemo imati i mogućnost precizirati u kojim regijama dolazi do većeg broja ozljeda na radu. [13]

A kako bi ostvarili cilj odnosno unaprjeđenje sustava zaštite na radu pomoći će nam razvoj sustava zaštite pod imenom Središnji nacionalni informacijski sustav (SNIS) ZNR ili na engleskom "OSH DATA COLLECTOR", koji će osigurati da se u bazu podataka dostavljaju svi važni podaci na osnovu odgovarajućeg Pravilnika. Na temelju prikupljenih rezultata poduzimati će se adekvatne mjere i aktivnosti kako bi se sustav zaštite na radu mogao dalje unaprjeđivati. Praćenjem stanja na području zaštite na radu dobivamo mogućnost objektivnog analiziranja učinaka novog Zakona o zaštiti na radu i drugih podzakonskih propisa i na taj način možemo vidjeti stvarne učinke novog Zakona i pratećih zakonskih propisa. Osnovni i glavni cilj praćenja stanja zaštite na radu mora biti izrada učinkovitog i optimalnog sustava zaštite na radu. [13]

Nakon provedenih analiza i istraživanja provodit će se organiziranje, planiranje i izrada programa i praktičnih vodiča. Zajedno sa time će se primjenjivati razne metode (npr. primjeri dobre prakse, studije karakterističnih slučajeva itd.) čiji je glavni cilj informiranje i educiranje svih onih koji sudjeluju, a i djeluju u sustavu zaštite na

radu. Tečajevi, seminari, radionice i savjetovanja namijenjeni korisnicima služiti će kao osnova za smišljanje novih preventivnih mjera i adekvatnih aktivnosti u sustavu zaštite na radu. [13]

Cjeloživotno učenje u području zaštite na radu je od velike važnosti jer podrazumijeva učenje u svim životnim razdobljima (od rane mladosti do starije dobi). Posebne programe osposobljavanja potrebno je pripremati i provoditi za stručnjake zaštite na radu, kako bi se za vrijeme njihovog cjeloživotnog učenja u njima stvorio adekvatan sustav vrednovanja, ali i kako bi mogla biti osnova na temelju koje će se stručnjacima izdavati licence za rad i obnova istih. [13]

#### **4.1.2. Utvrđivanje kriterija i postupaka u vezi s organizacijom rada prilagođenom radnicima**

Loše zdravstveno stanje radnika koje je povezano s poslom, a to se odnosi na bolesti uzrokovane nepovoljnim radnim uvjetima u velikoj mjeri opterećuje radnika, poduzeća, ali sami sustav zdravstvenog i mirovinskog osiguranja. Nove tehnologije nam pružaju mogućnost da u području zaštite na radu znatno poboljšamo uvjete rada, ali za uspješnu prevenciju profesionalnih bolesti koje su povezane sa radnim mjestom bitno je utvrditi i negativne učinke novih tehnologija i inovacija na zdravlje radnika. Posebnu pažnju moramo usmjeriti ka rješavanju učinka promjena u organizaciji posla na mentalno i fizičko zdravlje radnika. Radno sposobno stanovništvo u Republici Hrvatskoj sve više ima starijih nego mlađih radnika. U narednim godinama postoji mogućnost da će se u Republici Hrvatskoj zakonskim rješenjima produljiti radni vijek, a to znači da trebamo biti spremni osigurati odgovarajuće radne uvjete kako se zdravstvena slika radno sposobnog stanovništva ne bi još više pogoršala. [13]

Produljenje radnog vijeka ovisi o prilagodbi radnih mjesta i organizacije rada. Tu se javlja potreba za provedbom adekvatnih analiza, te utvrđivanjem uvjeta i adekvatnih aktivnosti kako bi se organizacija rada prilagodila zaposlenicima te kako bi se smanjili ili u potpunosti otklonile opasnosti odnosno rizici koji utječu na njihov radni vijek odnosno kako bi izbjegli nastajanje profesionalnih bolesti i ozljeda koje bi zaposlene mogle privremeno isključiti iz radnog procesa. Glavni fokus je potrebno usmjeriti na zaštitu od psihičkih rizika koji mogu biti prouzrokovani stresom, nasiljem i uznemiravanjem te sprječavanjem jednolikog ili statodinamičkog rada, rada u kojem je nametnut ritam, normiranog ili noćnoga rada i sl. [13]

### **4.1.3. Strateški okvir EU-a o zaštiti zdravlja i sigurnosti na radu za razdoblje 2014.-2020.**

U cilju ostvarivanja boljeg sustava sigurnosti i zaštite na radu i zaštite radnika u Europskoj Uniji od nezgoda na radu i profesionalnih bolesti Europska komisija predstavila je ključan okvir o zaštiti zdravlja i sigurnosti na radu koji se odnosi na razdoblje od 2014. do 2020. godine. U ovom okviru su predstavljeni najveći izazovi i ciljevi u zaštiti zdravlja radnika i njihove sigurnosti te mjere i aktivnosti koje nam mogu pomoći prilikom ostvarivanja tog cilja. [13]

Europska unija je u svom okviru predstavila nekoliko izazova u području zaštite zdravlja i sigurnosti na radu:

- poboljšanje provedbe postojećih propisa o zaštiti zdravlja i sigurnosti na radu, ponajprije osnaživanjem kapaciteta malih i srednjih poduzeća s ciljem uspostave uspješnih i učinkovitih mjera za sprečavanja rizika,
- unapređenje prevencije profesionalnih bolesti sprečavanjem novih rizika te rizika u nastajanju bez zanemarivanja postojećih rizika,
- Naredno učvršćivanje nacionalnih strategija u području zaštite zdravlja i sigurnosti na radu, usklađivanjem politika i međusobnim učenjem,
- pružanje pomoći malim poduzećima te mikropoduzećima u ispunjavanju propisa o zaštiti zdravlja i sigurnosti na radu,
- poboljšanje provedbe u državama članicama, primjerice vrednovanjem rezultata nacionalnih inspektorata rada,
- pojednostavljivanje postojećeg zakonodavstva s ciljem uklanjanja nepotrebnih administrativnih opterećenja sa nastavkom očuvanja visoke razine zaštite zdravlja i sigurnosti na radu,
- rješavanje pitanja povezanih sa starenjem europske radno sposobne snage i povećanje prevencije profesionalnih bolesti zbog sprečavanja postojećih i novih rizika.

Europska unija u svojoj strategiji spominje načine za provedbu tih mjera: socijalni dijalog, povećanje razine svijesti, provođenje zakonodavstva koje je propisala EU-a, harmonija s drugim područjima politike (npr. javno zdravstvo, obrazovanje), uz dostupnost sredstava iz fondova EU-a, kao što su ESF i EaSI, koji nam služe kao podrška za lakše provođenje propisa o zaštiti zdravlja i sigurnosti na radu. [13]

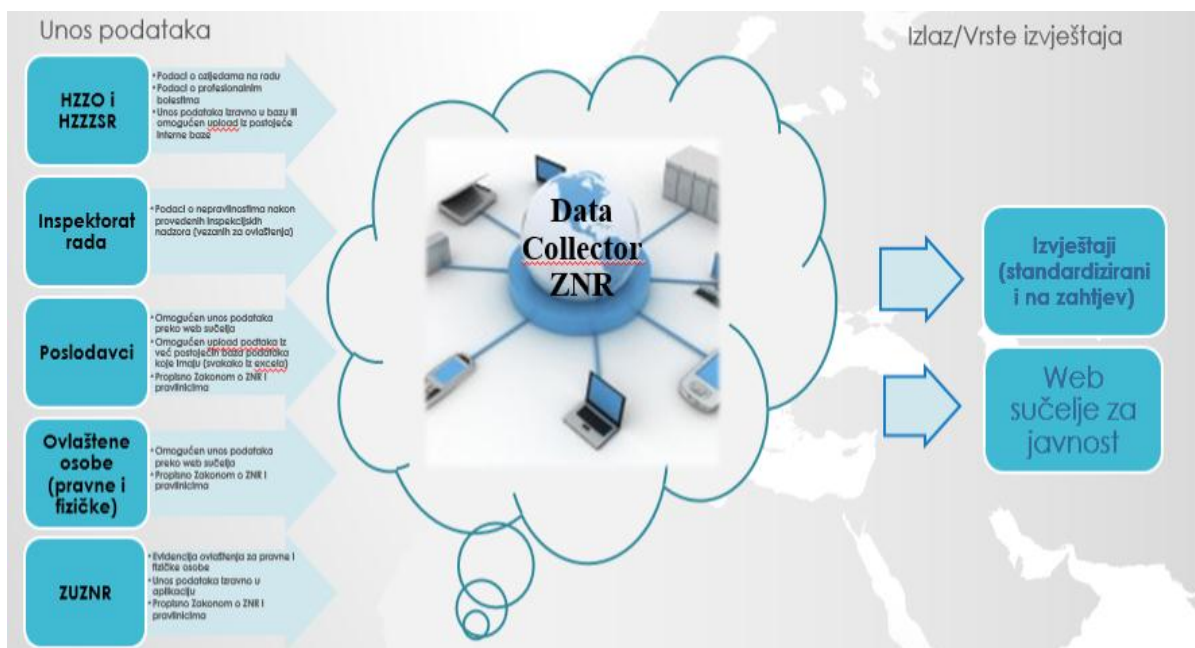
## 4.2. SNIS ZNR

Ideja za izgradnju središnjeg nacionalnog informacijskog sustava zaštite na radu (SNIS ZNR) je došla od Međunarodne organizacije rada. Ideja je osmišljena od strane Zavoda za unapređivanje zaštite na radu (ZUZNR), a danas je sastavni dio Ministarstva rada i mirovinskog osiguranja (MRMS). Njihov cilj je razvijati kulturu unaprjeđivanja zaštite na radu kako bi se osigurala sigurna i zdrava radna mjesta koja mogu pridonijeti dobrobiti radnika a samim time i poslodavca. Edukacijom o zaštiti na radu povećali bi razinu svijesti, a samim time i informiranosti kako radnika tako i poslodavca. Osim edukacije koja bi se provodila od rane školske dobi, kao glavni projekt je predstavljena opširna baza podataka pod nazivom *Data Collector*. *Data Collector* radi na principu tako da integrira važne podatke koji su povezani sa sigurnosti i zaštiti na radu u jednu jedinstvenu bazu sa jednostavnim ciljem podizanja razine sigurnosti i zaštite na radu u Republici Hrvatskoj na novu razinu. Institucije i korisnici koji koriste podatke zaštite na radu u ovom trenutku koriste vlastite interne baze podataka koje nisu povezane jedne sa drugima i ne pružaju nam mogućnost međusobne razmjene podataka. [14]

Sustav AR u području zaštite na radu bi se mogao izravno povezati sa sustavom *Data Collectora* i tako bi se moglo vrlo precizno ažurirati sustav AR kada npr. dođe do određenih promjena u zakonodavstvu kako bi krajnji korisnici mogli imati najnovije informacije vezane za promjene u zakonodavstvu i ostalim važnim područjima bitnim za Zaštitu na radu.

Osobe koje će koristiti mogućnosti i usluge sustava *Data Collectora* bit će poslodavci odnosno pravne i/ili fizičke osobe koje posjeduju ovlasti za obavljanje poslova zaštite na radu. *Data Collector* bi korisnicima davao mogućnost generiranja

različitih, ali cijelih podataka koji bi se onda mogli koristili za praćenje stanja u području sigurnosti i zaštite na radu i za izradu važne dokumentacije vezane uz sigurnost i zaštitu zdravlja (elaborati, procjene rizika, izrada modela i metoda, statistička istraživanja, utvrđivanja postupaka i kriterija u vezi s organizacijom rada). Ovakav sustav bi osiguravao da se u bazu podataka dostavljaju svi bitni podaci na osnovi odgovarajućeg Pravilnika. Na slici 4. prikazana je shema rada SNIS ZNR (*Data Collector*), a ona je bitna budući da bi SNIS ZNR sadržavao popis važnih dijelova. [14]

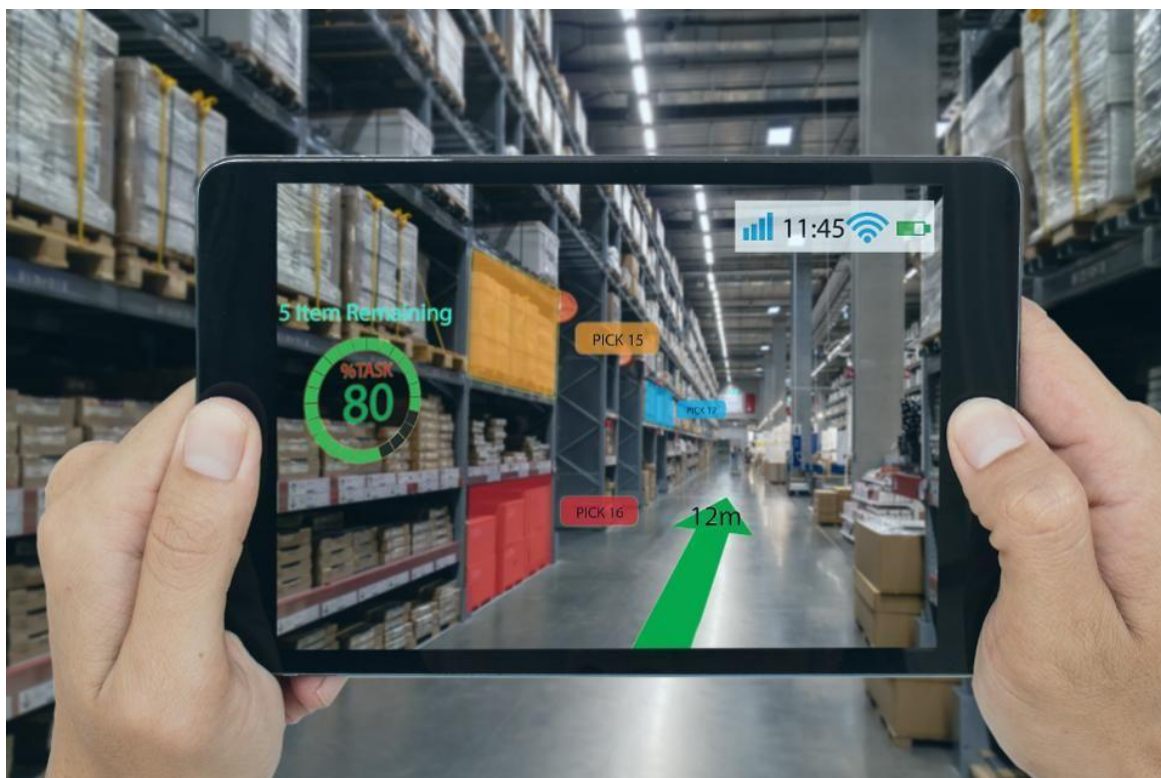


Slika 4. Shema sustava SNIS ZNR (*Data Collector*) [14]

## 5. PROŠIRENA STVARNOST

Proširena stvarnost (eng. *Augmented reality*, AR) predstavlja izmijenjenu i nadograđenu sliku već postojeće stvarnosti te je dio kontinuuma između stvarnog i virtualnog. [15]

AR ima mnogo definicija i objašnjenja od različitih autora iz znanstvenog područja, ali svi se slažu da AR sadrži tehnologiju koje omogućuju miješanje virtualnog svijeta sa stvarnim u stvarnom vremenu. Stvarni svijet kojeg korisnik vidi se nadograđuje sa dodatnim informacijama koje se stvaraju na način da se unose prethodno generirane slike u promatranu sliku korisnika. Korisnik stvarnu sliku vidi sa dodatnim informacijama koje su umjetno proizvedene. AR dijelimo na: mobilnu AR (eng. *Mobile augmented reality*) i prostornu AR (eng. *Spatial augmented reality*)[16]. Mobilna AR nam omogućuje promatranje nadograđene slike na zaslonu mobilnog uređaja i ona je prikazana na slici 5. [17]. Dok se prostorna AR temelji na projekcijama svijetla izravno na stvarni svijet uz pomoć naprednih projektor a i sustava proširene stvarnosti.



Slika 5. Primjer mobilne AR [17]



## 5.1. Podjela AR

Ovisno o hardverskim uređajima koje korisnici koriste, postoje:

- **Stacionarni sustavi AR.** To su stacionarni sustavi koji su obično opremljeni snažnim kamerama i koje nam pružaju precizno prepoznavanje objekata i prizora iz naše stvarnosti. Ovaj oblik proširene stvarnosti se pokazao vrlo dobrim. [18]
- **Prostorno prošireni sustavi AR.** To su sustavi koji izravno projiciraju virtualni sadržaj objekata stvarnog svijeta u stvarnim dimenzijama i proporcijama. Ovi sustavi su uobičajeni u automobilskoj industriji. [18]
- **Radno okruženje AR.** To su aplikacije proširene stvarnosti koje koriste kameru računala kako bi mogle prepoznati objekte stvarnog svijeta i postavile virtualne objekte na njih. [18]
- **Ručni uređaji.** Ručni uređaji su poznati i kao mobilni uređaji većih dimenzija sa sustavom proširene stvarnosti, a ovaj oblik je najpopularniji zbog toga što su mobilni uređaji i drugi slični uređaji široko rasprostranjeni i veliki broj ljudi se njima zna koristiti. Većina mobilnih aplikacija proširene stvarnosti koristi ugrađeni GPS modul uređaja kako bi utvrdio točan položaj korisnika. Aplikacije pružaju informacije u različitim oblicima (slike, tekst, audio i video) koji su izravno povezani s lokacijama korisnika i integrirani su u njihovu stvarnu okolinu. [18]
- **Naglavni zaslone.** Ovaj oblik uređaja pruža sliku fizičkog svijeta i virtualnih objekata ispred vidnog polja korisnika u obliku kombinirane slike. Ovisno o tehnologiji, uređaji dijelimo u: optičke i video glave postavljene zaslone. Najpopularniji predstavnici ove skupine uređaja su pametne naočale. Popularni primjeri su Google Glass, Vuzix Smart naočale, Sony Smart Eye (prikazana na slici 6.), Glass, CastAR. [18] Na slici 6 prikazan je izgled Sony Smart Eye naočala [19]

- **Kontaktne leće.** Za njih se smatra da su budućnost proširene stvarnosti. Kontaktne leće su u procesu razvoja i omogućit će korisnicima da dobiju zajedničku sliku stvarnosti uz pomoć kontaktnih leća. [18]



Slika 6. Sony Smart Eye Glass [19]

## 5.2. Povijesni razvoj AR

AR se prvi puta spominje 1965. godinu kada je Ivan E. Sutherland predstavio svoju viziju o proširenoj stvarnosti. [20] Ubrzo nakon toga kreirao je i prvi optički zaslon za postavljanje na glavu odnosno HDM (eng. *Head mounted display*) uz pomoć kojeg se projicirala slika, generirana uz pomoć računala, preko stvarnog svijeta. Iako je tehnologija AR-a dosta napredovala ni danas ne postoje uređaji koji bi mogli uspješno generirati okuse i mirise. Sutherland prvi spominje ideju poznatu pod nazivom "ultimativni zaslon" koji se koristi na način da se prikažu objekti koji zapravo u stvarnom svijetu ne postoje. [20] Za što realniji prikaz objekata, često se koriste i stereo slike, a koriste se na način da se na svako oko projicira odgovarajuća slika. Tijekom povijesti, AR se koristila u više različitih područja i disciplina a to su:

- **Medicina:** Sustav AR se u medicini koristio za vizualizacija i usavršavanje prilikom izvođenja operacija, (primjer prikazan na slici 7. [22], prikaz 3D

podataka o pacijentu, pomoć pri operacijama ,ultrazvučna slika trudnice i slično. [21]



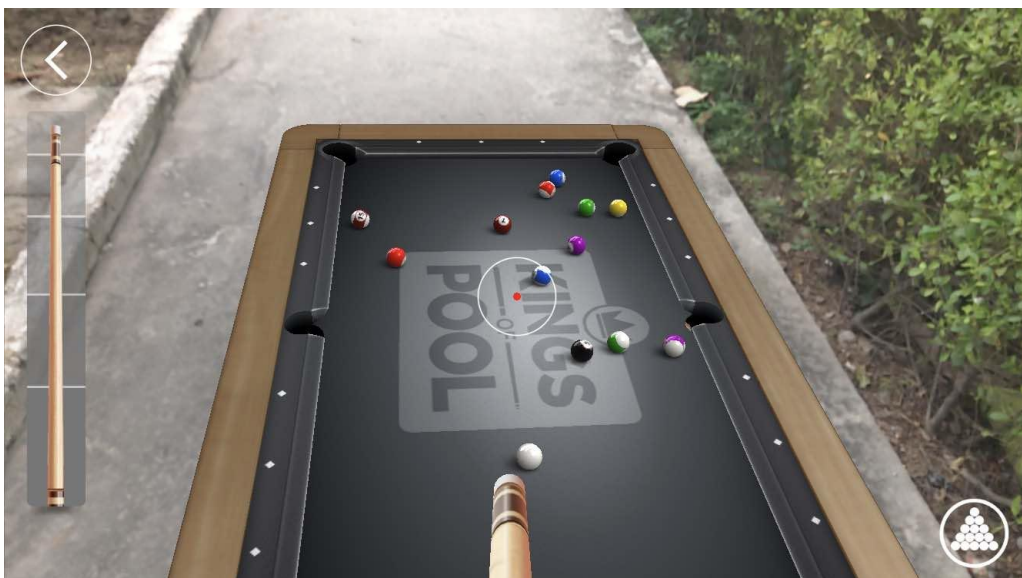
Slika 7. Primjena AR u medicini [22]

- **Proizvodnja:** Sustav AR se u procesima proizvodnje koristio za sastavljanje, održavanje i popravak kompleksnih industrijskih strojeva. S. Feiner razvija sustav popravka laserskog printera korištenjem AR. [23] Stručnjaci u Boeing-u su razvili sustav AR kojim se pojednostavljuje postupak spajanja žica prilikom sastavljanja zrakoplova. [21]
- **Vizualizacija i bilješke:** Sustav AR se u procesima zapisivanja i procesa vizualizacije koristio za zapisivanje različitih bilješki o objektima i okruženjima bilo da je riječ o javnim ili osobnim informacijama. Sustav AR se koristi u arhitekturi gdje se npr. može vidjeti zgrada koja još nije izgrađena. Također je moguća primjena u određenim situacijama kako bi se zbog magle ili dima poboljšala vidljivost. Primjer upotrebe sustava AR u arhitekturi prikazan je na slici 8. [24, 21]



Slika 8. Primjena AR u arhitekturi [24]

- Razonoda: Sustav AR se koristi i za ljudsku razonodu i zabavu. Pametni telefoni su zbog svojih senzora, kamera i ekrana osjetljivih na dodir postali pogodni za razvoj velikog broja AR igara (eng. *Augmented reality*). Primjer AR igre (eng. *Augmented reality*) izgleda na mobilnom uređaju prikazana je na slici [25]. Uz pomoć prostorne proširene stvarnosti javlja se mogućnost stvaranja virtualnih svjetova u dječjim igralištima i slično je stvoriti virtualne svjetove u dječjim igralištima. [21]



Slika 9. Primjena AR u video igrama na mobilnim uređajima [25]

- **Obrazovanje:** Sustav AR od velike koristi je i u području osposobljavanja i obrazovanja. U muzejima te na još nekim javnim površinama, sustav AR se upotrebljava kako bi posjetiteljima povećao doživljaj i pružio dodatne informacije o promatranim objektima. Kao primjer navest ćemo Povijesni muzej (Natural History Museum) u Londonu prikazano na slici 7. [26], iako danas brojni muzeji pružaju svojim posjetiteljima mogućnost razgledavanja uz pomoć proširene stvarnosti. [21]



Slika 10. Primjena AR u National History Museumu, London [26]

- **Vojna industrija:** Primjena proširene stvarnosti izrazito je popularna i u vojnim uređajima, najčešće u obliku raznih simulacija ili kao pomoć pilotima u vojnim zrakoplovima. Primjer simulacije u vojnoj industriji uz pomoć proširene stvarnosti je prikazan na slici 8. [21, 27]



Slika 11. Primjena AR u vojne svrhe [27]

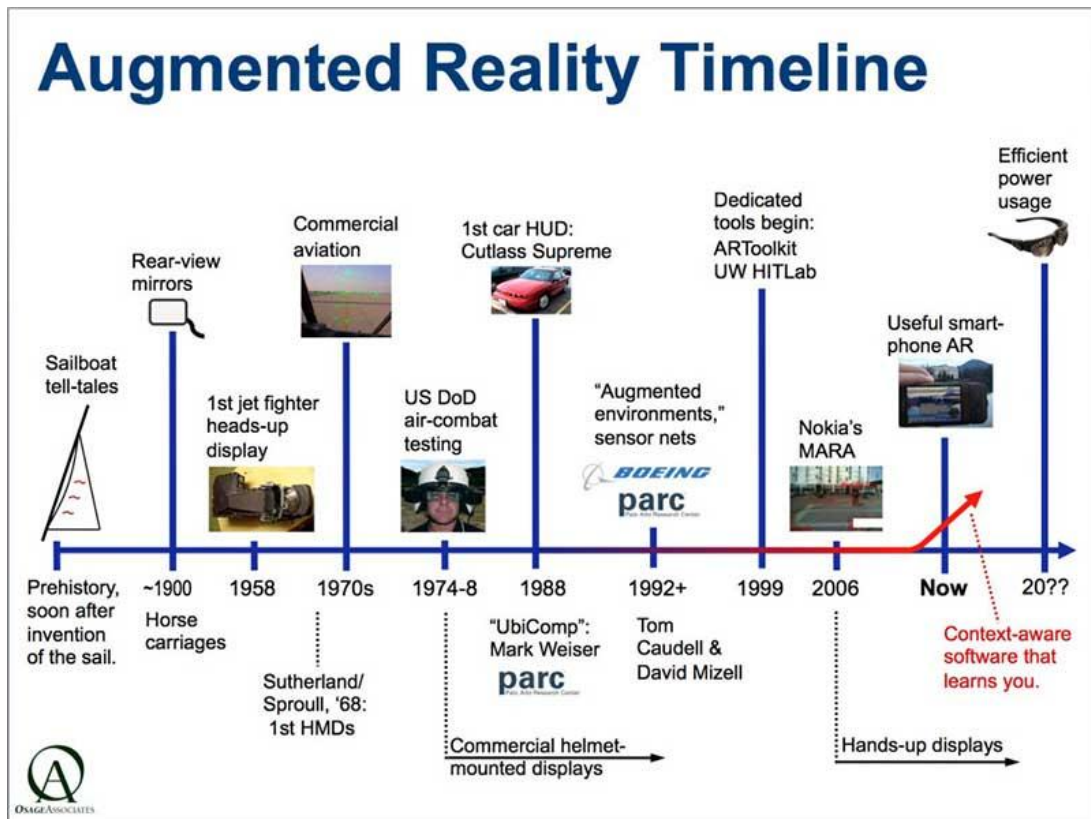
Kako bi imali što bolji i kvalitetniji sustav AR trebamo imati i određene preduvjete za to. Za kvalitetan i pouzdan sustav AR trebamo imati kvalitetan i pouzdan softver i hardve, jer pomoću njih se kreira virtualni sadržaj u sustavu AR. Računalo je osnovna komponenta koja nam je potrebna kako bi mogli pokrenuti sustav proširene stvarnosti. Računalo nam je potrebno, jer ono generira i kontrolira virtualne elemente koji nam stvaraju imaginarnu sliku na stvarnoj slici i zato što pomoću računala obrađujemo informacije i upravljamo samim sustavom AR. Sustav za registraciju i praćenje nam osigurava i omogućava precizno i pravovremeno određivanje lokacije i orijentaciju, dok nam alati za kalibraciju omogućuju da korisnik ima fiksni pogled. Kada govorimo o kalibraciji tada govorimo o procesu određivanja unutarnjih geometrijskih i optičkih parametara kamere, kao npr.: fokus, centar slike, kut senzora itd. [21]

Za prikaz slike iz virtualnog i stvarnog svijeta u sustavu AR potreban nam je zaslon i neka vrsta ulazno-izlaznih uređaja kako bi došlo do interakcije između korisnika i računala. Mobilna AR zahtjeva pristup bežičnoj mreži. Sama primjena i aktivacija sustava AR nije jako skupa i ne spada u skupinu tehnologije koja nije svima dostupna već je dostupna u vrlo jednostavnim oblicima na našim pametnim mobitelima i računalima. [21]

Sustave AR, s obzirom na način pozicioniranja, dijelimo na:

- a) **Sustavi temeljeni na senzorima:** temelje se na senzorima koji koriste magnetne, interakcijske, optičke ili mehaničke senzore,
- b) **Sustavi temeljeni na računalnom vidu:** temelje se na računalnom vidu koji koriste metode obrade slika kako bi se odredila pozicija kamere ili objektiva u stvarnom svijetu,
- c) **Sustavi temeljeni na hibridnim metodama:** hibridne metode se koriste metode računalnog vida ne mogu zadovoljiti potrebe sustava pa se koriste u kombinaciji sa metodama koje se temelje na senzorima ili sa nekim inovativnijim metodama/tehnologijama. [21]

Na slici 12. je prikazan vremenska crta koja prikazuje razvoj AR kroz godine. [28]



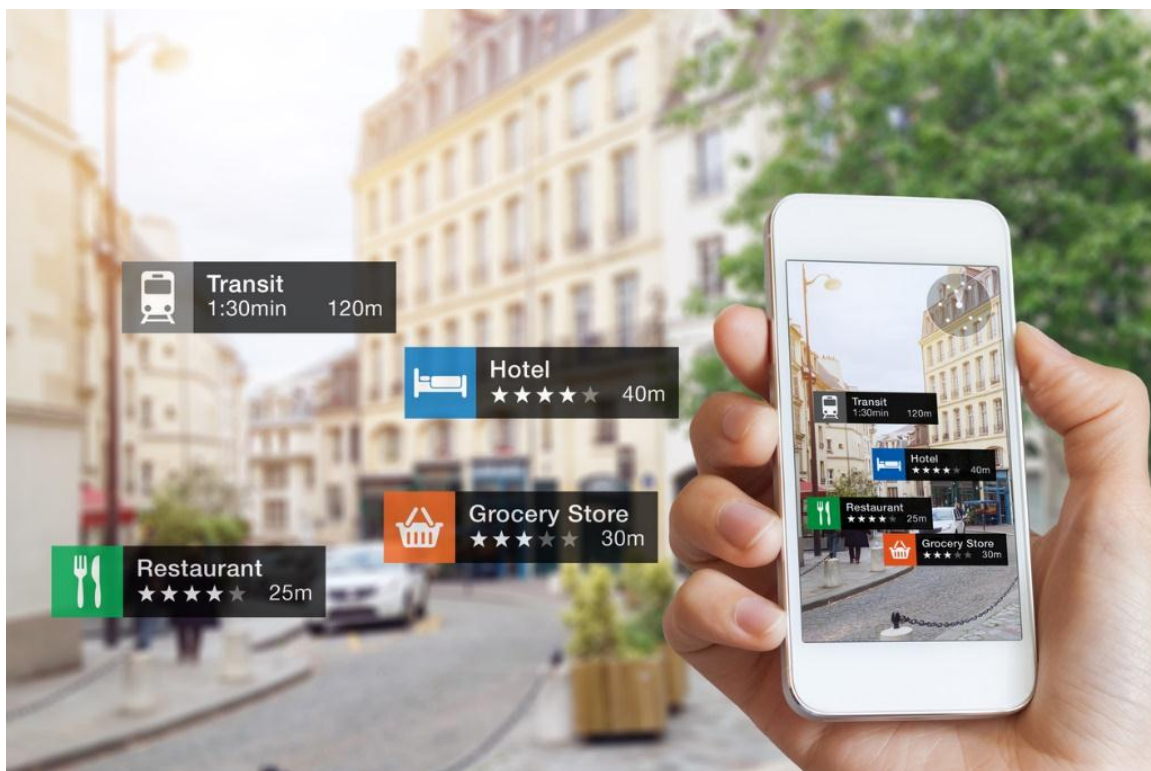
Slika 12. Vremenska crta razvoja AR [28]

### 5.3. Prednosti proširene stvarnosti

AR ima brojne prednosti koje ljudskom rodu pojednostavljaju brojne poslove. Međutim, AR nije samo korisna u proizvodnji, vojnoj industriji, obrazovanju itd.. AR u zaštiti na radu može povećati razinu sigurnosti i smanjiti rizike koji utječu na zdravlje radnika. Razlog je jednostavan, AR nam daje mogućnost trodimenzionalnog prikaza stvarnih objekata, proizvoda itd. što nam pokazuje taj objekt, proizvod itd. na jedan snažan vizualan način. Već se govorilo kako nam AR pruža mogućnost edukacije. Korištenjem sustava AR možemo doći do velikog broja novih informacija koje nam mogu biti korisne prilikom donošenja odluke koji proizvod odabrati u kupovini, koji alat nam je potreban za popravak stroja u proizvodnji, ukazati na rizike prilikom obavljanja određenih popravaka, gradnje itd. Sustav AR možemo primjenjivati u zatvorenim ili otvorenim prostorima, a to je još jedna prednost u odnosu na npr. virtualnu stvarnost čija je izvorna namjena da se primjenjuje u zatvorenom prostoru

zbog rizika i posljedica koje mogu nastati povodom dezorijentiranosti koju virtualna stvarnost može uzrokuje. [18]

Skoro sve što se nalazi u našoj okolini se može iskoristiti kako bi iskusili AR, a to sve možemo zahvaljujući upravo tehnologiji praćenja i registracije koja krase sustav proširenu stvarnost. Upravo zbog tih karakteristika AR se može povezati sa bilo kojim objektom, osobom, proizvodom iz stvarnog svijeta. AR je trenutno jedina tehnologija koja omogućava interaktivnost na vrlo visokoj razini. Za sada je AR naišla na odobravanje korisnika zbog svoje jednostavnosti, široke dostupnosti ovog oblika tehnologije te zbog svojih mogućnosti koji uvelike mogu pomoći ljudima u svakodnevnom životu. [18] Na slici 13. je prikazano kako nam AR preko mobilnih aplikacija može prikazati dostupne sadržaje koje se nalaze u našoj neposrednoj blizini i njihovu recenziju bez prethodnog pretraživanja po internetu. [29]



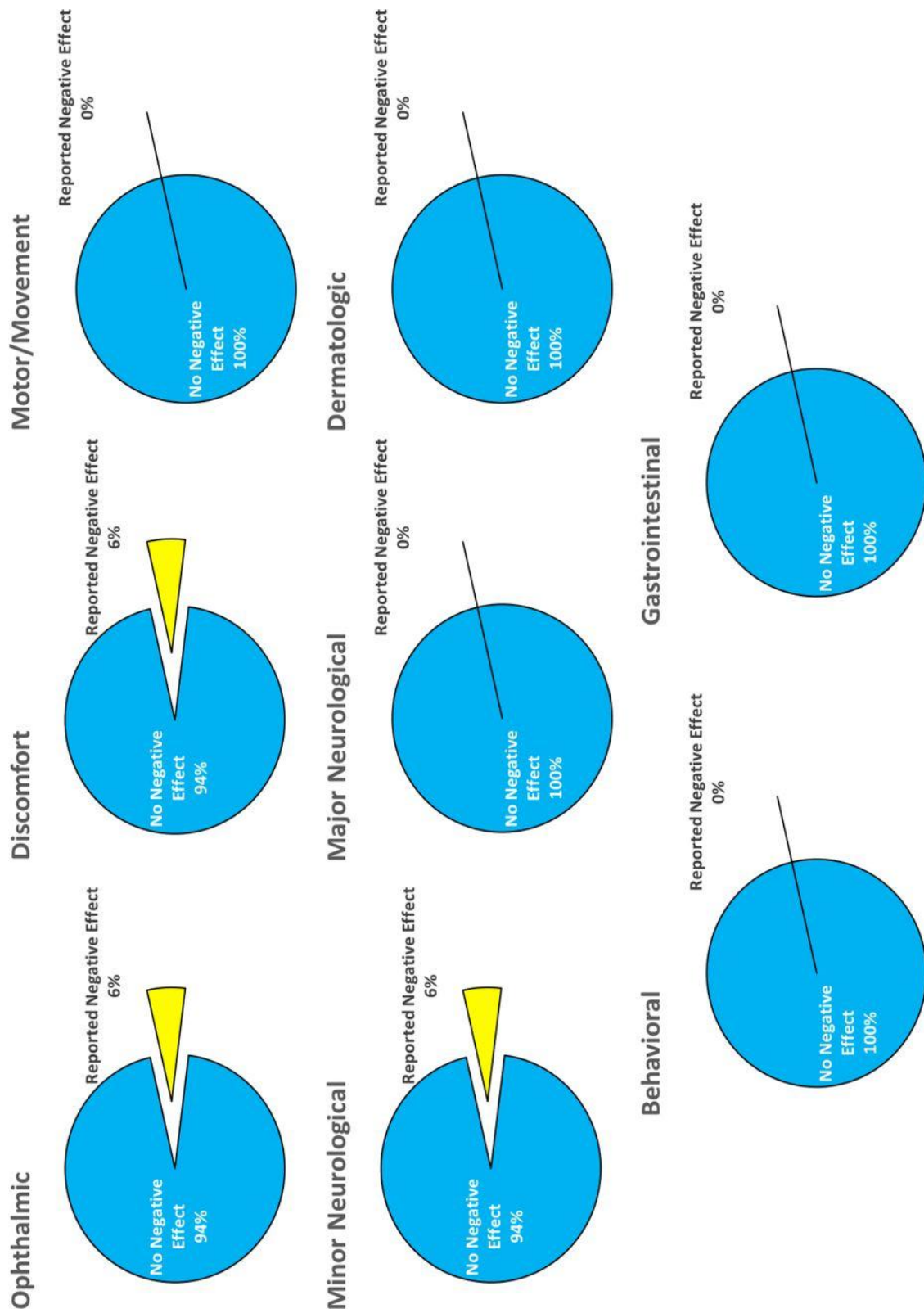
Slika 13. Primjena AR u svakodnevnom životu [29]



## 5.4. Nedostaci proširene stvarnosti

Govoreći o nedostacima AR, važno je spomenuti da je najveći nedostatak AR nedovoljna istraženost i nedostatak literature koja bi korisnicima pružala potrebne informacije i educirala ih o adekvatnom načinu upotrebe. Koliko god truda je uloženo u razvoj ove tehnologije, još uvijek nismo došli do razine gdje bi mogli reći da imamo sve što nam je potrebno kako bi korisnici bili sigurni i educirani prije i za vrijeme upotrebe AR te kako bi poduzeća znala sav spektar mogućnosti i svrhu upotrebe AR. [18]

Trenutno ne postoje mjerni instrumenti i mjerila pomoću kojih bi mogli istražiti i ukazati na stvarne koristi koje korisnici ili poduzeća imaju od primjene AR. To za posljedicu ima da su dugoročni učinci i nerazumijevanje AR na poslovanje nedovoljno definirani. Za sustav AR ne možemo reći da postoje pouzdana i opsežna istraživanja koja bi dokazala povoljan ili nepovoljan utjecaj proširene stvarnosti na zdravlje i/ili psihičko stanje korisnika. Prilikom prvog dugotrajnijeg korištenja AR, moguće su neke od nuspojava kao što su mučnine ili vrtoglavica, ali prema dosadašnjim iskustvima i izjavama korisnika, radi se o prolaznim i kratkotrajnim nuspojavama koje možemo pripisati posljedicama navikavanja i prilagodbe ljudskog tijela i psihe na novitete iz okoline [30]. Dugoročne posljedice ćemo moći analizirati i testirati nakon što duže vremena budemo upotrebljavali tehnologiju AR [18]. Na slici 14. prikazani su rezultati provedene ankete o nuspojavama koje korisnici osjećaju nakon korištenja naočala proširene stvarnosti. Anketa je provedena na odraslim osobama sa autizmom. Anketa koja je provedena na odraslim osobama sa autizmom prikazuje neke od posljedica koje proizlaze iz korištenja sustava AR. Na slici 14. [31] možemo vidjeti nekoliko dijagrama koji nam prikazuju koji postotak ispitanika osjeća nekakve posljedice, a koji postotak ispitanika ne osjeća nikakve posljedice. Iz ankete se može zaključiti da sustav AR ne djeluje na svakog čovjeka jednako i da sustav AR ne uzrokuje brojne posljedice.



Slika 14. Anкета o nuspojavama prilikom korištena AR naočala [31]

## 6. PODRUČJA PRIMJENE AR

Kao što već znamo sustav AR ima raznoliki spektar upotrebe tehnologije AR, a velikom broju možete pristupiti koristeći samo vaš pametni telefon. Već znamo da povijesni muzej u Londonu koji svojim posjetiteljima pomoću AR pruža mogućnost vidjeti izumrle vrste dinosaura i druge izložene predmete koji se nalaze u muzeju. Imamo i mogućnost da na izložbi usmjerimo kameru telefona prema izložku i dobijemo sve informacije o istom. Postoje bezbroj primjera u kojima možemo koristiti sustav AR u svakodnevnom životu, bilo u znanstvene svrhe, kulturne svrhe pa čak i u svrhe zabave. [18] Iz svega gore navedenoga vidimo da je sustav proširene stvarnosti prisutan oko nas i da nam može olakšati svakodnevni život. Naravno sustav AR može biti od velike svrhe u području zaštite na radu.

2016. godine je tvrtka DAQIRI na tržište izašla sa pametnom kacigom koja se koristi u građevinarstvu. Kaciga je jedinstvenog dizajna i posebno je napravljen za radnike u industrijskim postrojenjima, kao npr. gradilišta. Namjera je da se poveća produktivnost, efikasnost i sigurnost radnika uz pomoć te kacige. Kaciga ima plavi vizir koji je otporan na ogrebotine te koristi kombinaciju senzora i kamera za hvatanje i snimanje informacija u realnom vremenu u radnoj okolini korisnika. Kaciga može korisniku prikazati skladištene informacije i smjernice koje su vezane za sigurnost i upute za rad. Kamere omogućavaju korisnicima da vide detalje koji nisu vidljivi ljudskim golim okom, kao npr. unutrašnjost cijevi i slično. Povećana vidljivost može pomoći radnicima i inženjerima da otkriju kvarove brže a samim time sprečavaju nastanak potencijalne ugroze sigurnosti i zdravlja radnika. Pilot verzija Daqrijevog pametne kacige je predstavljena 2014. godine, a unapređena verzija – koja se može pohvaliti sa većom računalnom snagom – je predstavljena u 1. mjesecu 2016 godine u okviru Consumer Electronics Showa u Las Vegasu. [32]

Kaciga sadrži šestu generaciju Intel Core m7 procesora, sofisticiranu tehnologiju očitavanja i niza kamera koje zajedno snimaju i hvataju kutove do 360 stupnjeva. Računalni program u okviru kamere se zove "*Intellitrack*", a on snima, obrađuje i prikazuje informacije o okolini korisniku kacige. Kompanija je razvila i poseban softver pod nazivom "*Daqri 4D Studio*", koji je sinkroniziran sa kacigom. Pametna

kaciga "zna" kako se kreće kroz prostor, i može izraditi mapu okoline u kojoj se korisnik nalazi i početi stvarati 3D rekonstrukciju objekta. Kada više ljudi nose pametne kacige, oni dijele te informacije međusobnom odnosno kacige međusobnom dijele informacije i tako se može stvoriti cjelokupan model nekog objekta korištenjem tih kombiniranih podataka. [32] Na slici 15. prikazana je DAQRI-eva kaciga namijenjena radnicima koji rade u industrijskim postrojenjima [32] dok je na slici 16. prikazano kako ta kaciga izgleda kada je korisnik koristi, odnosno stavi na glavu [32]



Slika 15. DAQRI-eva pametna kaciga za radnike u industrijskim postrojenjima [32]



Slika 16. Prikaz DAQRI-eve kaciga u upotrebi [32]

## 6.1. AR u industriji

Danas možemo reći da su industrijski strojevi postali napredni alati čija je automatizacija i mogućnost pružanja naprednih povratnih informacija omogućena pomoću računalnog upravljačkog sustava. Računala nam daju mogućnost da u potpunosti ili djelomično automatiziramo neke složene procese, a samim time možemo osigurati ručnu kontrolu tih procesa još sigurnijom i još preciznijom. Računalno sučelje daje pristup podacima koji se odnose na realno vrijeme i samim time možemo vidjeti parametre kojima možemo upravljati. Proces automatizacije nam omogućuje da pratimo više strojeva u isto vrijeme, a to pridonosi produktivnosti, jer se smanjuje broj radnika koji su potrebni da bi ti strojevi radili, a u jednom djelu se smanjuje i rizik od ozljede ili pogreške koja bi mogla dovesti do ozljeda na radu pa čak i do smrtnih ishoda. [33]

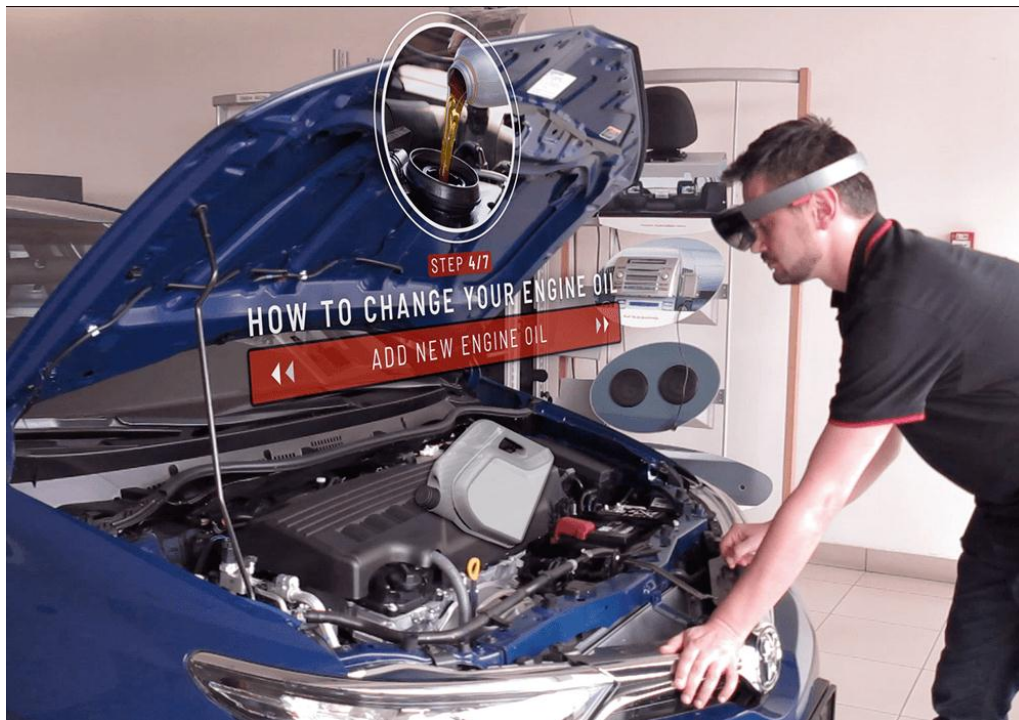
Naravno da i kod automatiziranih procesa može doći do komplikacija, jer su ti sustavi složeni i komplicirani ali uz konstantno unaprjeđivanje i držanjem koraka sa

novim "krikovima" tehnologije te edukacijama radnika, možemo uvelike olakšati proizvodne procese i osigurati visoku razinu sigurnosti i zdravlja radnika.

Kad bi proizvodni procesi bili idealni, svi bi se mogli automatizirati, ali to nije moguće jer postoje procedure koje ne možemo automatizirati, već nam je za takve procedure potrebno osoblje, odnosno operater koji će te procese vizualno pratiti i kontrolirati određene aktivnosti tog procesa. U isto vrijeme će taj operater pratiti i druge parametre koji se brzo mijenjaju i tu dolazi do povećanog stresa i rizika za zdravlje i sigurnost radnika. Tehnologija AR nam pruža mogućnost da ju primjenjujemo u industrijskoj okolini odnosno u procesima automatizacije u industriji. AR se uspješno primjenjuje u proizvodnji, upravljanju pametnih zgrada, automobilskoj pa čak i svemirskoj industriji. Međutim AR možemo upotrebljavati i u svrhu simulacije i obuke operatera. SCADA (eng. *Supervisory Control And Data Acquisition*) sustav predstavlja računalni sustav za nadzor, mjerenje i upravljanje industrijskim sustavima unutar kojeg mogu biti implementirani elementi proširene stvarnosti. [33]

Tvrtka Bosch već 5 godina zajedno sa kompanijom Reflekt GmbH sudjeluje u razvoju raznih aplikacija za AR koje bi se mogle primjenjivati u sektorima proizvodnje, usluga, osposobljavanja pa čak i marketinga. Bosch je tvrtka koja stalno nastoji unaprijediti svoje proizvode, ali i proizvodne sustave i usluge koje pružaju s cilju pojednostavljenja tih svih procesa, što ujedno utječe na samog korisnika jer povećava njegovu sigurnost i smanjuje rizik. Tvrtka Bosch je uvjerena da će uz pomoć AR u industrijskom i automobilskom sektoru uštedjeti na vremenu te da će se sustavom proširene stvarnosti smanjiti troškovi. Naravno da svaka kompanija teži k tome da smanji svoje troškove, a pri tome to smanjenje ne utječe na produktivnost i kvalitetu te upravo zato tvrtka Bosch ulaže velike napore kako bi sustav AR razvila na što veću razinu ostvarivši svoj dugoročni cilj. Njihovi dugoročni ciljevi neće imati pozitivan utjecaj na samu tvrtku već i na radnika koji obavlja određene zadatke na predviđenom radnom mjestu, jer sustav AR mu olakšava posao te taj isti posao čini sigurnijim. Pomoću AR, radnik može prilikom obavljanja rada uočiti potencijalne rizike. Sami sustav AR radniku prilikom obavljanja određenih radnih zadataka može pronaći jednostavnije i efikasnije rješenje problema s kojim je suočen, čime se smanjuje umor, iscrpljenost i mogućnost pogreške u radu radnika. [18.] Na slici 17.

prikazan je primjer primjene sustava proširene stvarnosti u automobilskoj industriji. [34]

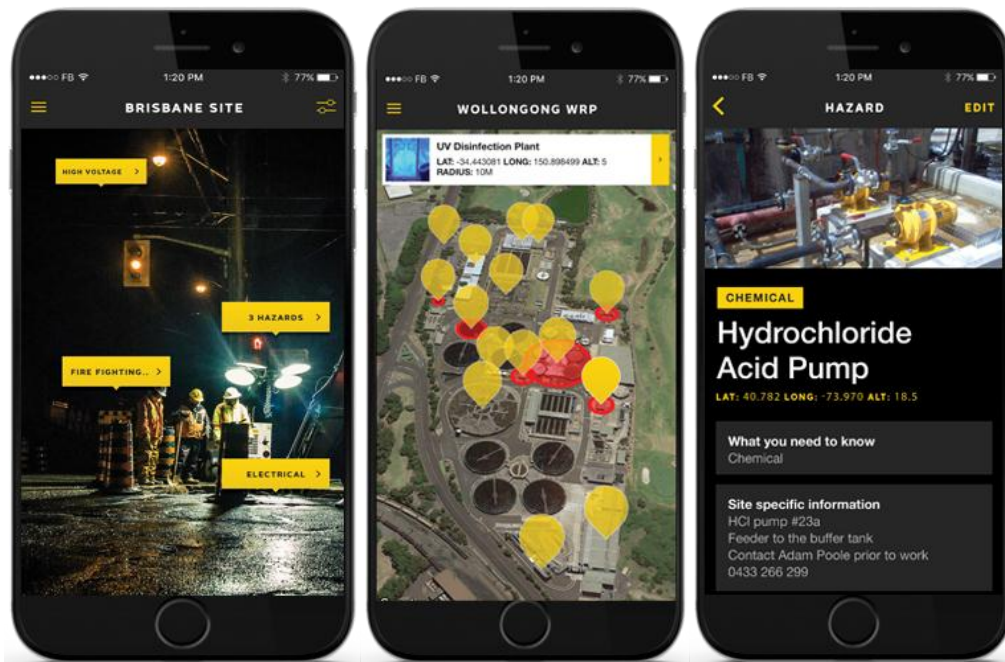


Slika 17. Primjena AR u auto industriji [34]

Kada govorimo o rizicima i poteškoćama koje susrećemo u proizvodnim procesima treba spomenuti jednu australsku tvrtku koja je razvila aplikaciju pod nazivom . *Safety Compass* (hrv. Sigurnosni kompas). *Safety Compass* je aplikacija za upravljanje rizikom i opasnostima na radu i sigurnosti, namijenjena radnicima da procijene, upravljaju i izbjegavaju opasnosti na svome radnome mjestu. *Safety Compass* odnosno koristi intuitivnu proširenu stvarnost koja pruža informacije o opasnostima korisnicima izravno na terenu. Aplikacija pristupa radnikovoj stvarnoj lokaciji i pruža mu detaljne i izrazito važne informacije o postojećim opasnostima direktno na radnikov telefon, a samim time uklanja potrebu za korištenjem glomaznih i opširnih sigurnosnih priručnika za upravljanje rizikom. [35]

Aplikacija za rad koristi ugrađenu kameru i GPS sustav pametnog telefona. Zatim, aplikacija prikazuje stvarne opasnosti za korisnika koje se prilagođavaju i adaptiraju na vidno polje korisnika. Sustav je brz, učinkovit i služi za čitav niz okolnosti u kojima se korisnik nalazi, a pritom izbjegava potrebu za čitanjem velikih količina

komplificiranog teksta u mračnom, promjenjivom, glasnom ili pretrpanom radnom okruženju. Informacije koje se obično pohranjuju u glomaznim priručnicima u uredima sada preko interneta prate korisnika kamo god krenuo, smanjujući vrijeme i trud potreban za procjenu opasnosti na radnom mjestu. Iako je aplikacija prikladna za web lokacije s visokim rizikom, zaposlenici mogu prilagoditi *Safety Compass* na bilo kojem radnom mjestu putem korisničke administratorske funkcije. Ažuriranja administratorske funkcije nam mogu omogućiti i komunikaciju s korisnikom na terenu u stvarnom vremenu. Oznaka opasnosti može se dodati u roku od nekoliko minuta, prikazujući nove rizike radnicima u vrlo kratkom roku što je jako korisno. Možemo reći da je *Safety Compass* predstavlja digitalnu revoluciju u sigurnosti na radnom mjestu jer brzo i učinkovito donosi informacije o opasnosti koje mogu ugroziti sigurnost i zdravlje radnika. [35.] Na slici 18. je prikazan primjer kako aplikacija Sigurnosni kompas izgleda na mobilnom uređaju. [35]



Slika 18. Primjer izgleda aplikacije Safety Compass na mobilnom uređaju [35]



## 6.2. Međunarodno društvo za automatizaciju ISA

Ranije u radu je prikazana važnost procesa automatizacije u industriji i ulogu koju proširena stvarnost igra u tim procesima. Treba znati da gotovo svi procesi automatizacije moraju biti u skladu sa međunarodnim standardima. Te standarde propisuje Međunarodno društvo za automatizaciju, ISA (eng. *International Society of Automation*). ISA je organizacija čiji standardi pomažu stručnjacima za automatizaciju da pojednostave procese i poboljšaju sigurnost, učinkovitost i profitabilnost industrije. Preko 150 standarda odražava i poboljšava stručnost preko 4000 stručnjaka iz cijelog svijeta. Od 1949. godine, ISA je prepoznat kao stručni izvor za industrijske standarde za automatizaciju i upravljanje. [36]

Uloga ISA-e u razvoju standarda je da pomaže u suradnji s više od 4.000 stručnjaka za automatizaciju sa više od 140 odbora, pododbora i radnih grupa/skupina. Nastoji razvijati standarde na raznim područjima kao što je osiguranje sigurnosti električne opreme koja se koristiti na opasnim lokacijama kako bi se uštedjelo na troškovima za računalna sučelja između industrijskih i upravljačkih računalnih procesa. Na slici 19. prikazana je logo ISA-e. [36]



Slika 19. Logo organizacije ISA [36]

### 6.3. Način obilježavanja u sustavima AR u procesima automatizacije

Danas postoje nekoliko različitih načina obilježavanja u sustavima proširene stvarnosti, a jedan od najpoznatijih je QR kod (eng. *Quick Response Code*). QR kod je tip matričnog barkoda ili dvodimenzionalnog koda (2D) koji je prvotno bio osmišljen i zamišljen za autoindustriju zbog svoje brze čitljivosti i mogućnosti velike pohrane podataka. QR kod je osmislila Toyotina podružnica Denso Wave 1994. godine, a danas je najpopularniji 2D bar kod koji je dizajniran kako bi se omogućilo njegovo brzo dekodiranje. QR kod može jedan uzorak kodirati do 7,089 numeričkih ili 4,296 alfanumeričkih znakova. Iako QR kod može obraditi veliku i različitu količinu podataka, sami proces dekodiranja nije uopće zahtjevan i moguće ga je izvršiti korištenjem jednostavne aplikacije na našem mobilnom uređaju ili računalu koje ima pristup kameri. Dok drugi 2D barkodovi zahtijevaju točno određene skenere koji nisu baš niti jeftini niti pristupačni. [33] Kod se sastoji od crnih modula raspoređenih u kvadratni uzorak na bijeloj pozadini. [37] Na slici 20. je prikazan 2D QR kod. [37]



Slika 20. 2D QR kod [37]

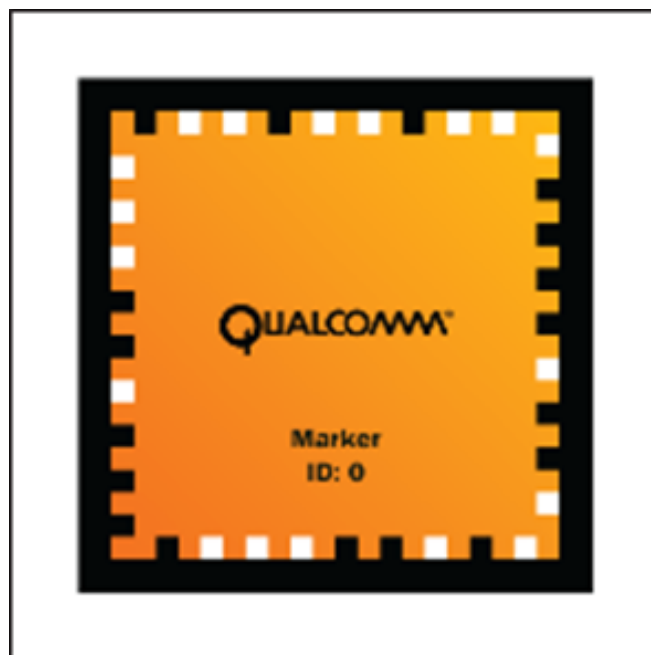
Osim QR kodom postoji i način obilježavanja putem GPS-a. Ovakvim načinom obilježavanja možemo GPS koordinatu zgrade prikazati u odnosu na naš položaj.

Ovisno o GPS opremi koju koristimo, predmete koje želimo prikazati mogu biti prikazani do 5 metara razmaka od njihovog stvarnog položaja. Iako se ova metoda ne koristi zbog netočnosti postoji nekoliko aplikacija koje koriste GPS markere jer ne zahtijevaju visoku razinu preciznosti. Tako na primjer postoje aplikacije koje pokazuju približan smjer naših točki interesa. Osim toga postoje i aplikacije koje računaju našu trenutnu brzinu na temelju naših GPS koordinata tijekom nekog određenog vremena, jedan takav primjer prikazan je na slici 21. [38] . Napredci u području hardwarea i softwarea nas dovode do novih načina pristupanja u ovom području AR-a, ali većina programera kombinira GPS metodu sa nekim drugim metodama.



Slika 21. Prikaz trenutne brzine na temelju GPS koordinata tijekom određenog vremena [38]

Treba spomenuti i metodu obilježavanja *Framemarker* (hrv. marker okvira). Prepoznavanje pravokutnika u stvarnom vremenu se tijekom godina usavršilo, pa čak ako bi ti pravokutnici bili postavljeni u koso ili ako bi se rotirali. Zato i ne čudi da je prvi marker bio obrubi marker. Obrubi marker je zapravo 2D prikaz slike koji je isprintan na jednoj stranici papira ili nekoj drugoj glatkoj površini. Ovi markeri su u obliku kvadrata i njihova glavna značajka je da imaju crni, a nekada i bijeli, obrub. Tijekom faze praćenja odnosno prepoznavanja, sustav traži crni pravokutnik. Samo u slučaju prepoznavanja pravokutnika, započinje sa analizom unutarnjeg dijela obruba kako bi odredio i prepoznao pravi marker. Ovisno o tome koliko je obrub iskrivljen, sustav može prikazati poziciju i rotaciju markera u donosu na položaj kamere. Na slici 22. je prikazano kako izgleda *Framemarker*. [38]



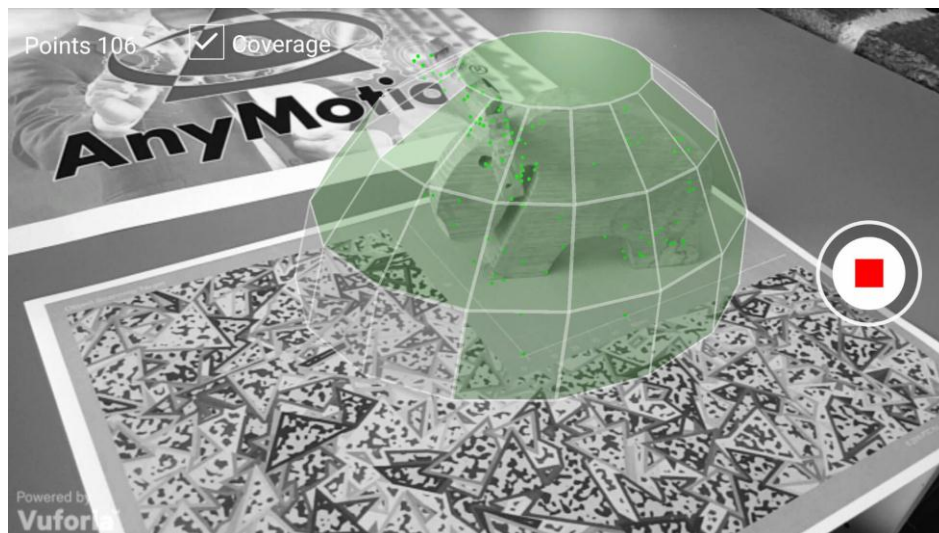
Slika 22. Framemarker (marker okvira) [38]

Osim GPS, QR i *Framemarker* metoda, valja spomenuti i markere za praćenje ili popularno zvani NFT (eng. *Natural Feature Tracking*), odnosno prirodne značajke praćenja. NFT markeri su bili sljedeći logičan korak nakon *Framemarkera*. NFT markeri su također slike, ali njima nije potrebna crni obrubi kao kod *Framemarkera*. Umjesto toga, pomoću NFT markera izvlačimo prirodne osobine slike koja nam se sviđa, primjer izvlačenja dobrih i prirodnih osobina slike prikazana je na slici 23. [38] Kod ove metode se javlja problem prepoznavanja odnosno određivanja dobrih prirodnih osobina slike, što u prijevodu znači da je potrebno više isprobavanja i grešaka nego kod *Framemarkera*. Svaki okvir proširene stvarnosti ima svoje male tajne u tom pogledu. Dok kvaliteta i stabilnost variraju od okvira do okvira.



Slika 23. Označavanje dobrih i prirodnih osobina slike [38]

Sljedeći marker kojeg valja spomenuti je predmetni marker (eng. *Object marker*). Napredak u području tehnologije omogućava većini mobilnih uređaja da na učinkoviti način riješe tako zvani SLAM (eng. *Simultaneous localization and mapping*) problem na efikasni način odnosno istodobnu lokalizaciju i mapiranje. Kod ove vrste markera glavna značajka je da se izvlače podatci okoline koja vas okružuje, odnosno koja okružuje vašu kameru, u stvarnom vremenu i koristi te podatke kako bi u tu sliku stavila virtualni objekt. U prvom koraku objekt se analizira i ekstrahira oblak točaka. Tijekom faze praćenja, izvlačimo oblak točaka sa gledišta kamere (primjer oblaka točaka sa gledišta kamere prikazan je na slici 24) i pokušavamo ga uskladiti sa oblakom točaka koji imamo. Glavna prednost ovog markera je što kut gledanja više nije važan za prepoznavanje. [38]



Slika 24. Oblak točaka sa gledišta kamere [38]

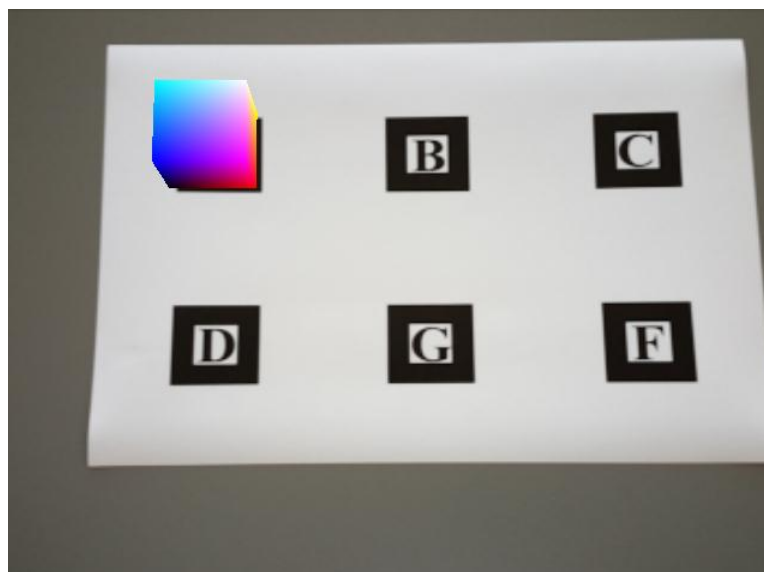
Praćenje bez markera je još jedan način obilježavanja u sustavu proširene stvarnosti. Ova metoda je možda najpoznatija po okviru Google tango. Funkcionira na način da prvo ručno stavimo objekt u smjeru u kojem gledamo. U tom trenutku nam objekt izgleda u fiksnom položaju. Ovaj sustav ne ovisi samo o sensorima kako bi taj objekt držao na mjestu. Iako je napravljen napredak u području preciznosti i dalje vlada mišljenje da to nije dovoljno. Vrlo vjerojatno se informacije senzora kombiniraju sa rješavanjem SLAM (eng. *Simultaneous localization and mapping*) problema. Kada postavimo objekt, *holo* leća izvlači karakteristične značajke iza objekta kojeg promatramo i okolo objekta te koristi podatke zajedno sa podacima

senzora za podešavanja položaja objekta. Sukladno tome, postavljanje objekta na pod bi trebalo bolje funkcionirati nego postavljanje predmeta na bijeli papir. Primjer Google tanga prikazan je na slici 25. [38]



Slika 25. Google tango [39]

Multimarkeri su grupa markera od nekoliko pojedinačnih markera koji imaju predefiniranu vezu sa ostalim markerima. Ovo je bio prvi pokušaj proširivanja vidnog polja korisnika. Kod Multimarkera samo jedan marker iz grupe mora biti potpuno vidljiv za projiciranje virtualnih podataka, primjer je prikazan na slici 26. [38]



Slika 26. Prikaz jednog potpuno vidljivog markera nužnog za projiciranje virtualnih podataka [38]

Osim vizualnih markera postoje i oni markeri koji nisu vizualnog karaktera, a to su sljedeći:

1. Marker aktivacije. Aktivacijom aplikacije Fotoaparata na svom mobitelu možemo vidjeti dodatne informacije na gornjoj i donjoj strani slike. U većini slučajeva to su informacije o postavkama fotoaparata na našem mobilnom telefonu. Budući da je ovo virtualna informacija koja se projicira u našu kameru, to nazivamo dopunjena stvarnost. Naš marker se zamjenjuje s aktivacijom našeg fotoaparata.
2. RFID (eng. *Radio-frequency identification*,) oznake. Ove oznake se koriste za bežičnu komunikaciju na kratke udaljenosti. Možda nam je to svima poznato na primjeru beskontaktnog plaćanja u dućanima pomoću naših debitnih kartica. Na kartici možete vidjeti oznake i antenu. Kada se ta antena dovoljno približi pripadajućoj oznaci dolazi do komunikacije između njih. Također se ista metoda može primijeniti za pokretanje virtualnih informacija na lokalnoj razini koje se prikazuju na određenim mjestima.
3. Mi sami. Prije nego je oko ove tehnologije nastala tolika euforija ljudi su ubacivali razne informacije u prijenose uživo (eng. *live stream*). Jedan od primjera je sportski komentator prilikom nogometne utakmice crta kretnje igrača u reprizi utakmice ili bi zaokruživanjem igrača nastojao istaknuti pojedinog igrača. To je isto proširena stvarnost.
4. Zadnji primjer su glasovne naredbe, Ova je metoda prikladnija za AR-naočale nego za mobilne uređaje. Pomoću ove metode možemo mobilnom uređaju putem glasovne naredbe narediti da nam naš uređaj prikaže određene informacije u našem pogledu. Kao na primjer naša trenutna pozicija. [38]



## 7. ZAKLJUČAK

Sigurnost i zaštita na radu ima veliku važnost u svim područjima ljudske djelatnosti što je prepoznala i Europska Unija. Tako je Europska Unija donijela opću direktivu 89/391/EEZ i 23 povezane direktive o sigurnosti i zaštiti zdravlja na radu. EU je shvatila da je sigurnost i zaštita radnika od velike važnosti jer su zdravi i sigurni radnici te zdravo i sigurno radno mjesto važni čimbenici u nastojanjima da se smanje troškovi bolovanja, odšteta, a time i troškovi proizvodnje odnosno poslovanja i kako bi se podigla razina sigurnosti i zdravlja radnika na višu razinu. Republika Hrvatska je prije pristupanja i punopravnog članstva u EU morala uskladiti sve svoje zakone sa zakonima EU. Uložila je veliki trud i kako bi te sve zakone, propise i direktive implementirala u svoje zakonodavstvo. U tome je bila vrlo uspješna, te je čak podigla razinu minimalnih zahtjeva koji su propisani u direktivama EU na višu razinu.

U današnje vrijeme vidimo koliko je ljudski rod napredovao u svim područjima zahvaljujući tehnološkom razvoju. Razvoj tehnologije je ljudskom rodu pomogao u svakoj djelatnosti unaprijediti te ubrzati uslugu, smanjiti pogreške pa čak i podići kvalitetu sigurnosti i zdravlja radnika. Tako je Republika Hrvatska kroz EU projekte i na preporuku Međunarodne organizacije rada započela rad na izgradnji sustava SNIS koji će se razviti na temelju sadašnjeg IS ZNR u okviru MRMS .U ovom trenutku, IS ZNR bavi se prikupljanjem podataka o atestima, certifikatima i stručnjacima u kontrolnim kućama. Na području sigurnosti i zaštite na radu su dostupne brojne mrežne, lokalne ili globalne (web i cloud) aplikacije, koje stručnjacima uvelike olakšavaju posao. Neke od mogućnosti su da se unutar samih aplikacija nalaze evidencije o ispitivanju radne opreme, ispitivanje radne okoline, procjena rizika, liječničke uputnice i brojne druge mogućnosti koje su korisnicima dostupne na jednom mjestu. Jedino što ove aplikacije zahtijevaju je stalnu internetsku vezu kako bi mogli pristupiti svim podacima. Osim toga ove aplikacije nam omogućuju da su nam svi podaci dostupni na jednom mjestu što je vrlo važno za posao stručnjaka zaštite na radu.

Kako se tehnologija razvijala kroz godine tako su se razvili i novi sustavi koji su nam pružali drugačiji pogled na stvarni svijet. AR (eng. *Augmented Reality*) se prvi puta spominje 1965. godine i od tada se kontinuirano razvija i proučava. Tako je posljednjih godina proširena stvarnost pronašla svoj put u brojne ljudske djelatnosti. Sustav AR se koristi u obrazovanju, medicini, turizmu, vojnoj industriji pa i u području sigurnosti i zaštite na radu. Sustav AR u sigurnosti i zaštiti zdravlja na radu nam pruža mogućnost da radnik putem mobilne aplikacije na zaslonu pametnog telefona ili kacige, vidi potencijalne opasnosti, koje inače na svome radnom mjestu golim okom ne primjećuje. Time radnik može vidjeti potencijalne rizike koji su pred njime i na taj način izbjeći neželjene posljedice. Osim toga sustav AR može radnicima davati informacije kako otkloniti i/ili umanjiti iste. Jedini problem sa sustavom AR je što još uvijek nisu poznate posljedice koje bi taj sustav mogao prouzrokovati prilikom dugoročnog korištenja na čovjekovo zdravlje. Stoga je potrebo uložiti još truda u istraživanja ovog sustava, jer ovaj sustav uvelike može pridonijeti ostvarivanju cilja sigurnosti i zaštite na radu. U današnje vrijeme svjedoci smo koliko je tehnologija napredovala i koliko nam može pomoći u svakodnevnom životu. Upravo zato Republika Hrvatska je pokrenula informatizaciju područja sigurnosti i zaštite na radu kako bi svi podaci koji su relevantni za sigurnost i zaštitu na radu bili dostupni na jednom mjestu. Ako sagledamo sadašnju situaciju, objektivno možemo zaključiti da postoje dobri temelji i ideje, koje je potrebo dalje razvijati kako bi nam još više olakšali posao u svakodnevnom životu pa tako i u području zaštite na radu. Hrvatska je na dobrom putu da uspješno razvije i unaprijedi sustav sigurnosti i zaštite uz pomoć navedenih sustava i aplikacija. Bitno je da se ovakav trud i investicije i dalje nastave kroz godine i da se prate trendovi kako u području same organizacije zaštite na radu pa tako i u području razvoja tehnologije, jer ona uvelike može pomoći stručnjacima zaštite na radu da ostvare sami cilj sigurnosti i zaštite na radu.

## LITERATURA

[1] Adacta, "Virtualna i proširena stvarnost u Adacti", dostupno na:<https://www.adacta.hr/news-center/virtualna-i-prosirena-stvarnost-u-adacti> (25.2.2020)

[2] Wikipedia, "Zaštita na radu", dostupno na:[https://hr.wikipedia.org/wiki/Za%C5%A1tita\\_na\\_radu](https://hr.wikipedia.org/wiki/Za%C5%A1tita_na_radu), (25.2.2020)

[3] Franović K., "Mogućnosti daljnjeg razvoja nacionalne informacijske infrastrukture u domeni zaštite na radu", Završni rad, Veleučilište u Karlovcu, VUKA, Karlovac, 2019.

[4] European Commission Taxation and Customs Union, "Dodatak F: zaštite na radu-Direktive EU-a", dostupno na:[https://ec.europa.eu/taxation\\_customs/dds2/SAMANCTA/HR/Safety/AppendixF\\_HR.htm](https://ec.europa.eu/taxation_customs/dds2/SAMANCTA/HR/Safety/AppendixF_HR.htm), (25.2.2020)

[5] Narodne Novine, "Zakon o zaštiti na radu", dostupno na:[https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1996\\_07\\_59\\_1183.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1996_07_59_1183.html), (25.2.2020.)

[6] Narodne Novine, "Zakon o zaštiti na radu", dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014\\_06\\_71\\_1334.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_06_71_1334.html), (25.2.2020)

[7] Narodne Novine, "Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti na radu", dostupno na:[https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018\\_10\\_94\\_1819.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_10_94_1819.html), (25.2.2020.)

[8] Wikipedia, "Međunarodna organizacija rada", dostupno na:[https://hr.wikipedia.org/wiki/Me%C4%91unardna\\_organizacija\\_rada](https://hr.wikipedia.org/wiki/Me%C4%91unardna_organizacija_rada), (26.2.2020.)

[9] Međunarodna organizacija rada (ILO), "Optimize the collection and use of OSH data", dostupno na: [https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/resources-library/publications/WCMS\\_550502/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/resources-library/publications/WCMS_550502/lang--en/index.htm), (26.2.2020.)

[10] Međunarodna organizacija rada, dostupno na: <http://habitat3.org/the-new-urban-agenda/preparatory-process/united-nations-task-team/international-labor-organization/>, (27.2.2019.)

[11] Paperzz, "Evidencijski list EK-3", dostupno na: <https://paperzz.com/doc/5142027/evidencijski-karton--ek-3->, (27.2.2020.)

[12] PC CHIP, "Cloud Servisi", dostupno na: <https://pcchip.hr/softver/korisni/cloud-servisi-koji-odabrati-dropbox-onedrive-google-drive-box-sugarsync/>, (27.2.2020.)

[13] Begović V., "Unaprjeđivanje zaštite na radu poseban društveni interes u RH", dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/167689>, (27.2.2020.)

[14] ZUZNR, "Zajedno za zaštitu na radu, zdravlje i produktivnost", Zagreb, 15.01.2016., dostupno na: [http://www.hzos.hr/upload\\_data/site\\_files/zuznr\\_hzos\\_sijecanj\\_2016.pptx](http://www.hzos.hr/upload_data/site_files/zuznr_hzos_sijecanj_2016.pptx), (27.2.2020.)

[15] . Kishino, F., Milgram, P.: "A taxonomy of mixed reality visual displays, IEICE Transactions on Information and Systems", Vol. E77-D, No. 12, 1994.

[16] Bimber O., "What's real about virtual reality?", Computer, 45, 7, 24–25, srpanj 2012

[17] Vigliarolo B., "Augmented reality for business: Cheat sheet", dostupno na: <https://www.techrepublic.com/article/augmented-reality-for-business-cheat-sheet/>, (28.2.2020.)

[18] Haler K., "Poslovna primjena virtualne i proširene stvarnosti", Završni rad, Veleučilište u Požegi, Požega, 2018.

[19] B&H, "Sony SED-E1 SmartEyeglass Heads-Up Display", dostupno na: [https://www.bhphotovideo.com/c/product/1184027-REG/sony\\_sede1bju\\_sed\\_e1\\_smarteyeglass\\_smart\\_glasses.html](https://www.bhphotovideo.com/c/product/1184027-REG/sony_sede1bju_sed_e1_smarteyeglass_smart_glasses.html), (28.2.2020.)

[20] Sutherland I. E., The ultimate display, Proceedings of the International Federation of Information Processing Congress, 506–508, 1965.

[21] Bugarić M., "Protupožarni nadzorni sustav unaprijeđen geografskim informacijskim sustavom i na njemu utemeljenoj proširenoj stvarnosti", Doktorska disertacija, Sveučilište u Splitu, 2013.

[22] Wilton T.J., "What is Mixed Reality?", dostupno na: <https://www.lifewire.com/what-is-mixed-reality-4588766>, (29.2.2020.)

[23] Feiner S., Macintyre B. i Seligmann D., Knowledge-based augmented reality, Communications of the ACM, 36, 7, 53–62, srpanj 1993.

[24] Prus I., "Augmented Reality Apps For Architects: Top 5 That'll Revolutionise Your Projects", dostupno na: <https://archicgi.com/blog/architecture/augmented-reality-apps-for-architects/>, (29.2.2020.)

[25] Gallagher J.M., "25 Best AR Games for iOS and Android", dostupno na: <https://www.denofgeek.com/games/best-ar-games/>, (29.2.2020.)

[26] Thomas G., "Augmented Reality film launches at the Natural History Museum", dostupno na: <https://www.bbc.co.uk/rd/blog/2010-12-augmented-reality-film-launche>, (28.2.2020)

[27] Jasoren," Augmented Reality in Military: AR Can Enhance Warfare and Training", dostupno na: <https://jasoren.com/augmented-reality-military/>, (28.2.2020.)

[28] Pinterest,"Augmented Reality timeline", dostupno na: <https://www.pinterest.com/pin/476466835575704073/>, (28.2.2020.)

[29] DeBos C., <https://www.theburnin.com/technology/google-maps-ar-overlay-live-view-feature-users-now-navigate-with-augmented-reality/>, dostupno na: (28.2.2020.)

[30] Havens, J.C. (2013): "The Impending Social Consequences of Augmented Reality", dostupno na: <https://mashable.com/2013/02/08/augmented-reality-future/#IN900U8AfsqF>, (28.2.2020.)

[31] Sahin N. T., Keshav N. U., Salisbury J. P., Vahabzadeh A.," Safety and Lack of Negative Effects of Wearable Augmented-Reality Social Communication Aid for Children and Adults with Autism", dostupno na: <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/164335v5.full>, (28.2.2020.)

[32] Wright I., "DAQRI Smart Helmet Brings Augmented Reality to Heavy Industry " <https://www.engineering.com/AdvancedManufacturing/ArticleID/11264/DAQRI-Smart-Helmet-Brings-Augmented-Reality-to-Heavy-Industry.aspx>, (1.3.2020)

[33] Antojević M., Sučić S., Keserica H., "Proširena stvarnost za automatizaciju trafostanica koristeći IEC 61850 komunikaciju", Hrvatski ogranak međunarodnog vijeća za velike elektroenergetske sustave- Cigré, 12. simpozij o sustavu vođenja EES-a Osijek, 14. – 16. studenoga 2016.

[34] Zumoko," Mixed Reality in Automotive Industry ", dostupno na: <https://www.zumoko.com/augmented-automotive/>, (1.3.2020.)

[35] Safety Compass, dostupno na: <https://thesafetycompass.com.au/about>, (2.3.2020)

[36] Međunarodno društvo za automatizaciju,(eng. International Society of Automation), dostupno na: <https://www.isa.org/standards-and-publications/isa-standards/>, (2.3.2020)

[37].Wikipedia, "QR kod", dostupno na:[https://hr.wikipedia.org/wiki/QR\\_kod](https://hr.wikipedia.org/wiki/QR_kod),  
(2.3.2020)

[38] AnyMotion GmbH," What are augmented reality markers", dostupno na:  
<https://anymotion.com/en/wissensgrundlagen/augmented-reality-marker>,  
(18.06.2020)

[39] Hollister S., " ARCore is Google's Tango replacement. Can it catch Apple?",  
dostupno na: <https://www.cnet.com/news/google-tango-dead-arcore-arkit-apple/>,  
(18.06.2020)

## PRILOZI

### Popis slika

Slika 1. Oznaka Međunarodne organizacije rada [10].....	8
Slika 2. Primjer Evidencijskog kartona 3 (EK-3) [11].....	15
Slika 3. Primjer rada oblaka (eng. clouda) [12] .....	17
Slika 4. Shema sustava SNIS ZNR (Data Collector) [14].....	22
Slika 5. Primjer mobilne AR [17] .....	23
Slika 6. Sony Smart Eye Glass [19] .....	25
Slika 7. Primjena AR u medicini [22] .....	26
Slika 8. Primjena AR u arhitekturi [24].....	27
Slika 9. Primjena AR u video igrama na mobilnim uređajima [25].....	27
Slika 10. Primjena AR u National History Museum-u, London [26] .....	28
Slika 11. Primjena AR u vojne svrhe [27] .....	28
Slika 12. Vremenska crta razvoja AR (eng. Augmented reality) [28].....	30
Slika 13. Primjena AR u svakodnevnom životu [29] .....	31
Slika 14. Anketa o nuspojavama prilikom korištena AR naočala [31].....	33
Slika 15. DAQRI-eva pametna kaciga za radnike u industrijskim postrojenjima [32] .....	35
Slika 16. Prikaz DAQRI-eve kaciga u upotrebi [32].....	36
Slika 17. Primjena AR u auto industriji [34] .....	38
Slika 18. Primjer izgleda aplikacije Safety Compass na mobilnom uređaju [35] ..	39
Slika 19. Logo organizacije ISA [36] .....	40
Slika 20. 2D QR kod [37].....	41
Slika 21. Prikaz trenutne brzine na temelju GPS koordinata tijekom određenog vremena [38] .....	42
Slika 22. Framemarker (marker okvira) [38].....	43
Slika 23. Označavanje dobrih i prirodnih osobina slike [38] .....	44
Slika 24. Oblak točaka sa gledišta kamere [38] .....	45
Slika 25. Google tango [39].....	46
Slika 26. Prikaz jednog potpuno vidljivog markera nužnog za projiciranje virtualnih podataka [38] .....	46