

Osebna varovalna oprema z informacijsko tehnologijo

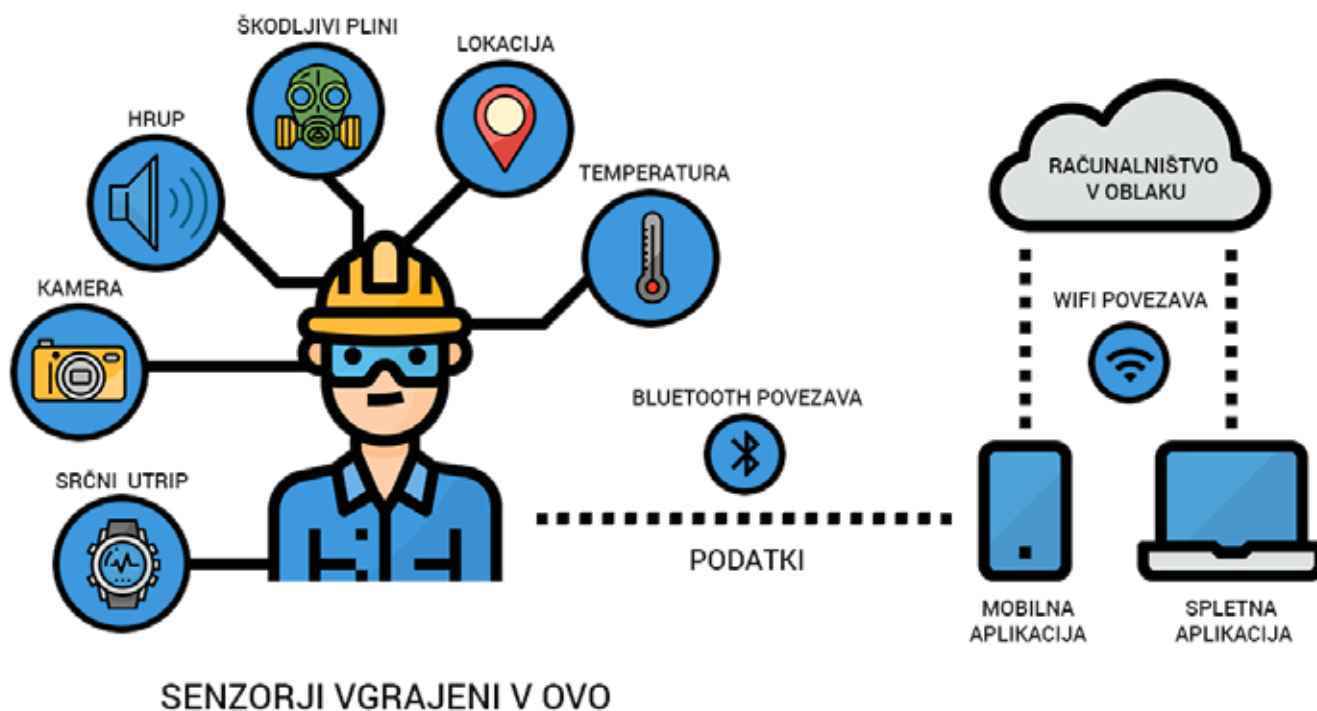
Avtorja:

Klara Košir, dipl. inž. teh. var. (UN), magistrska študentka Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo, UL
izr. prof. dr. Matija Tomšič, Katedra za fizikalno kemijo, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, UL

Informacijska tehnologija (IT) doživlja izredno hiter razvoj in s svojimi, pogosto neslutnimi možnostmi vključevanja in doprinosa na različnih področjih, postaja izredno pomemben dejavnik našega vsakdanjega življenja [1]. Pod širokim pojmom 'informacijska tehnologija' [2] danes prepoznamo množico različnih tehnologij prenašanja, zbiranja, shranjevanja ali vrednotenja podatkov in informacij. Povod za njeno vključevanje na nekem področju so pričakovani pozitivni učinki njene uporabe, čeprav se pogosto vzporedno lahko pojavijo tudi določeni pomisleki ali celo nepredvideni negativni vplivi. IT je tako že uspešno našla svojo pot tudi na področje varnosti in zdravja pri delu. Dober primer slednjega je njena integracija v osebno varovalno opremo (OVO) [3-10], ki obeta zanimiv napredek na tem področju.

Osebno varovalno opremo z IT obravnavamo kot t. i. »nosljivo tehnologijo«, ki predstavlja vse elektronske naprave, ki so vgrajene v oblačila ali druge predmete in se jih z določenim namenom nosi na telesu [11,12]. V OVO se najpogosteje vgrajuje razne elektronske senzorje, ki uporabniku nudijo številne prednosti pri identifikaciji nevarnosti in nevarnih okolij, posledično pa omogočajo nadzorovanje nevarnih situacij in zmanjševanje tveganja.

Takšna nadgrajena osebna varovalna oprema ohrani osnovno funkcijo varovanja neokrnjeno, njeni senzorji pa omogočajo dodatno nadzorovanje dejavnikov zunanjega okolja ali pa spremljanje obremenitev in vitalnih funkcij uporabnika. IT se lahko uporabi tudi v funkciji locirnega sistema, ki oddaja signal in s tem omogoči sledenje trenutne lokacije uporabnika ter celo nadzor pravilne uporabe OVO [12]. To je zelo pomembno v primeru opravljanja nevarnih del v okoljih z visoko stopnjo tveganja. Senzorji so pogosto povezljivi z napravami, kot so moderni mobilni telefoni, ure in računalniki, pri čemer običajno izkoriščajo povezavo »Bluetooth« ali »Wi-Fi«. V tem primeru so lahko primarni integralni del t. i. »Interneta stvari« (IoT) in skrbijo za zajemanje podatkov. Komunikacija med senzorji in napravami v IoT omogoča zbiranje pridobljenih podatkov v realnem času, njihovo analizo in manipulacijo s pomočjo posebnih aplikacij ter hranjenje na lokalnem strežniku ali v t. i. »oblaku« [13]. Podatki se lahko kasneje ali pa kar sočasno z zajemanjem tudi analizirajo, na podlagi rezultatov pa se lahko predlagajo in tudi izvedejo ustrezni ukrepi [4]. Tovrstna analiza podatkov v realnem času lahko zelo učinkovito alarmira in hipoma opozori delavca o vstopu na nevarno območje, sočasno pa obvesti tudi njegovega nadzornika o delavčevi lokaciji in trenutnem stanju nevarnih pogojev [14].



Na trgu so dandanes že dostopne zaščitne čelade, ki imajo vgrajene določene senzorje in druge IT komponente z namenom obveščanja delavca in njegovega nadzornika o preteči nevarnosti [5]. Sočasno z zaščito glave pred udarci posredujejo delavcu še informacije o okoljskih pogojih in povezanih tveganjih, kot so na primer vstop v utesenjen prostor, visoka temperatura okolice, prisotnost nevarnih ali škodljivih plinov, pretiran hrup ipd. [6]. Zaščitna čelada ima lahko integrirano tudi kamero in spominsko kartico za shranjevanje posnetkov [7]. Naprednejše izvedbe omogočajo tudi sočasno zajemanje ter prenos avdio in video podatkov na strežnik, večsmerno komunikacijo in lociranje. Takšne čelade imajo integriran tudi lasten vir električne energije, ki se lahko napolni ali zamenja ter zagotavlja napajanje naprave za vsaj eno delovno izmeno.

Zanimiv primer OVO z IT so tudi zaščitna očala z vgrajenimi senzorji za zaznavo okolice in prikazovalniki slike [8]. Pogosto se jih omenja v povezavi z izrazom »razširjena resničnost« (ang. augmented reality; AR), ki v tem primeru pomeni dopolnjevanje pogleda skozi očala s prikazom dodatnih računalniško ustvarjenih informacij na vizirju v vidnem polju uporabnika [9, 10, 15]. Takšna očala v prvi vrsti ščitijo oči pred različnimi mehanskimi, toplotnimi, kemičnimi, svetlobnimi in drugimi nevarnostmi, imajo pa še dodatne funkcije prikaza besednih, grafičnih in video informacij [9]. Uporabnik z njihovo uporabo pridobi možnost dostopanja do načrtov prostorov, raznih navodil, priročnikov in podobnih aktualnih informacij v trenutku, ko jih potrebuje. Zelo uporabne so tudi funkcije povečave različnih podrobnosti na vizirju v vidnem polju, skeniranja QR kod s pogledom, merjenja pospeška ipd. [10]. Vgrajeno imajo lahko tudi infrardečo ali HD kamero in mikrofona, ki omogočata avdio in video komunikacijo z oddaljenimi sodelavci. Tudi takšna nadgrajena zaščitna očala zahtevajo svoj vir električne energije.

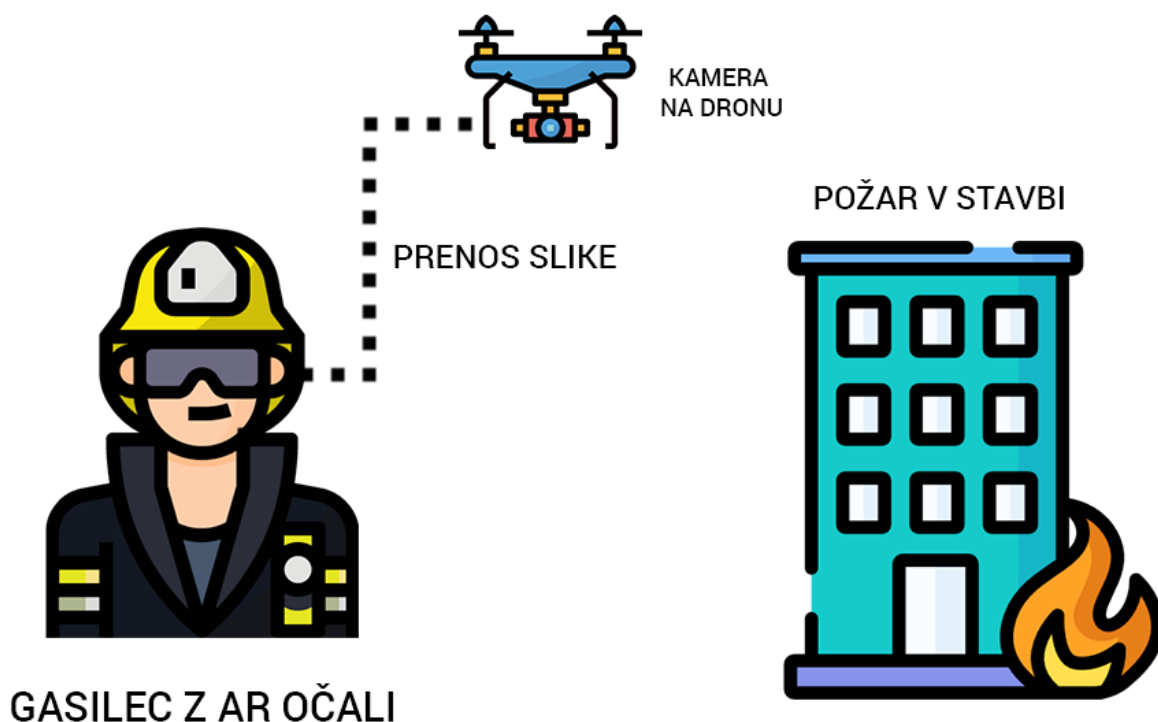
Prednosti tovrstne OVO se seveda lahko izkoristi na različnih področjih uporabe, do posebnega izraza pa pridejo na primer pri uporabi v gasilstvu. Gasilci se pri svojem delu namreč zelo pogosto soočajo z različnimi ekstremnimi okoljskimi pogoji, pretečimi nevarnostmi in visokimi stopnjami tveganja, delo pa od njih pogosto zahteva nagle odločitve in ukrepanje [15-17]. Zaradi ekstremne narave njihovega dela oziroma delovnega mesta je izredno pomembno, da imajo gasilci zagotovljeno kar se da učinkovito OVO, zaradi pogoste potrebe po hipnem odločanju glede ustreznih ukrepov pa jim informacije, pridobljene s pomočjo vgrajene IT, močno olajšajo težke odločitve in zmanjšajo tveganje za napake. Gasilci se namreč pri gašenju požara pogosto srečujejo z visoko temperaturo v prostoru, nizko koncentracijo kisika, visoko koncentracijo škodljivih plinov, prahu, dima ipd., OVO z IT pa lahko uporabnika zelo učinkovito opozori na vse te nevarnosti in je nanje zato še bolj pozoren kot sicer. Zbrane informacije lahko uporabnik na preprost način posreduje kolegom sogasilcem in vodi intervencije oziroma hitro zapusti nevarno območje, v kolikor se izkaže, da za prepoznane nevarnosti ni ustrezno zaščiteno. Za vodjo intervencije je zelo koristno tudi spremljanje vitalnih funkcij gasilcev, ki jih lahko beleži OVO z vgrajeno IT, saj s pomočjo teh informacij vidi stopnjo obremenjenosti gasilcev v akciji in lažje načrtuje njihovo izmenjavo s spočitimi kolegi. V primeru najhujšega, da se gasilec pri delu poškoduje oziroma se zanj zazna zelo šibke vitalne znake, pa ga kolegi gasilci pri reševanju s pomočjo locirne funkcije precej hitreje in lažje najdejo ter rešijo [15]. Ročno radijsko postajo za medsebojno komunikacijo med gasilci, ki je dokaj zahtevna za rokovanje z zaščitnimi rokavicami, lahko zamenja mikrofona, ki je integriran v zaščitno čelado in je kot tak preprost za uporabo. Zelo priročne so tudi integrirane LED luči, ki nadomestijo ročne gasilske svetilke, s tem pa gasilcu sprostijo roke in mu omogočijo večjo učinkovitost ter svobodo gibanja pri delu.

Informacijska tehnologija je uspešno našla svojo pot tudi na področje varnosti in zdravja pri delu. Dober primer je njena integracija v osebno varovalno opremo, ki obeta zanimiv napredek na tem področju.



Velik potencial za nadaljnji razvoj gasilskega interveniranja predstavlja tudi uporaba razširjene resničnosti [16]. S pomočjo nadgrajenih očal ali vezirja AR bi namreč gasilci lahko hitro pridobili več informacij o požaru oziroma intervenciji, pri kateri sodelujejo. Obetajoča je tudi kombinacija očal AR in dronov [17]. Gasilec lahko preko vgrajene kamere na dronu z uporabo očal AR spremlja zunanje dogajanje na intervenciji in pridobi dodatne informacije, ki pripomorejo pri odločanju v zvezi z gašenjem požara. Na ta način je na primer lažje določiti optimalne taktične položaje gasilskih napadov in ugotoviti žarišča, na katera se je potrebno pri gašenju osredotočiti. Očala ali vezirji AR lahko nudijo tudi termografski pregled okolice, kar je bolj udobno in učinkovito od uporabe ročne termo kamere.

korake razvoja te opreme, hkrati pa se sooča tudi s številnimi izzivi. Napoveduje namreč pomembne tehnične in varnostne pozitivne učinke uporabe takšne OVO, nakazujejo pa se tudi problemi možnih zlorab, na primer z vidika varnosti osebnih podatkov ali pretirane stopnje nadzora uporabnikov. Vsak uporabnik ima namreč pravico do zasebnosti. Dostop delodajalca do osebnih podatkov, kot so na primer vitalne funkcije, je lahko pretiran poseg v uporabnikovo zasebnost in se ne sme izvajati, če se uporabnik s tem ne strinja. Vzporedno se zastavlja tudi pomembno vprašanje ustreznosti varovanja pridobljenih osebnih podatkov. Podobno že funkcija zaznavanja uporabnikove lokacije lahko povzroči občutek nelagodja in stresa, četudi lahko bistveno pripomore v primeru njegovega reševanja ob nezgodi. Problem je lahko tudi



Vse pomembnejšo vlogo v gasilstvu pridobiva tudi virtualna oziroma navidezna resničnost (ang. virtual reality; VR). Ta se uveljavlja predvsem na področju usposabljanja gasilcev za delo v nevarnih razmerah [18, 19]. Beleženje in analiza podatkov s treningov izboljšata gasilsko usposabljanje in omogočata spremljanje posameznikovega napredka. Najbolj učinkoviti so treningi, na katerih gasilci nosijo svojo običajno OVO, ki poustvarja realne pogoje dela in obremenitve, kot se bodo pojavile na dejanski intervenciji, virtualna resničnost pa navidezno poustvari zaznavo nevarnih razmer v virtualnem okolju, ki ga uporabnik vizualno zaznava kot realni svet. Na ta način gasilec trenira s pravo opremo, trening pa je kar se da realistično doživetje. S pomočjo takšnih treningov se gasilci učijo odzivanja na različne scenarije nevarnih intervencij, s čimer izboljšajo svoje sposobnosti delovanja v nevarnem okolju, njihovo učenje pa vseeno poteka varno.

Osebna varovalna oprema z vgrajeno informacijsko tehnologijo obeta zanimive možnosti in pomembne

eventualna preobremenjenost uporabnika z informacijami, ki lahko botruje njegovi zmanjšani pozornosti pri opravljanju nevarnega dela in privede do padcev, zdrsov, ureznin ipd. Čeprav ima takšna OVO enako osnovno varovalno funkcijo kot običajna OVO, lahko uporabnik zaradi integrirane IT pridobi dodaten občutek varnosti, ki pa je varljiv. Pretirano zanašanje na vgrajeno IT zato predstavlja določeno dodatno tveganje, ki ga je potrebno ustrezno ovrednotiti. Pomemben je tudi poudarek na ustreznem rednem vzdrževanju, preizkušanju in umerjanju senzorike IT, saj sicer ta lahko postane nezanesljiva in posledično poda netočne informacije, ki so v ekstremnih okoljih lahko tudi usodne.

Zaključimo lahko, da je zelo pomembno, da se uporabnik zaveda vseh pastí, ki so povezane z uporabo OVO z vgrajeno IT. Vsekakor pa IT nakazuje tako velik potencial izboljšanja funkcionalnosti OVO in posledično tudi osebne zaščite uporabnika, da upravičeno pričakujemo, da se bo v prihodnosti zelo hitro uveljavila na tem področju.

REFERENCE

1. Iqbal, K., Hassan, S. T., Peng, H., Khurshaid. Analyzing the role of information and telecommunication technology in human development: panel data analysis. *Environmental Science and Pollution Research* 26 (2019) 15; 15153–15161
2. Daintith, John, A Dictionary of Physics (6.ed), Oxford University Press, Oxford 2009
3. Podgórski, D., Majchrzycka, K., Dąbrowska, A., Gralewicz, G., Okrasa, M. Towards a conceptual framework of OSH risk management in smart working environments based on smart PPE, ambient intelligence and the Internet of Things technologies. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* 23 (2017) 1; 1–20
4. V. Adjiski, Z. Despodov, D. Mirakovski, D. Serafimovski: System architecture to bring smart personal protective equipment wearables and sensors to transform safety at work in the underground mining industry. *The Mining-Geology-Petroleum Engineering Bulletin* 34 (2019) 1; 37–44
5. Qiang, C., Ji-ping, S., Zhe, Z., & Fan, Z. ZigBee Based Intelligent Helmet for Coal Miners. *World Congress on Computer Science and Information Engineering*. Los Angeles 2009: 433–435
6. C. S. Larsen, A. Padmanabhan, C. Humphrey, N. Muggleton, Personal protective equipment with integrated physiological monitoring, US patent 9211069B2, 2015
7. M. Zhavoronkov, S. Perumal, S. De, Electrical connection for suspension band attachment slot of a hard hat, US patent 10383384B2, 2019
8. Kim, S., Nussbaum, M. A., & Gabbard, J. L. Augmented Reality "Smart Glasses" in the Workplace: Industry Perspectives and Challenges for Worker Safety and Health. *IEE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors*, 4 (2016) 4; 253–258
9. F. Borsani, M. Coccoli, Augmented reality protective goggles, patent 2018127777 A1, 2017
10. K. M. Bohannon, B. G. Billingsley, M. J. Blackford, R. D. Jesme, J. P.M. Kusters, C. M. Ylitalo, Personal protective equipment system with augmented reality for safety event detection and visualization, patent 2019211764 A1, 2019
11. Robin Wright & Latrina Keith. Wearable Technology: If the Tech Fits, Wear It, *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries* 11 (2014) 4; 204–216
12. Kritzler, M., Bäckman, M., Tenfält, A., & Michahelles, F. (2015). Wearable technology as a solution for workplace safety. *Proceedings of the 14th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*, New York, 2015: 213–217
13. Gnoni, M. G., Elia, V., & Bragatto, P. A. An IOT-based system to prevent injuries in assembly line production systems. *2016 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, Bali, 2016:1889–1892
14. Bernal, G., Colombo, S., Al Ai Baky, M., Casalegno, F. Safety++. Designing IoT and Wearable Systems for Industrial Safety through a User Centered Design Approach. *Proceedings of the 10th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*, Island of Rhodes, 2017:163–170
15. Sha, K., Shi, W., & Watkins, O. Using Wireless Sensor Networks for Fire Rescue Applications: Requirements and Challenges. *2006 IEEE International Conference on Electro/Information Technology*, East Lansing, 2006:239–244
16. Amidon, T. R., Williams, E. A., Lipsey, T., Callahan, R., Nuckols, G., & Rice, S. Sensors and gizmos and data, oh my. *Communication Design Quarterly Review* 5 (2018) 4; 15–30
17. Khan, M. N. H., & Neustaedter, C. An Exploratory Study of the Use of Drones for Assisting Firefighters During Emergency Situations. *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Glasgow, 2019:272–14
18. Tate, D. L., Sibert, L., & King, T. Using virtual environments to train firefighters. *IEEE Computer Graphics and Applications* 17 (1997) 6; 23–29
19. Bliss, J. P., Tidwell, P. D., Guest, M. A. The Effectiveness of Virtual Reality for Administering Spatial Navigation Training to Firefighters. *Human Factors and Ergonomics Society* 6 (1997) 1; 73–86

