

## » Vloga nosljivih (eksoskeletnih) tehnologij v sodobni industriji

**Janez Škrlec** Vedno večja in pomembnejša postaja industrija eksoskeletnih tehnologij, tako za industrijski sektor kot medicinski in seveda vojaški. Danes je na svetovnem trgu kar nekaj pomembnih podjetij, ki se ukvarjajo z razvojem in proizvodnjo eksoskeletnih tehnologij in tovrstnih sistemov. V prispevku bom omenil le nekaj podjetij, ki še posebej izstopajo iz povprečja in dosegajo izjemno uspešne rezultate. Svetovni trg eksoskeletov bi naj se do leta 2027 povečal za kar 54,5 %. Ta podatek je pomemben, saj v obdobju hitrih tehnoloških, družbenih in poslovnih sprememb industrija odziva na potrebe trga.

### Eksoskeleti zaščitijo delavce pred poškodbami

Eksoskeleti ali eksooblačila so nosilne IoT-naprave, ki se namestijo na telo delavca. Izkazale so se za nenadomestljive pripomočke pri proizvodnji. Zaščitijo delavce in jim pomagajo, da se izognejo poškodbam na delovnem mestu, pa tudi povečajo njihove sposobnosti v smislu, da jih naredijo fizično močnejše za premagovanje težkih bremen. Z uporabo eksoskeletov v industriji se zmanjša število poškodb, bistveno se poveča produktivnost. Eksoskeleti se v sodobni industriji uporabljajo predvsem takrat, ko gre za fizično zahtevne naloge, ki jih zaradi svoje kompleksnosti ni mogoče avtomatizirati in jih mora zato opravljati človek. Tovrstne naloge so navadno na področju montaže in logistike. Danes poznamo različne eksoskelete, še posebej izstopajo bionični eksoskeleti, ki uporabljajo mehanske strukture, ki podpirajo dele telesa in njihovo kontrolirano gibanje. Gibanje se krmili elektronsko in prek različnih senzorjev. Bionični eksoskeleti le dopolnjujejo obseg sodobne proizvodne podpore s komunikacijo med človekom in strojem. Eksoskeleti so izjemen primer uporabne biologije na področju bionike, ki uporablja učinkovite naravne procese evolucije kot modele za tehnični razvoj.

### Eksoskeleti in dosežki vodilnih na tem področju

Ekso Bionics je letos (2020) imenovan za najboljšo podjetje za robotiko v zdravstvu. Ekso Bionics je namreč vodilno podjetje v industriji na področju zunanje skeletne tehnologije za industrijsko in medicinsko uporabo. Njihov Ekso NR je najbolj napredna intuitivna eksoskeletna naprava, razvita za nevrorehabilitacijo, ki bolnikom omogoča okrevanje po možganski kapi ali drugih pogojih, da se spet naučijo normalno hoditi. Podjetje razvija in izdeluje eksoskelete s pogonom, ki jih lahko pripenjamo kot nosljive robote za povečanje moči, mobilnosti in vzdržljivosti. Podjetje deluje v



» Inteligentni eksoskelet Cray X s povezavo IoT za pametne tovarne (vir, German Bionik)

treh poslovnih segmentih, in sicer EksoHealth, EksoWorks in drugi. Podjetje suitX, prav tako razvija robotske eksoskelete za področje industrije in medicine. Podjetje je razvilo Phoenix, najlažji in najnaprednejši medicinski eksoskelet na svetu, zasnovan za pomoč ljudem z motnjami v gibanju. Njegov drugi izdelek MAX (Modular Agile Exoskeleton) povečuje produktivnost, hkrati pa zmanjšuje tveganje za poškodbe z zmanjšanjem mišične napetosti za zaposlene v industrijskem okolju. Eksoskelet tretje generacije ramoX dokazuje sposobnost suitX za hiter razvoj inovativnih tehnologij eksoskeletov. Nemško visokotehnološko podjetje German Bionik je letos (2020) predstavilo svojo zadnjo (že četrto generacijo) robotskega eksoskeleta Cray X. Impresiven podporni robotski sistem za industrijske delavce postavlja povsem nove svetovne standarde na

tem področju. Izjemne sposobnosti novega eksoskeleta omogočajo vključitev v najbolj razvita industrijska okolja (kot so pametne tovarne), napredni logistični centri in drugo. Med vodilnimi podjetji je tudi inovativno podjetje Rewalk Robotics, ki je specializirano za medicinske eksoskelete, ki so namenjeni predvsem posameznikom z motnjami v gibanju. Eksoskelet »ARKE«, ki ga razvija Bionik Laboratories Corporation, je izjemno močan in napreden eksoskelet za rehabilitacijo hoje. Zasnovan je za uporabo strojnega učenja in analitike za izboljšanje nevrološke rehabilitacije. Podatki, zbrani med uporabo ARKE, obdeluje kognitivna računalniška infrastruktura, poleg uporabe dovršenih algoritmov strojnega učenja. Namen je z analitičnimi podatki najti korelacijo med rehabilitacijskimi procesi in učinkovitostjo nevrološke rehabilitacije. Najnovejši eksoskeleti se razvijajo prav s pomočjo bionike.

## Industrijska uporaba eksoskeletov

Industrijski eksoskeleti so izjemno pomembni za industrijo, še zlasti v montažnih procesih in logistiki. Pri BMW, Fordu in General Motorsu so denimo eksoskeleti že ustrezno razporejeni, da bi bilo lažje opravljati fizično zahtevne naloge montaže. Na trgu je veliko možnosti, ki zajemajo več industrij: nepravilna gibanja in stalna, neprimerna delovna mesta imajo dolgoročne škodljive učinke na mišično-skeletni sistem in zato lahko vodijo do kroničnih stanj in dolgotrajnih odsotnosti z dela. V vseh industrijskih panogah obstajajo velika pričakovanja za apliciranje eksoskeletov. Omogočiti morajo nežno in energijsko varčno izvajanje telesnih dejavnosti. Poleg tega bi morali razširiti fizične meje uporabnika: ko naprava prepozna določeno gibanje, lahko podpre gibanje z dodatno močjo, to pa pomeni, da lahko tudi ljudje z manjšo fizično močjo premikajo velike obremenitve z razmeroma malo truda. Glede na razpoložljivo opremo so možni kompleksnejši ali celo povsem novi procesi. Digitalne komponente, kot so prikazovalne

glave ali sledenje z očesom, ki se uporabljajo v eksoskeletu – robot-mate, ki je bil razvit kot del projekta EU, bodo omogočile izvajanje prej nepredstavljenih delovnih procesov. Drug primer so podatkovne rokavice, ki denimo preverjajo, ali ima uporabnik pravilno komponento za trenutni delovni korak. Skupaj z vsemi pozitivnimi dosežki, ki so jih eksoskeleti že omogočili ali jih še bodo v bližnji prihodnosti, pa pridejo tudi tveganja, povezana z njihovo uporabo, ki se ne smejo spregledati. Eksoskeleti denimo pomenijo dodatno tveganje ob morebitnih padcih ali podobnih nesrečah, če omejujejo svobodo gibanja. Pred uporabo eksoskeletov se zato priporoča ocena tveganja delovnega okolja. Morebitne okvare eksoskeletov lahko pomenijo tudi dodatno nevarnost: če eksoskelet pri uporabniku obrne svojo moč, lahko nastanejo resne poškodbe. Tu so odgovorni razvijalci, ki morajo sisteme opremiti z ustreznimi varnostnimi ukrepi. Poleg tega je dokazano, da obstaja tveganje za razgradnjo mišic, če se eksoskelet nosi trajno, torej je treba zagotoviti številne pogoje, da pomoč eksoskeletov ostane v natančno določenem okviru, ki ne povzroči trajne škode. Preizkusi eksoskeletov v praksi so do zdaj pokazali svoj izjemni potencial v vseh industrijskih panogah. Eksoskeleti bodo zato pomemben sestavni del avtomatizirane proizvodnje in eden izmed nadaljnjih korakov v industrijah 4.0 in 5.0, da se vsakodnevno delovno življenje na področjih zahtevnih fizičnih dejavnosti spremeni na bolje. Zanimiv je tudi podatek, da je Toyota postala prvo podjetje, ki je za nekatere naloge postavilo eksoskelete kot obvezno osebno zaščitno opremo. Skoraj vsak mesec so napovedani novi eksoskeleti in »ergoskeleti« – vedno lažji, izdelani iz umetnih snovi, elementov iz aluminija in ogljikovih vlaken ter enostavni za namestitvev in snemanje.

[ Janez Škrlec je bil dolgoletni član Sveta za znanost in tehnologijo RS in ustanovitelj Odbora za znanost in tehnologijo pri OZS. Ukvarja se z mehatroniko, bioniko in nanotehnologijo. ]

## »» Ponovno izumljanje zaslona

**Avtomobil prihodnosti bo mobilni večfunkcionalni življenjski in delovni prostor. Zasloni in prikazovalniki bodo dobili popolnoma novo vlogo. Postali bodo sistemi za informiranje in zabavo, ki bodo povezali potnike z zunanjim svetom ter jim zagotavljali informacije ali zabavo, odvisno od njihove uporabe. Interakcija med ljudmi, avtomobili in okoljem bo poganjala inovacije na tem področju. Bolj kot kadarkoli do sedaj bo glavna komponenta te interakcije še vedno zaslon, čeprav se še naprej večajo zahteve glede funkcionalnosti in oblikovanja.**

Da bi ta izziv postal priložnost, bo treba razviti nove koncepte na področju snovanja zaslonov in optimalne vgradnje v armaturno ploščo avtomobilov. Podjetje Covestro je tako skupaj z industrijskim partnerjem razvilo koncept zaslona, ki bi moral doseči vse večje zahteve glede kakovosti prikazovanja, obstojnosti in standardov snovanja. Rezultat tega sodelovanja je največji tridimenzionalni OLED (organsko svetleče diode) zaslon do sedaj, ki služi kot brezhiben vmesnik med ljudmi in avtomobili. Prvič je bil predstavljen na sejmu namenjenem plastiki in gumi K 2019.

## Ukrivljena površina in jasna slika

Pri tem konceptu zaslona sta bili uporabljeni dve vrsti materiala proizvajalca Covestro, polikarbonat Makrolon Ai in polikarbonatna folija Makrofol. Oba termoplastična izdelka omogočata



»» Podjetje Covestro je skupaj z industrijskim partnerjem razvilo koncept zaslona, ki je namenjen doseganju zahtev prihodnosti glede kakovosti prikazovanja dizajna in obstojnosti. Vir: Covestro

izdelavo geometrijsko zahtevnih komponent v visoki kakovosti, ki so obenem zelo obstojne. Visoka optična čistost polimerov omogoča, da OLED-zaslon zagotavlja živahne barve brez popačenja slike zaradi svoje ukrivljene površine.

Za proizvodnjo tako zelo kompleksnih komponent je podjetje Covestro lahko izkoristilo svoje dolgoletne izkušnje na področju razvoja procesa. Genialna kombinacija proizvodnih tehnologij zagotavlja razvoj površine in obstojnost. Površina, oblika, dojemanje 3D-slike in videz komponent se lahko posamično prilagajajo željam uporabnika.

» [www.covestro.com](http://www.covestro.com)