

Sara Bugarinović

VŽIVETVENA TEHNOLOGIJA

»Ste si kdaj čez oči že nadeli posebna očala, ki so vas v trenutku teleportirala v virtualni svet? Ste na tak način igrali videoigro, se ,spustili‘ z vlakcem smrti ali pa ,sprehodili‘ po afriški savani? Gre za primer virtualne resničnosti (VR), ene od oblik vživetvene tehnologije. Pa ste kdaj pomislili, da lahko tovrstno tehnologijo uporabite tudi pri upravljanju človeških virov?«

Vživetvena tehnologija (angl. *immersive technology*) zabriše meje med fizičnim in navideznim svetom ter vključuje virtualno (VR), obogateno (AR) in mešano resničnost (MR). Uporabnikom omogoča, da se vživijo v računalniško ustvarjena okolja in jih doživljajo kot resnična (LaValle, 2020), kar odpira nove možnosti za izobraževanje in usposabljanje zaposlenih. S prilagodljivimi simulacijami lahko organizacije učinkovito pripravljajo zaposlene na nove tehnične naloge, izboljšujejo mehke veščine ter razvijajo varnostne protokole. Vživetvena tehnologija ponuja posameznikom prilagajanje učne izkušnje, takojšnje povratne informacije in varno vadbo za situacije, ki bi bile v resničnem življenju predrage ali nevarne. V poglavju so obravnavane prednosti, omejitve in priložnosti vživetvene tehnologije, podprte z znanstvenimi raziskavami ter primeri iz prakse. Predvidevamo, da uporaba VR, AR in MR ni le minljiv trend, temveč predstavlja vrata v napredno prihodnost upravljanja človeških virov.

NASTANEK IN RAZVOJ METODE

Vživetvena tehnologija ima daljšo zgodovino, kot si morda predstavljate. Zgodnji primer vživetvene tehnologije je naprava Sensorama iz leta 1962, eden prvih sistemov vživetvene tehnologije, razvit v času, ko niti računalniki še niso bili stalnica. Cilj avtorja je bil ustvariti »veččutno gledališče«, v katerega bi se gledalec lahko zatopil bolj kot pri gledanju v platno, pri čemer je bila naprava fizično pritrjena na tla. Predstavljamo si jo lahko kot škatlo, v katero je gledalec v sedečem položaju vstavil glavo in opazoval ustvarjeni svet na zaslonih okoli sebe (Kumawat idr., 2020; LaValle, 2020; Suh in Prophet, 2018). Z razvojem tehnologije so sistemi vživetvene tehnologije postali bolj sofisticirani in diferencirani.

Z **virtualno** oziroma **navidezno resničnostjo** (angl. *virtual reality*, **VR**) ustvarimo prostor, ki ga lahko oblikujemo in spreminjamo po svoje. Zgradimo lahko izmišljeno okolje (npr. svet v fantazijskih videoigrah) ali pa ponazorimo resnično okolje (npr. model delovnega mesta, resnične ulice) (Kumawat idr., 2020; LaValle, 2020). Najenostavnejši primer VR je klasična računalniška igra. Kar med igranjem videoiger vidite na monitorju, je umetno ustvarjeno okolje. Po njem se lahko premikate in ste z njim v interakciji. V tem poglavju se osredotočamo na različico navidezne resničnosti, ki omogoča visoko stopnjo vživetosti (slov. poglobljena navidezna resničnost, angl. *immersive VR*), saj je bistveno bolj zanimiva za naše raziskovalne namene. Pri njej uporabljamo posebna očala (*headset*), ki si jih nadenemo čez oči in omogočajo, da je uporabnik izoliran od resničnega sveta (Suh in Prophet, 2018). Vživetost pomeni subjektivni občutek osebe, da je popolnoma zatopljena v določeno aktivnost, ki jo izvaja v navideznem prostoru, v katerem ni fizično prisotna (LaValle, 2020; Suh in Prophet, 2018) – lahko bi se na primer počutili, kot da stojimo pred žirafu v Afriki, pa smo v resnici sredi dneвне sobe s posebnimi očali na glavi.



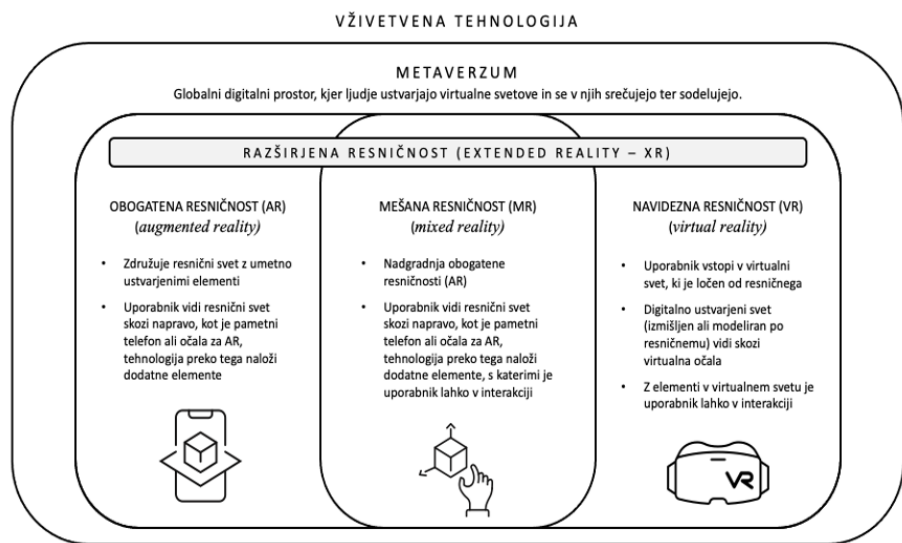
Slika 1. Očala (headseti) za navidezno resničnost (Oculus Rift, Samsung VR, HTC Vive) (vir: Carruth, D. W. (2017))

Obogatena resničnost (angl. *augmented reality*, **AR**) se nanaša na združevanje resničnega sveta in navideznega okolja, pri čemer navidezni elementi predstavljajo dodaten sloj v prikazu (Wu idr., 2013). Navidezne elemente torej projiciramo v fizični svet (Kumawat idr., 2020; Suh in Prophet, 2018) in lahko vključujejo 3D modele, slike ali animacije (Rochlen idr., 2017). Primer obogatene resničnosti so zabavni filtri v telefonskih aplikacijah (ko se slikamo ali snemamo na Snapchatu, Instagramu, TikToku ...) ter tehnologija v avtomobilih, ki nam na zaslonu prikazuje sliko z vzvratne kamere in čez njo nariše vodilne črte za lažje parkiranje.

Obstaja še **mešana resničnost** (angl. *mixed reality*, **MR**), ki ima enake značilnosti kot AR, le da hkrati omogoča **interakcijo** z navideznimi elementi. Istočasno lahko vidimo resnični svet in umetno ustvarjene elemente, slednje pa lahko premikamo, obračamo, povečamo ali zmanjšamo, kar pri AR ni mogoče (Kumawat idr., 2020). Primer tovrstne tehnologije je aplikacija, ki omogoča postavitev kosa pohištva v našo dnevno sobo, da se pred nakupom lažje odločimo, kako se bo izbrani predmet vključil v naš prostor.

Metode so se razvijale prepleteno. Vse tri združujemo pod imenom vživetvena tehnologija. V literaturi in komercialnih ponudbah boste zasledili še zelo podobna izraza, **razširjena resničnost** (angl. *extended reality*, **XR**) in **metaverzum** (angl. *metaverse*). Izraz *metaverse* je skovanka iz besede *meta*, ki pomeni onkraj ali po, in morfema *verse* iz besede *universe*, ki pomeni vesolje (Pevc, 2022). O pomenu metaverzuma še ni

konsenza; je koncept, ki se razvija, a izraz najpogosteje uporabljamo za poimenovanje ideje, da se bo internet v prihodnosti oblikoval v skupni virtualni »prostor«. Povezoval bo vse virtualne svetove (npr. posamezne programe, ki jih trenutno uporabljamo na svojih VR/AR/MR- napravah) in v njem bodo lahko uporabniki (kot digitalni avatarji) komunicirali ter sodelovali čisto tako (ali še bolje) kot v fizičnem svetu (Cheng idr., 2022; Lim idr., 2023; Pevc, 2022).



Slika 2. Nivoji vživetvene tehnologije

V nadaljevanju razvoja lahko za **prelomna leta** označimo **obdobje 2010–2015**. V tem času so zagonska podjetja naredila ogromne preskoke v razvoju tehnologij (Kumawat idr., 2020; Suh in Prophet, 2018). Primeri sodobnejših naprav so Oculus Rift, HTC Vive, Samsung VR in PlayStation VR. Tovrstna podjetja so v veliki meri pokupili ali »prevzeli« njihove zaposlene tehnološki giganti Meta (bivši Facebook), Google, Samsung in Apple. Čeprav so se v prelomnejših letih naprave z vživetveno tehnologijo razvijale predvsem na področju videoiger, so svoje mesto hitro našle tudi v izobraževanju in v delovnih organizacijah. Smo v času, ko se pri delu že uporablja vživetvena tehnologija, istočasno pa se sprašujemo, kako jo najbolje umestiti v organizacijo ter v katerih primerih je uporabna in kdaj ne.

ZNANSTVENA SPOZNANJA O UPORABNOSTI METODE

Kakovostnih študij o uporabnosti vživetvene tehnologije v upravljanju človeških virov je relativno malo. Večino podatkov zagotavljajo poročila iz prakse ali proizvajalci opreme, medtem ko **znanstvene študije pogosteje proučujejo uporabo teh tehnologij v šolstvu**. Spoznanja o uporabnosti vživetvenih tehnologij v šolskih izobraževalnih okoljih so vseeno uporabna tudi v organizacijskem kontekstu, saj obravnavajo podobna vprašanja. Če nas v šolah zanima, ali so VR, AR in MR učinkovit(ejši) učni pripomoček (kot tradicionalna orodja), nas pri izobraževanju in usposabljanju zaposlenih lahko zanima, ali bi bila ta tehnologija dobra, ko npr. spremenimo delovni proces in moramo zaposlene preučiti prejšnjih praks ali pa ko moramo za delo v organizaciji izučiti novega zaposlenega.

Raziskava avtorjev Allcoat in Mühlenen (2018) v šolskem okolju je proučevala, kako se primerjajo učenje iz klasičnih učbenikov (kar lahko v okviru organizacij primerjamo z branjem priročnika, internih dokumentov, navodil), učenje iz videoposnetka in učenje z uporabo VR-očal. Ugotovila sta, da so bili udeleženci, ki so se učili iz učbenika in v načinu VR, uspešnejši pri preverjanju znanja v primerjavi z udeleženci pri video načinu učenja (Allcoat in Mühlenen, 2018). Podrobnejša analiza je pokazala, da se globina razumevanja snovi pri uporabi VR in učbenika ni pomembno razlikovala, do opazne razlike pa je prišlo pri **pomnjenju** informacij, kjer so bili udeleženci v okolju VR precej boljši (Allcoat in Mühlenen, 2018). Podobno v svoji metaanalizi poroča Wu s sodelavci (2020). V pregledanih raziskavah o uporabi naglavnih setov z VR so zaznali večjo učinkovitost pri učenju v primerjavi z bolj tradicionalnimi načini učenja (učbeniki ali videovsebine), a hkrati opozarjajo na relativno majhnost učinka – vživetvenih tehnologij ne bi smeli pojmovati kot čudežno rešitev, ki bo odpravila vse težave učenja in pomnjenja informacij (Wu idr., 2020). Ti vseeno vzpodbudni podatki so pomembni tudi za kontekst dela, kjer se mora delavec spomniti, kje je shranjen kakšen predmet ali orodje, kateri korak sledi v nekem procesu, kaj storiti, če se zgodi specifičen dogodek, in kaj, če nekaj drugega ...

Hkrati so v raziskavi z učenci poročali o večji zavzetosti in zmanjšanju neprijetnih čustev pri učenju z VR-očali (Allcoat in Mühlenen, 2018). Yujeva (2023) metaanaliza prav tako ugotavlja, da v primerjavi s tradicionalnimi metodami učenja VR zmanjšuje anksioznost, povečuje samozavest pri učenju, spodbuja motivacijo in izboljšuje učne rezultate. Avtorji tako izpostavljajo, da VR omogoča avtentično učenje in vživetost v simulirane situacije.

Izpostavimo lahko še nekaj dokazov o uporabnosti iz specifičnih sektorjev. V sistematičnem pregledu literature so se Martins in sodelavci, Jorge in Zorzal (2021) osredotočili na uspešnost **AR** (največkrat uporabljene z naglavnimi napravami ali očali, na pametnih telefonih ali računalniških zaslonih) pri usposabljanjih **za ročno sestavljanje več delov v celoto, na primer v tovarniški industriji, medicini ali vojski**. Zaključili so, da obstaja dovolj dokazov o uporabnosti tehnologije AR za usposabljanje na delovnem mestu. Usposabljanje te vrste so opisali kot pridobitev bistvenih veščin za upravljanje opreme ali učinkovito opravljanje zahtevanih nalog med samim opravljanjem dela, tako kompetentno kot varno (Martins idr., 2021).

Wanga in sodelavce (2022) je zanimalo, kako uporabna je tehnologija **VR** pri izobraževanju in usposabljanju iz **varnosti in zdravja pri delu v primeru požara**. Raziskavo so zasnovali na scenariju požara na pekinški podzemni železnici, udeleženci pa so se ustreznega protokola učili v dveh skupinah: ena si je zgolj ogledala video o pravilnem ravnanju, druga pa se je protokola učila s pomočjo VR-očal. Ugotovili so, da so bili ti isti udeleženci, ki so se ukrepov učili v okolju VR, pomembno uspešnejši in hitrejši pri evakuaciji potnikov s podzemne postaje kot tisti, ki so navodila spoznali s pasivnim video izobraževanjem (Wang idr., 2022).

Pri raziskavi med delavci v tovarni za predelavo nafte so razvijali program za trening (učenje upravljanja glavne naprave, ki jo potrebujejo za delo) z uporabo **MR-očal** (Bologna idr., 2020). Uporabniki so v intervjujih poročali, da se jim je aplikacija zdela **zanimiva, inovativna in interaktivna**, saj so si lahko ogledali 3D modele na zaslonu, ki so jih lahko premikali. Uporabniki so menili še, da se je aplikacija izkazala za **intuitivno** in zelo uporabno za poznavanje delovanja sistema, s katerim delajo (Bologna idr., 2020).

Raziskava Jeloneka in sodelavcev (2022) pa poroča o izsledkih uporabe VR za treninge **varnosti pri delu v gradbeni industriji**. Gradbeništvo

je eden od sektorjev, kjer najpogosteje prihaja do nesreč pri delu (Jelonek idr., 2022). V tej raziskavi so razvili in preizkusili okolje VR za usposabljanje iz varnosti v pri delu, kjer se udeleženci učijo varnega upravljanja ročnih električnih orodij. Cilj udeležencev je bil uspešno upoštevati vse varnostne vidike pri upravljanju kotnega brusilnika. Proučili so uporabnost izdelanega okolja VR, uporabniško izkušnjo in implicitno učenje (Jelonek idr., 2022). Udeleženci so orodje VR **zelo dobro sprejeli** in ga ocenili kot **motivacijskega**, rezultati testa o poznavanju varnosti po opravljenem tečaju v okolju VR pa so bili nekoliko višji kot pred tečajem, kar kaže, da je bil VR-tečaj **učinkovit za učenje** (Jelonek idr., 2022). Pri tovrstnih raziskavah je vseeno treba izpostaviti težave z majhnimi vzorci, pri zadnje omenjeni je na primer proces dokončalo le dvanajst udeležencev, kar onemogoča posplošljivost rezultatov na širšo populacijo.

Če povzamemo, raziskave podpirajo uporabo VR, AR in MR pri izobraževanju in usposabljanju zaposlenih. Učinkovitost teh tehnologij je odvisna od njihove prilagoditve specifičnim potrebam organizacij. Splošne napotke, kdaj naj se kadrovik odloči za uporabo vživetvene tehnologije in po kakšnih korakih naj se tega loti, predstavljamo v nadaljevanju.

PREDSTAVITEV METODE

KDAJ METODO UPORABIMO?

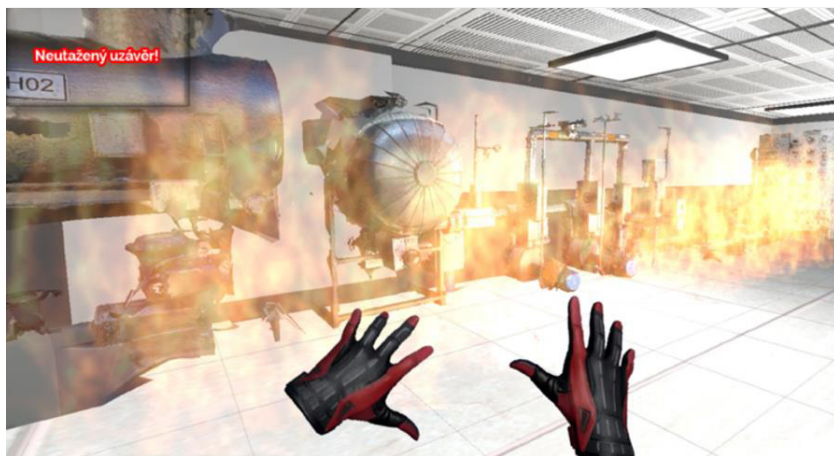
Uporaba vživetvene tehnologije v namene izobraževanja in usposabljanja je najbolj smiselna takrat, ko je usposabljanje v resničnem življenju nevarno, drago ali nedostopno. Vživetvena tehnologija omogoča simulacijo delovnih scenarijev, interaktivno učenje in spoznavanje zapletenih postopkov na dostopen način (Akdere idr., 2021).

Izobraževanje in usposabljanje sta ključna za razvoj večše delovne sile ter zagotavljanje visokokakovostnih izdelkov in storitev, kar koristi konkurenčnosti organizacije (Qin in Nembhard, 2010). Zakon o delovnih razmerjih veleva, da imajo delavci pravico in dolžnost do stalnega izobraževanja, izpopolnjevanja in usposabljanja v skladu s potrebami delovnega procesa (ZDR-1, 2013). Na tak način ohranjajo oziroma širijo sposobnosti za opravljanje dela, ohranjajo svojo zaposlitev in povečujejo

svojo zaposljivosti. Zakon pravi še, da je delodajalec dolžan zagotoviti izobraževanje zaposlenih oziroma izpopolnjevanje, če tako zahtevajo potrebe delovnega procesa ali če se je z izobraževanjem, izpopolnjevanjem ali usposabljanjem možno izogniti odpovedi pogodbe o zaposlitvi iz razloga nesposobnosti ali poslovnega razloga (ZDR-1, 2013). Dobre prakse uporabe vživetvene tehnologije pri izobraževanju in usposabljanju zaposlenih največkrat najdemo v naslednjih primerih:

- **Uvajanje novih zaposlenih:** Novi zaposleni lahko s pomočjo simulacij spoznajo delovno okolje, opremo, postopke dela in načine za odpravljanje napak, še posebej, če gre za tehnična dela, ki zahtevajo ročne spretnosti (Akdere idr., 2021; Xie idr., 2021). Uporabno je, da lahko s pomočjo tehnologije, kot so očala za obogateno resničnost (AR), to počnemo z usposabljanjem neposredno na delovnem mestu, in da to poteka hitreje, kot bi brez dodatne pomoči vživetvene tehnologije (Lim idr., 2023; Martins idr., 2021; Osborne in Mavers, 2019). Na enak način lahko izučimo obstoječe zaposlene, ki zavzamejo novo delovno mesto v organizaciji (Werrlich idr., 2017).
- **Dopolnilno usposabljanje:** Vživetveno tehnologijo lahko uporabimo tudi, ko pride do sprememb v delovnih nalogah ali procesih. Zaposleni se lahko učijo novih veščin in pristopov v realističnih okoljih, kar olajša prilagajanje na spremembe in zmanjšuje možnost napak (Xie idr., 2021).
- **Usposabljanje za varnost in zdravje pri delu:** Nemalokrat se študije osredotočajo na uporabo vživetvene tehnologije kot najbolj realistične metode za izkustveno učenje ali igro vlog v izobraževanju in usposabljanju za okolja, ki bi jih bilo nesmiselno ali celo neetično ustvariti v resničnem življenju (Akdere idr. 2021; Erten idr., 2022; Xie idr., 2021). Uporaba tovrstne tehnologije omogoča najbolj realistično simulacijo nevarnih situacij, kot so poškodbe, požari, potresi, kemične nevarnosti ali druge nesreče. Zaposleni se lahko učijo preventivnih korakov, kako pravilno ukrepati v primerih, ko pride do nesreč, in kako uporabljati varnostno opremo.
- **Učenje mehkih veščin:** Poleg strogih tehničnih znanj in veščin je uporaba vživetvene tehnologije enako privlačna za izboljšanje mehkih veščin, kot so komunikacija, pogajanje, vodenje, reševanje

konfliktov in govorništvo (Philip idr., 2023; PwC, 2020; Schmid Mast idr., 2018; Xie idr., 2021). Na tak način nadomestimo frontalno predajanje znanja ali pa klasično igro vlog, kar izloči potrebo po dodatnih udeležencih (»igralcih« v vlogi stranke, sodelavca, podrejenega ...). Zaposlenemu lahko pred očmi pričaramo tudi celotne množice in avditorije, ki jih mora nagovoriti.



Slika 3. Scenarij VR za usposabljanje iz zdravja in varnosti pri delu (vir: Holuša idr. (2023))

ZA KOGA JE METODA PRIMERNA?

Premisa vživetvenih tehnologij je, da lahko z njimi ustvarimo, kar koli si zaželim. Sledeč iz tega bi lahko rekli, da zagotovo najdemo vsaj en način uporabe vživetvene tehnologije v namene izobraževanja in usposabljanja katerega koli zaposlenega v kakršni koli organizaciji.

Raziskava mednarodnega svetovalnega podjetja PwC (2022) je pokazala, da je v njihovem vzorcu, velikem več kot tisoč podjetij, 51 % od njih v procesu integracije VR v svojo strategijo usposabljanja zaposlenih ali pa so tehnologijo že vnesli v vsaj eno namensko poslovno linijo. Drugih 34 % jih pravi, da je ena največjih prednosti metaverzuma, ki jih trenutno uživajo ali predvidevajo, »učinkovitejši način za razvoj in usposabljanje naših ljudi« (PwC, 2022). Vseeno pa obstaja nekaj področij, ki glede na pregledane študije izstopajo po pogostosti uporabe vživetvene tehnologije (Bottani in Vignali, 2019; Erten idr., 2022; Jelonek idr., 2022; Rochlen idr., 2017; van Wyk in de Villiers., 2009; White in Jung, 2023):

- **Za zaposlene v proizvodnih obratih** (npr. avtomobilska in letalska industrija, predelava hrane, elektroindustrija) lahko vživetveno tehnologijo uporabimo pri uvajanju, dopolnilnem usposabljanju ter usposabljanju iz varnosti in zdravja pri delu. Zaposleni se lahko naučijo, kako poteka delo (npr. zaporedje korakov na določeni delovni postaji), kje v tovarni je nameščena določena naprava, kaj storiti v primeru nesreče ipd.
- **Za zaposlene v zdravstvu** vživetvena tehnologija predstavlja odličen pripomoček, ki nadomešča fizične simulatorje. Predstavljajte si, da namesto na modelu torza specializant zapleteno operacijo srca vadi v (pol)virtualnem okolju, ki mu ponuja enak občutek vživetosti, kot bi ga realno življenje. Vadijo lahko vse, od rutinskih posegov do zapletov pri posegih, pa tudi odnose s pacienti za razvoj mehkih veščin.
- **Za zaposlene v vojski in letalstvu** velja podobno. Z uporabo vživetvene tehnologije lahko na varen in v primerjavi z »navadno« vajo igre vlog cenejši način ponazorijo bitke, lete in kritične situacije.
- **Za zaposlene v gradbeništvu in rudarstvu** se vživetvena tehnologija kaže kot odličen pripomoček za izpopolnjevanje iz varnosti in zdravja pri delu. Udeleženci se lahko naučijo, kako ravnati v primeru varnostnih tveganj pri delu, v varnem in bolj interaktivnem okolju, kot če bi to počeli (samo) s poslušanjem predstavitve ali branjem priročnika.

Izpostavljenih je samo nekaj tipičnih primerov sektorjev, kjer lahko na več načinov uporabljamo vživetveno tehnologijo. Uporaba vseeno ni omejena zgolj nanje – uvajanje, korake za izvedbo dela ali mehke veščine lahko treniramo kjer koli, tudi v turizmu, hotelirstvu in gostinstvu, trgovinah itd.

KAKO METODO IZVEDEMO?

V nadaljevanju predstavljamo glavne korake, ki naj jih uporablja psiholog ali kadrovik za izvedbo izobraževanj in usposabljanj z vživetveno tehnologijo. Ustvarjeni so iz opisov več raziskav z uporabo vživetvenih tehnologij v upravljanju človeških virov (npr. Albayrak idr., 2019; Sorko in Brunnhofer, 2019).

Ocenite potrebe: Presodite potrebe organizacije po izobraževanju, usposabljanju in razvoju zaposlenih. Kaj je vaš namen? Je delo opravljeno s preveč napakami in želite to izboljšati? Boste uvedli spremembe, na katere morate pripraviti zaposlene? Je delovni proces prepočasn ali nerodno zastavljen? Bi zaposlene želeli naučiti kaj novega?

Določite cilje: Ko se odločite, zakaj potrebujete izobraževanje ali usposabljanje, oblikujte cilje. Dobri cilji so takšni, ki so specifični, jih lahko jasno izmerimo, so v realnem dosegu, relevantni za našo situacijo (zato je potrebna jasna opredelitev namena) in oblikovani z jasnimi časovnimi mejniki.

Presodite, ali je za doseganje ciljev uporabna vživetvena tehnologija: V tem koraku se vprašajte, ali je za uspešno doseganje vaših ciljev tehnologija VR/AR/MR primerna odločitev. Bo prinesla dodano vrednost ali se k njej nagibate zaradi neutemeljenega iskanja nečesa »novega, boljšega, trendovskega«? To boste lahko najbolje ugotovili sami, s poznavanjem lastnosti organizacije ter z upoštevanjem znanstvenih izsledkov in primerov iz prakse, predstavljenih v tem poglavju. Svetujemo vam, da poskušate najti znanstvene dokaze o uporabnosti za področje, najbližje vašemu, in da prva dva koraka dodatno presodite z vidika poslanstva ter vizije organizacije.

Izberite ustrezno tehnologijo in program ali ga oblikujte sami: Odločiti se boste morali za fizično (naglavni seti, očala, tablice, druge naprave ...) in programsko opremo, s pomočjo katere bo potekalo izobraževanje in usposabljanje. Raziščite in izberite med tehnologijo VR, AR in MR na podlagi svojih zahtev. Pomnite, da je v splošnem VR primerna za vživeto potopitev v navidezna okolja, AR za izboljšano usposabljanje v resničnem svetu z elementi digitalnega, MR pa za interaktivno nadgradnjo AR. Če ne boste našli ustrezne programske opreme, boste morali razviti svojo – na primer v orodjih Steam ali Unity sprogramirati lastno aplikacijo. Podrobne korake ustvarjanja lastnega virtualnega okolja ponujajo Carruth (2017), Xie in kolegi (2021) ter Zawadzki in kolegi (2020). Werrlich in kolegi (2017) pa v svojem prispevku opisujejo, kako so s pomočjo modela Kano opredelili tiste lastnosti, ki bi jih po mnenju zaposlenih v tovarni BMW nujno moral imeti sistem za AR, ki bi ga uporabljali kot pomoč pri proizvodnji.

Načrtujte, kako boste vživetveno tehnologijo vključili v obstoječe kadrovske prakse: To vključuje usklajevanje z urniki usposabljanj, sistemi za upravljanje učenja in merjenjem uspeha. Če ugotovite, da je nova tehnologija v katerem od vidikov neuskladljiva z obstoječimi praksami, jih boste morali prilagoditi ali razviti dodatne. Avtorji navajajo, da so tehnologije VR/AR/MR odličen medij za uporabo igrifikacije (npr. Albayrak idr., 2019; Erten idr., 2022), zato razmislite, ali lahko v svoje izobraževanje oz. usposabljanje vključite mehanizme iger (spodbude, nagrade ...), ki bodo bolje motivirale zaposlene.

Usposabljanje in podpora: Zagotovite usposabljanje za kadrovske osebe, vodje in končne uporabnike (zaposlene), da bodo tehnologijo ustrezno uporabljali. Zagotovite stalno podporo za reševanje morebitnih tehničnih težav.

Izvedite izobraževanja in usposabljanja: Šele ko dokončate korake od ena do šest, pričnite z izvedbo izobraževanj in usposabljanj.

Vrednotenje in povratne informacije: Redno ocenjujte učinkovitost vživetvene tehnologije pri doseganju učnih ciljev. Ste z izobraževanjem in usposabljanjem dosegli, kar ste si zadali? Zbirajte tudi povratne informacije za sprotne izboljšave procesa. Enako kot pri uporabi tradicionalnih pripomočkov tudi tukaj velja, da bo samo z evalvacijo vaš program izobraževanja ali usposabljanja smiseln. Velikokrat se za evalvacijo programov izobraževanja in usposabljanja uporablja Kirkpatrickov štiristopenjski model (Kirkpatrick in Craig, 1970, v Carnell idr., 2022):

1. Reakcije: Merjenje občutkov udeležencev o uporabnosti in prijetnosti izobraževalnega programa. To vključuje vprašalnike, intervjuje ali opazovanje med procesom izobraževanja oz. usposabljanja. Pri vživetveni tehnologiji lahko dodatno merimo fiziološke odzive (z dodatnimi napravami), reakcijski čas in premike oči (le v nekaterih napravah).
2. Učenje/znanje: Preverjanje, ali so udeleženci razumeli in usvojili nove informacije ali veščine. Meritve vključujejo testiranje pred usposabljanjem in po njem ter simulacije, ki potrjujejo doseganje učnih ciljev.
3. Vedènje: Spremljanje, kako udeleženci uporabljajo pridobljeno znanje na delovnem mestu. Ocenjevanje sprememb vedènja zahteva

dolgoročno spremljanje, saj se te pogosto ne zgodijo takoj in so lahko pod vplivom organizacijskih dejavnikov. Posebnost vživetvenih tehnologij je ta, da lahko že z njimi izmerimo določena vedënja. Ocenjujemo lahko reakcijski čas ter točnost in/ali napake pri izvajanju delovnih nalog. Te nemudne podatke lahko prav tako šteujemo kot pokazatelje vedënja, še vedno pa ga je dobro spremljati tudi v daljših časovnih intervalih po izobraževanju ali usposabljanju.

4. Rezultati: Merjenje končnega vpliva izobraževanja na organizacijo, kot so povečana produktivnost, izboljšana kakovost ali zmanjšanje stroškov in fluktuacije ter izboljšanje zadovoljstva strank. Ta stopnja je najbolj zahtevna, saj zahteva dokaz o neposredni povezavi med usposabljanjem in pozitivnimi spremembami.

Prilagajanje: Če ocenite kot potrebno, med izobraževanju in usposabljanju prilagodite uporabo teh tehnologij spreminjajočim se okoliščinam. Upoštevajte možnost razširitve prvotnega načrta dela, da se prilagodite novim aplikacijam ali tehnološkim izboljšavam.

PRIMER UPORABE METODE

Predstavili bomo en resničen tuj in en slovenski primer uporabe vživetvene tehnologije za izobraževanje in usposabljanje. Walmart je multinacionalka, ki v Združenih državah Amerike upravlja verigo hipermarketov (imenovanih tudi supercentri), trgovin z znižanimi cenami in trgovin z živili. S pomočjo VR-očal Walmart izvaja različne scenarije, ki spodbujajo razvoj mehkih veščin in kompetenc zaposlenih. Z uporabo VR tehnologije zaposlene postavijo v realistične situacije, kjer se učijo veščin, kot so empatija, komunikacija in obvladovanje konfliktov s strankami (Incao, 2018). Prav tako jih uporabljajo za ocenjevanje vodstvenih sposobnosti, ko izbirajo nove vodje trgovin (Tuchscherer, 2019). VR Walmartu ne predstavlja nadomestila za tradicionalne metode usposabljanja, vendar pa pomaga optimizirati postopek napredovanja zaposlenih, kar pri velikem podjetju, kot je Walmart, prinaša znatne prihranke v denarju in času (Nassauer in Cutter, 2019). Zaposleni lahko vadijo med delovnim časom, ne da bi jih morali zadrževati po tem, da bi lahko vadili v prazni trgovini, ni pa jim treba vznemirjati nakupovalcev

z usposabljanji med delovnim časom trgovine. V Walmartovih trgovinah VR uporabljajo tudi za usposabljanje v primeru strelskega napada. Walmartov glavni izvršni direktor, Doug McMillon, je za revijo *Fortune* navedel, da so v strelskem napadu v Walmartovi trgovini v El Pasu usposabljanja z vživetveno tehnologijo po poročanju zaposlenih pomagala rešiti življenja, saj so bili zaposleni hitrejši in samozavestnejši pri evakuaciji nakupovalcev (Jenkins, 2019).



Slika 4. Usposabljanje zaposlenih v Walmartu (vir: Nassauer in Cutter (30. 6. 2019))

O uporabi vživetvene tehnologije so poročali tudi iz slovenske Hirdie. Med drugim uporabljajo tehnologijo AR v proizvodnji, da si lahko podrobneje predstavljajo proces dela ter vidijo opozoritve o napakah in dodatne podatke o posameznih komponentah kompleksnih orodij (Pavlin, 2023). To je primer učenja na delovnem mestu.

VLOGA PSIHOLOGA

Pri uporabi vživetvene tehnologije za izobraževanje in usposabljanje zaposlenih je psiholog ali kadrovik ključni kader, ki lahko s svojimi kompetencami poveže tehnološke inovacije s človeškimi dejavniki. Psiholog lahko sodeluje na vseh stopnjah, od načrtovanja izobraževanj in usposabljanj do evalvacije rezultatov. Prednosti sodelovanja s psihologi so, da so ti usposobljeni za razumevanje psiholoških procesov, ki omogočajo najbolj optimalno vživetost in učenje.

Psiholog ima lahko vodilno vlogo pri razvoju učnih intervencij, ki so prilagojene specifičnim potrebam organizacije in njenih zaposlenih. V procesu zasnove so pomembni psihološki koncepti, kot so učna teorija, motivacija, pozornost in spomin. Prav tako lahko psiholog izvede analizo potreb, ki identificira vrzeli v znanju in veščinah zaposlenih. Ta analiza vodi izbiro ali zasnovo vživetvenotehnoloških rešitev, ki najbolj ustrezajo ciljem organizacije ter hkrati spodbujajo aktivno učenje in dolgoročno zadrževanje informacij.

Psihologi igrajo pomembno vlogo tudi pri podpori zaposlenih in njihovem začetnem usposabljanju za uporabo vživetvenih tehnologij. Z razvojem ustreznih uvajanj zagotavljajo, da zaposleni razumejo, kako uporabljati tehnologijo in kako lahko iz te tehnologije potegnejo največjo vrednost za svoj karierni razvoj. Ob zasnovi in implementaciji vživetvenih tehnologij psihologi zagotavljajo tudi, da upoštevamo etične in varnostne vidike, kot je možen pojav anksioznosti, ki jo občutijo nekateri uporabniki ob uporabi VR-očal.

Za zagotavljanje, da vživetvene tehnologije izpolnjujejo svoj namen, lahko psiholog nato izvede empirične raziskave, ki merijo učinkovitost teh orodij. S pomočjo različnih metodoloških pristopov, vključno z eksperimenti in longitudinalnimi študijami, lahko pridobimo podatke o tem, kako vživetvene tehnologije vplivajo na učenje in delovno uspešnost. Na podlagi povratnih informacij in zbranih podatkov psihologi pomagajo pri prilagajanju učnih programov, da izboljšajo njihovo učinkovitost. To lahko vključuje nadgradnjo vsebin in metodologije izobraževanj oziroma usposabljanj, prilagajanje stopnje težavnosti ter personalizacijo izobraževalnih izkušenj.

PREDNOSTI IN OMEJITVE PRI UPORABI METODE

Obstajajo prepričljive prednosti rabe virtualne tehnologije za izobraževanje in usposabljanje. Prva je večja omogočanje **vživetosti** posameznikov, ki se učijo s pomočjo pristopov VR/AR/MR, v primerjavi z bolj tradicionalnimi metodami, kot so branje gradiva ali gledanje izobraževalnih videoposnetkov (Khandelwal in Kumar Upadhyay, 2021; Wang idr., 2022). Druga prednost je, da lahko izobraževanje in usposabljanje **popolnoma prilagodimo**. Organizacija lahko ustvari natančno tako okolje, kot si ga želi, in v njem povzroča natančno odmerjene spremembe (npr. izredni dogodek med delovnim procesom, kot je okvara dela proizvodne linije, ali pa točno določen odziv stranke). Učno izkušnjo posameznika pa lahko prilagajamo glede na njegove specifične potrebe, hitrost učenja in razumevanje gradiva. V učenje s pomočjo naprav VR/AR/MR lahko vključimo **adaptivno prilagajanje** snovi, podobno kot bi to storili na računalniku. Na ta način se izobraževanje lahko prilagaja posameznikovemu tempu in stopnji zahtevnosti, kar omogoča boljše razumevanje in učenje. Prednost je tudi v tem, da vživetvena tehnologija ponuja takojšnjo povratno informacijo. Opozorila, napake ali rezultati se lahko uporabniku izpišejo v realnem času, prav pred njegovimi očmi.

Še ena prednost, ki izhaja iz prej opisanih, je **optimiziranje časa**, ki ga bo zaposleni potreboval za usvajanje določenih znanj ali kompetenc. PwC v svojem poročilu o uporabi VR za učenje mehkih veščin navaja, da bi nekaj, kar so se zaposleni prej učili v učilnici s predavateljem, z rabo VR, ki je zanimivejša, bolj interaktivna, prilagodljiva in omogoča boljši občutek vživetosti v situacijo, vzelo trikrat manj časa (PwC, 2022). Naslednja prednost je **nižja cena** izobraževanja in usposabljanja (Sorko in Brunnhofer, 2019; Xie idr., 2021). Po začetni investiciji je lahko uporaba vživetvene tehnologije za organizacije ugodnejša, kot če bi plačevali za drage predavatelje, učilnice, priročnike, delavnice ali video tečaje. Ko enkrat nabavimo in sprogramiramo VR/AR/MR-opremo, je ni treba »plačevati« za izvajanje izobraževanj in usposabljanj, niti se ni treba usklajevati okoli **časa** za izvedbo ali **števila ponovitev** teh aktivnosti, kar je tudi prednost. Če zagotovimo dovolj opreme, lahko prav tako omogoča usposabljanje večjega števila

zaposlenih hkrati, npr. če zagotovimo 20 VR-očal, lahko 20 zaposlenih istočasno izvaja vajo na neki napravi, ki bi jo lahko v istem času na pravi napravi izvajal samo en zaposleni. To vodi k večji produktivnosti in boljši usposobljenosti delovne sile. Tako so vživetvene tehnologije lahko ključnega pomena za izboljšanje konkurenčnosti podjetij na trgu. Zadnja pogosto omenjena prednost je **varnost** ob odličnem ponazarjanju najbolj ekstremnih situacij, kot so naravne katastrofe, nesreče pri delu, vojne ali zdravstveni zapleti (Xie idr., 2021).

Kljub navedenim prednostim obstajajo tudi **omejitve**. Vključujejo tehnološke, psihološke in organizacijske vidike, ki jih moramo skrbno obravnavati, da zagotovimo uspešno integracijo vživetvene tehnologije za izobraževanje in usposabljanje zaposlenih. Vživetvena tehnologija, ki za svoje delovanje pogosto uporablja posebna očala, nekaterim uporabnikom sproža občutke slabosti, podobne slabosti pri vožnji, ali utenjenosti in anksioznosti. Pri njeni uporabi so zaradi potrebne naglavne opreme dostikrat omejeni tudi uporabniki očal ali drugi posamezniki z okvarami vida, ki potrebujejo posebne prilagoditve za uporabo vživetvene tehnologije.

Če želimo VR/AR/MR uporabljati brez zapletov, moramo v organizaciji zagotoviti tudi dobro internetno povezavo in tehnično pomoč v primeru zapletov s (programsko) opremo. Če nimamo usposobljenega kadra za tehnično pomoč, moramo poskrbeti za njihovo usposabljanje ali najeti zunanjo podporo. Enako velja za izbiro programov oziroma izgradnjo lastnih aplikacij in virtualnih okolij. Dodatno bomo obremenili IT-oddelek v organizaciji (morda odprli popolnoma novega) oziroma plačali zunanje izvajalce za sodelovanje. Pri manj kakovostnih napravah ali slabo zgrajeni programski opremi pogosto opazimo tudi zamude v prikazovanju slike, ko uporabniki pri VR-očalih premikajo svoj pogled, kar lahko vodi do slabše uporabniške izkušnje. Vse omejitve zahtevajo skrbno načrtovanje in upravljanje, da zagotovimo, da bodo koristi vživetvene tehnologije pretehtale nad potencialnimi izzivi, s katerimi se lahko srečamo.

LITERATURA

- Akdere, M., Jiang, Y. in Lobo, F. D. (2021). Evaluation and assessment of virtual reality-based simulated training: Exploring the human–technology frontier. *European Journal of Training and Development*, 46(5/6), 434–449.
- Albayrak, M. S., Öner, A., Atakli, I. M. in Ekenel, H. K. (2019). Personalized training in fast-food restaurants using augmented reality glasses. V *2019 International Symposium on Educational Technology (ISET)* (str. 129–133).
- Allcoat, D. in von Mühlenen, A. (2018). Learning in virtual reality: Effects on performance, emotion, and engagement. *Research in Learning Technology*, 26, 2140.
- Bologna, J., Garcia, C., Ortiz, A., Ayala, P. in Garcia, M. (2020). An augmented reality platform for training in the industrial context. *IFAC-PapersOnLine*, 53, 197–202.
- Bottani, E. in Vignali, G. (2019). Augmented reality technology in the manufacturing industry: A review of the last decade. *IIE Transactions*, 51(3), 284–310.
- Carnell, S., Gomes de Siqueira, A., Miles, A. in Lok, B. (2022). Informing and evaluating educational applications with the Kirkpatrick model in virtual environments: Using a virtual human scenario to measure communication skills behavior change. *Frontiers in Virtual Reality*, 3, 810797.
- Carruth, D. W. (2017). Virtual reality for education and workforce training. V *2017 15th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA)* (str. 1–6). Stary Smokovec.
- Cheng, R., Wu, N., Chen, S. in Han, B. (2022). Will Metaverse be NextG internet? Vision, hype, and reality. *IEEE Network*, 36, 197–204.
- Erten, B., Oral, B. in Yakut, M. (2022). The role of virtual and augmented reality in occupational health and safety training of employees in PV power systems and evaluation with a sustainability perspective. *Journal of Cleaner Production*, 379, 134499.
- Holuša, V., Vaněk, M., Beneš, F., Švub, J. in Staša, P. (2023). Virtual reality as a tool for sustainable training and education of employees in industrial enterprises. *Sustainability*, 15, 12886.
- Incao, J. (20. 9. 2018). *How VR is transforming the way we train associates*. Walmart. <https://corporate.walmart.com/news/2018/09/20/how-vr-is-transforming-the-way-we-train-associates>
- Jelonek, M., Fiala, E., Herrmann, T., Teizer, J., Embers, S., König, M. in Mathis, A. (2022). Evaluating virtual reality simulations for construction safety training: A user study exploring learning effects, usability and user experience. *i-com*, 21(2), 269–281.
- Jenkins, A. (21. 8. 2019). *Walmart CEO: VR training helped save lives in El Paso shooting*. *Fortune*. <https://fortune.com/2019/08/20/walmart-ceo-vr-training-helped-save-lives-in-el-paso-shooting/>

- Khandelwal, K. in Upadhyay, A. K. (2021). The advent of artificial intelligence-based coaching. *Strategic HR Review*, 20(4), 137–140. <https://doi.org/10.1108/SHR-03-2021-0013>
- Kumawat, V., Dhaked, R., Sharma, L. in Jain, S. (2020). Evolution of immersive technology: Journey of computational reality. *International Journal of Computer Science & Programming languages*, 6(2), 37–47.
- LaValle, S. M. (2020). *Virtual reality*. Cambridge University Press.
- Lim, D. H., Lee, J. Y. in Park, S. (2023). The Metaverse in the workplace: Possibilities and implications for human resource development. *Human Resource Development Review*, 1–35.
- Martins, B. R., Jorge, J. A. in Zorzal, E. R. (2021). Towards augmented reality for corporate training. *Interactive Learning Environments*, 31(4), 2305–2323.
- Nassauer, S. in Cutter, C. (30. 6. 2019). Walmart turns to VR to pick middle managers. *The Wall Street Journal*. <https://www.wsj.com/articles/walmart-turns-to-vr-to-pick-middle-managers-11561887001>
- Osborne, M. in Mavers, S. (2019). Integrating augmented reality in training and industrial applications. V *2019 Eighth International Conference on Educational Innovation through Technology (EITT)* (str. 142–146).
- Pavlin, B. (14. 12. 2023). Kako v Hidrii uvajajo obogateno resničnost. *Finance*. <https://tovarna.finance.si/novice/kako-v-hidrii-uvajajo-obogateno-resnicnost/a/9019447>
- Pevc, A. (24. 01. 2022). *Dobrodošli v Metaverzum*. Tehnološki park Ljubljana. <https://www.tp-lj.si/sl/novice/dobrodosli-v-metaverzum-2022-01-24>
- Philip, J., Jiang, Y. in Akdere, M. (2023). Virtual reality technology for workplace training: The case for developing cultural intelligence. *International Journal of Cross Cultural Management*, 23(3), 557–583.
- PwC. (15. 9. 2022). *What does virtual reality and the metaverse mean for training?* <https://www.pwc.com/us/en/tech-effect/emerging-tech/virtual-reality-study.html>
- PwC. (2020). *The effectiveness of virtual reality soft skills training in the enterprise: A study*. <https://www.pwc.com/us/en/services/consulting/technology/emerging-technology/assets/pwc-understanding-the-effectiveness-of-soft-skills-training-in-the-enterprise-a-study.pdf>
- Qin, R. in Nembhard, D. (2010). Workforce agility for stochastically diffused conditions – A real options perspective. *International Journal of Production Economics*, 125(2), 324–334.
- Rochlen, L. R., Levine, R. in Tait, A. R. (2017). First-person point-of-view-augmented reality for central line insertion training: A usability and feasibility study. Simulation in Healthcare. *Journal of the Society for Simulation in Healthcare*, 12(1), 57–62.
- Schmid Mast, M., Kleinlogel, E. P., Tur, B. in Bachmann, M. (2018). The future of interpersonal skills development: Immersive virtual reality training with virtual humans. *Human Resource Development Quarterly*, 29(2), 125–141.

- Sorko, S. R. in Brunnhofer, M. (2019). Potentials of augmented reality in training. *Procedia Manufacturing*, 31, 85–90.
- Suh, A. in Prophet, J. (2018). The state of immersive technology research: A literature analysis. *Computers in Human Behavior*, 86, 77–90.
- Tuchscherer, R. (8. 7. 2019). *Walmart uses virtual reality to test new store managers*. USA Today Tech. <https://eu.usatoday.com/story/tech/2019/07/08/walmart-uses-virtual-reality-hire-new-managers/1635311001/>
- van Wyk, E. in de Villiers, R. (2009). Virtual reality training applications for the mining industry. V *AFRIGRAPH ,09: Proceedings of the 6th International Conference on Computer Graphics, Virtual Reality, Visualisation and Interaction in Africa* (str. 53–63).
- Wang, Z., Mao, Z., Li, Y., Yu, L. in Zou, L. (2023). VR-based fire evacuation in underground rail station considering staff's behaviors: Model, system development and experiment. *Virtual Reality*, 27(27), 1145–1155.
- Werrlich, S., Nitsche, K. in Notni, G. (2017). Demand analysis for an augmented reality based assembly training. V *Proceedings of the 10th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments (PETRA ,17)* (str. 416–422). Association for Computing Machinery, New York.
- White, W. W., Jr. in Jung, M. J. (2023). Three-dimensional virtual reality spinal cord stimulator training improves trainee procedural confidence and performance. *Neuromodulation. Journal of the International Neuromodulation Society*, 26(7), 1381–1386.
- Wu, B., Yu, X. in Gu, X. (2020). Effectiveness of immersive virtual reality using head-mounted displays on learning performance: A meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*, 51, 1991–2005.
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y. in Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41–49.
- Xie, B., Liu, H., Alghofaili, R., Zhang, Y., Jiang, Y., Lobo, F. D., Li, C., Li, W., Huang, H., Akdere, M., Mousas, C. in Yu, L.-F. (2021). A review on virtual reality skill training applications. *Frontiers in Virtual Reality*, 2, 645153.
- Yu, Z. (2023). A meta-analysis of the effect of virtual reality technology use in education. *Interactive Learning Environments*, 31(8), 4956–4976.
- Zakon o delovnih razmerjih (ZDR-1). (2013). *Uradni list RS*, št. 21/13, 78/13 – popr., 47/15 – ZZSDT, 33/16 – PZ-F, 52/16, 15/17 – odl. US, 22/19 – ZPosS, 81/19, 203/20 – ZIUPOPĐVE, 119/21 – ZČmIS-A, 202/21 – odl. US, 15/22, 54/22 – ZUPŠ-1, 114/23 in 136/23 – ZIUZDS). <http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO5944>
- Zawadzki, P., Żywicki, K., Buń, P. in Górski, F. (2020). Employee training in an intelligent factory using virtual reality. *IEEE Access*, 8, 135110–135117.

TRAINING AND DEVELOPMENT OF EMPLOYEES USING IMMERSIVE TECHNOLOGY

Immersive technology (**V**irtual **R**eality, **A**ugmented **R**eality and **M**ixed **R**eality) blurs the line between physical and virtual worlds, providing innovative opportunities for employee training and development. This chapter explores its applications in human resource management, focusing on onboarding, upskilling, and enhancing safety protocols. By offering realistic and adaptable simulations, immersive technology enables employees to acquire technical skills, refine soft skills, and practice safety measures in controlled, risk-free environments. The method's strength lies in its ability to personalize learning experiences, deliver immediate feedback, and simulate scenarios that are dangerous, costly, or otherwise unattainable in real life. For instance, VR fosters engagement and enhances knowledge retention, while AR and MR combine real-world environments with interactive digital overlays, facilitating hands-on learning. The chapter highlights both the potential and limitations of immersive technologies, including technological, psychological, and organizational challenges. It underscores the essential role of psychologists and HR professionals in integrating these tools into training strategies, ensuring alignment with organizational goals, and evaluating outcomes. While immersive technology requires careful planning and resources, its transformative impact on workforce development positions it as a cornerstone of modern workplace practices.