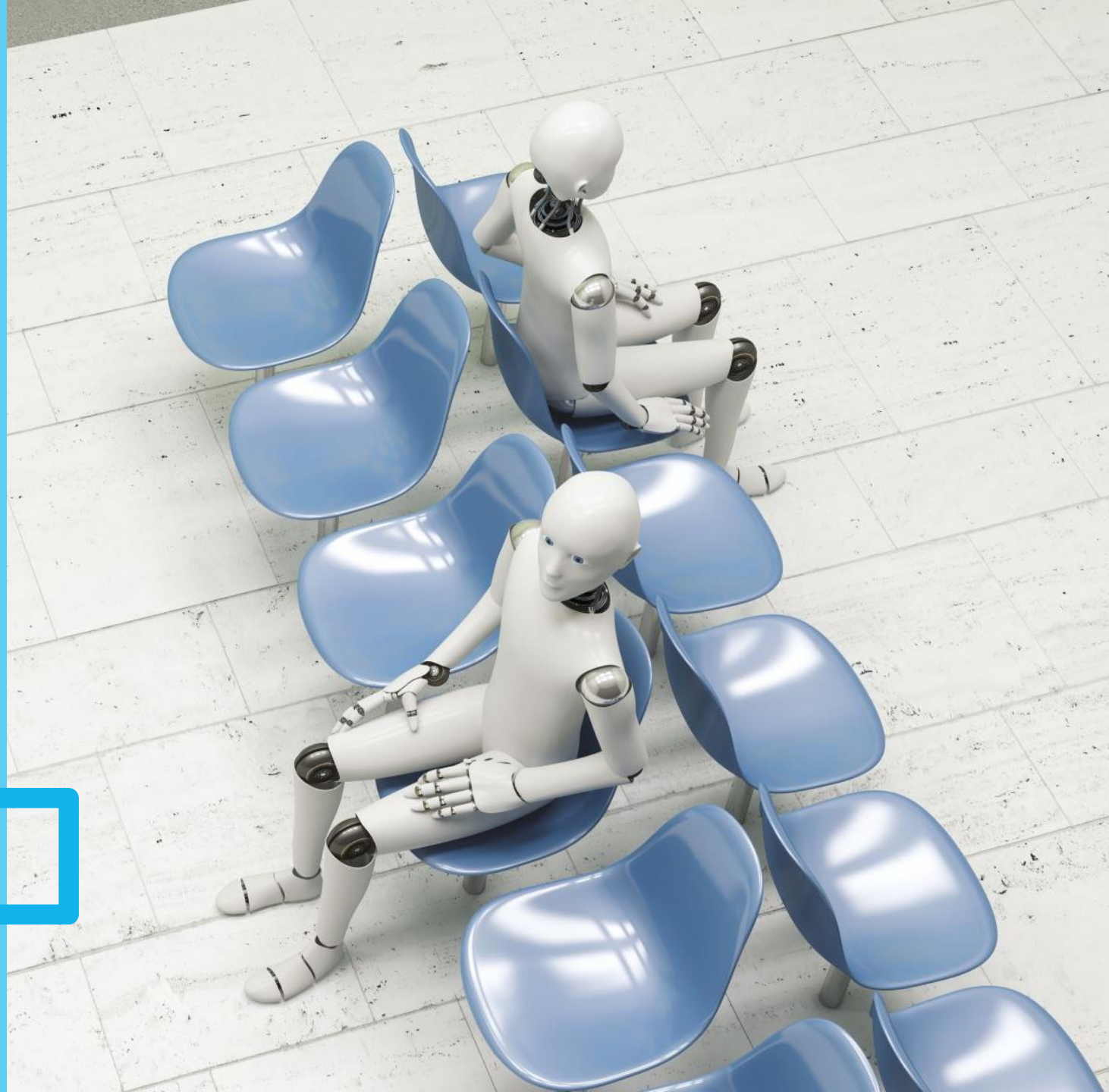


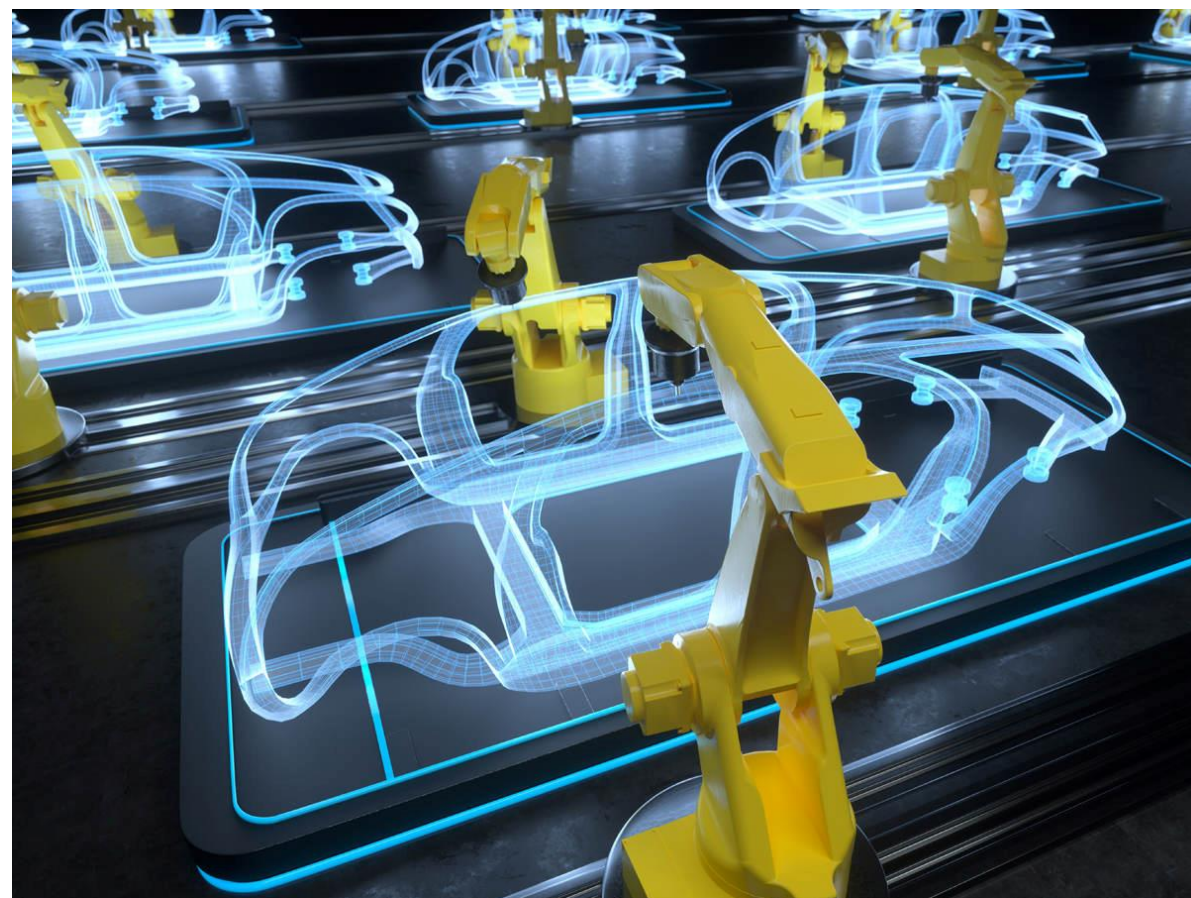
Sigurnost i zaštita pri radu s industrijskim robotima





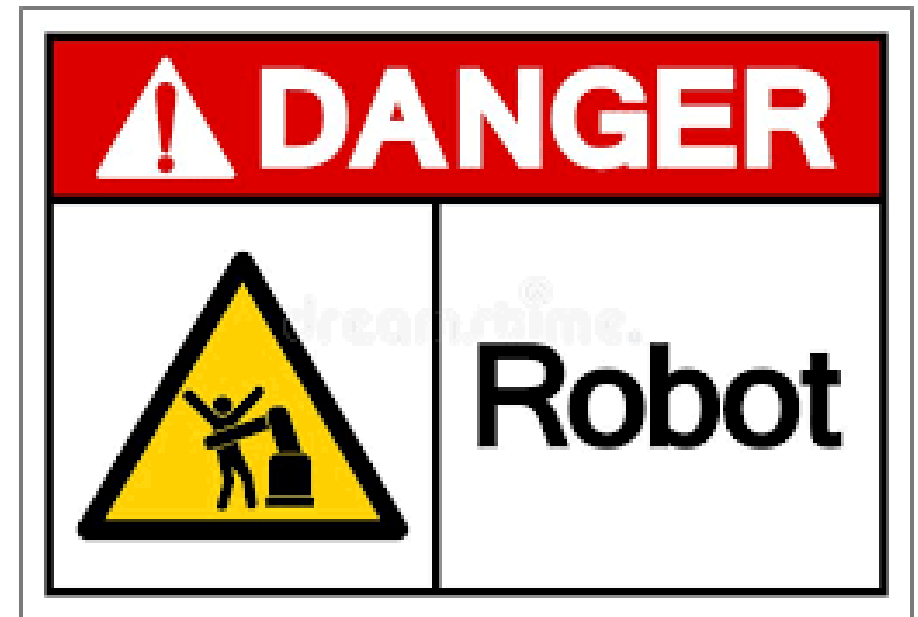
Primjena robota

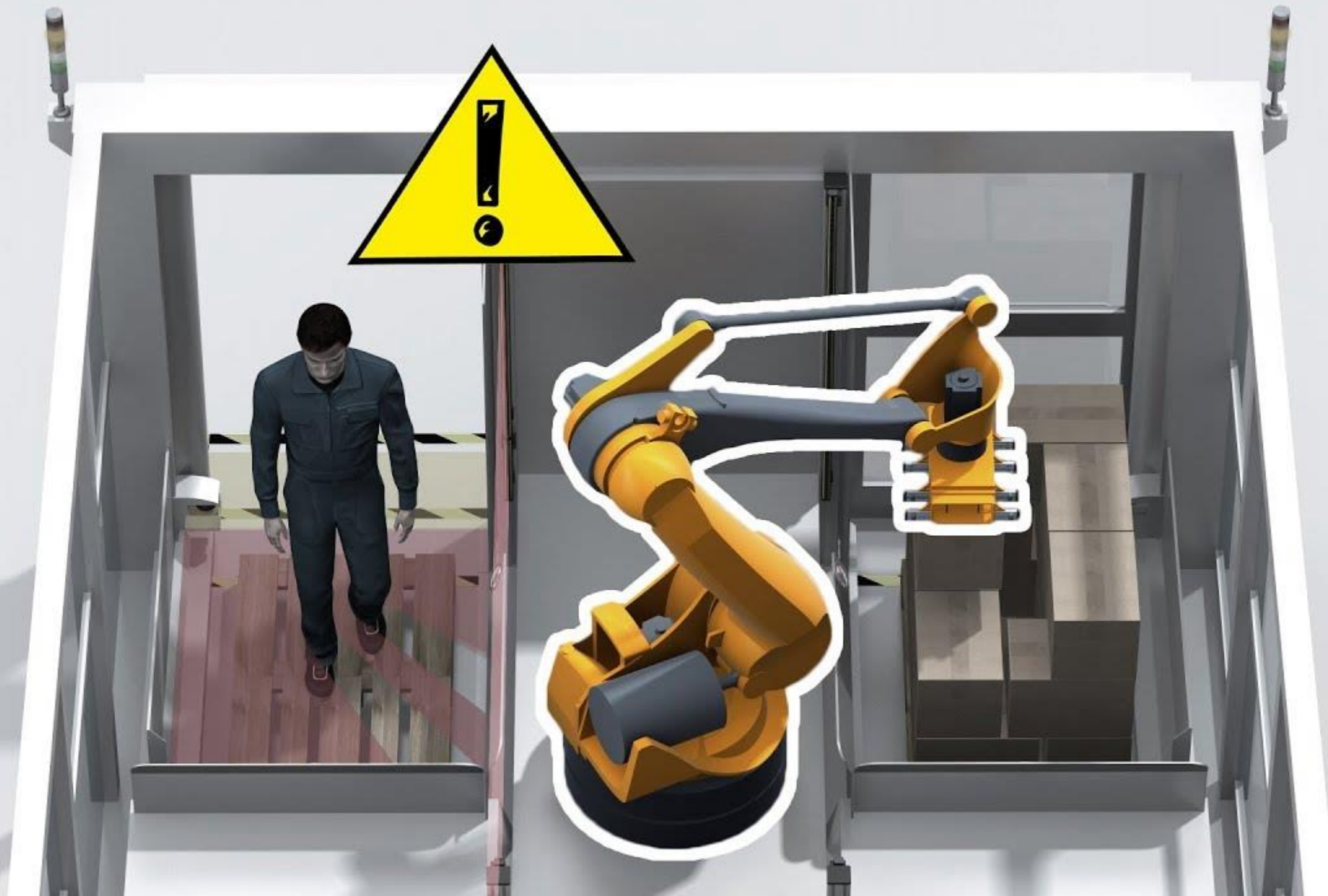
- Obavljaju poslove koji **su opasni za rad i život čovjeka** (4D)
- Povećavaju **produktivnost**
- Osim u industriji, **imaju široku primjenu** i u drugim granama (koje su to?)



Što očekivati od robota?

- Pokreti robota mogu biti nepredvidljivi
- Može djelovati da miruje- možda čeka naredbu/signal koji će mu javiti daljnje pokrete koje treba obaviti
- Opasnosti su izloženi radnici, proizvodi, oprema, robot ili drugi roboti koji se nalaze u radnom okruženju





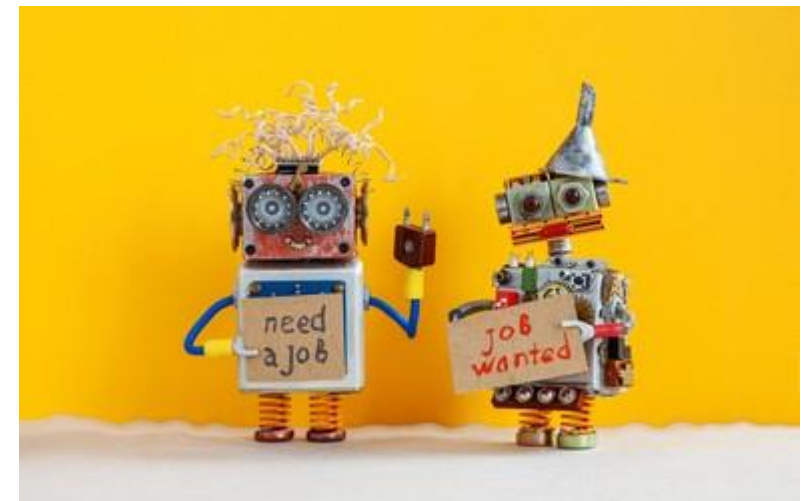
Sigurnosne mjere

- Održavanje robota
- Primjena blokiranih radnih prostora
- Uređaji za zaštitu radnog prostora
- Uređaj za skeniranje površine
- Mehanička zaštita
- Sigurnosne zavjese
- Svjetlosni senzori
- Sigurnosni podovi
- Sigurnosne prirubnice
- Zaštitne maske za radnika
- Ventilacijski sustavi



ODRŽAVANJE ROBOTA

- **Preventivno održavanje** -obavlja služba održavanja proizvođača robota prema ugovoru koji se sklapa prilikom nabave robotskog sustava
- Provode se redovne **mjere održavanja u vremenskim intervalima**
- čišćenje nepristupačnih mjesta, podmazivanja, promjene ulja kod dijelova koji su podložni trenju, zamjena baterija kod upravljačkih jedinica
- *Što raditi ako dođe do kvara za vrijeme rada robota?*



- Kako bi neko poduzeće moglo proizvoditi visokokvalitetne proizvode i pri tome povećati svoju efikasnost, neophodno je da tehnička oprema koju koriste, uključujući tu i robote, **bude pouzdana**
- u samoj konstrukciji industrijskih robota vodi računa o tome da njihovo održavanje bude što lakše i da ne oduzima puno vremena



Neke od konstruktivnih mjera

- potpuna **izolacija elektroničkih dijelova** vezanih za upravljanje robotom
- elektromotori koji se koriste za pogon pojedinih osa robota izrađuju tako da je potrebno njihovo **minimalno ili nikakvo održavanje**,
- za **podmazivanje** glavnih prijenosnika se redovno koristi ulje ili mast za podmazivanje,
- **kablovi** su dobro zaštićeni i mogu se po potrebi vrlo lako zamijeniti

Sigurnost robotiziranih radnih mjesta

- Zbog potrebe za što većom nosivošću i što bržim izvođenjem operacija mehanički dijelovi mogu imati dosta velike dimenzije a završni uređaj (hvataljka) se može kretati veoma velikom brzinom.
- može doći do opasnih situacija ako se čovjek nađe u radnom prostoru robota za vrijeme rada
- Kako bi izbjegli teške i po život opasne ozljede moraju se poštovati **norme vezane za sigurnost robotiziranih radnih mjesta**



Neka od pravila propisanih tim normama odnose se na sljedeće:

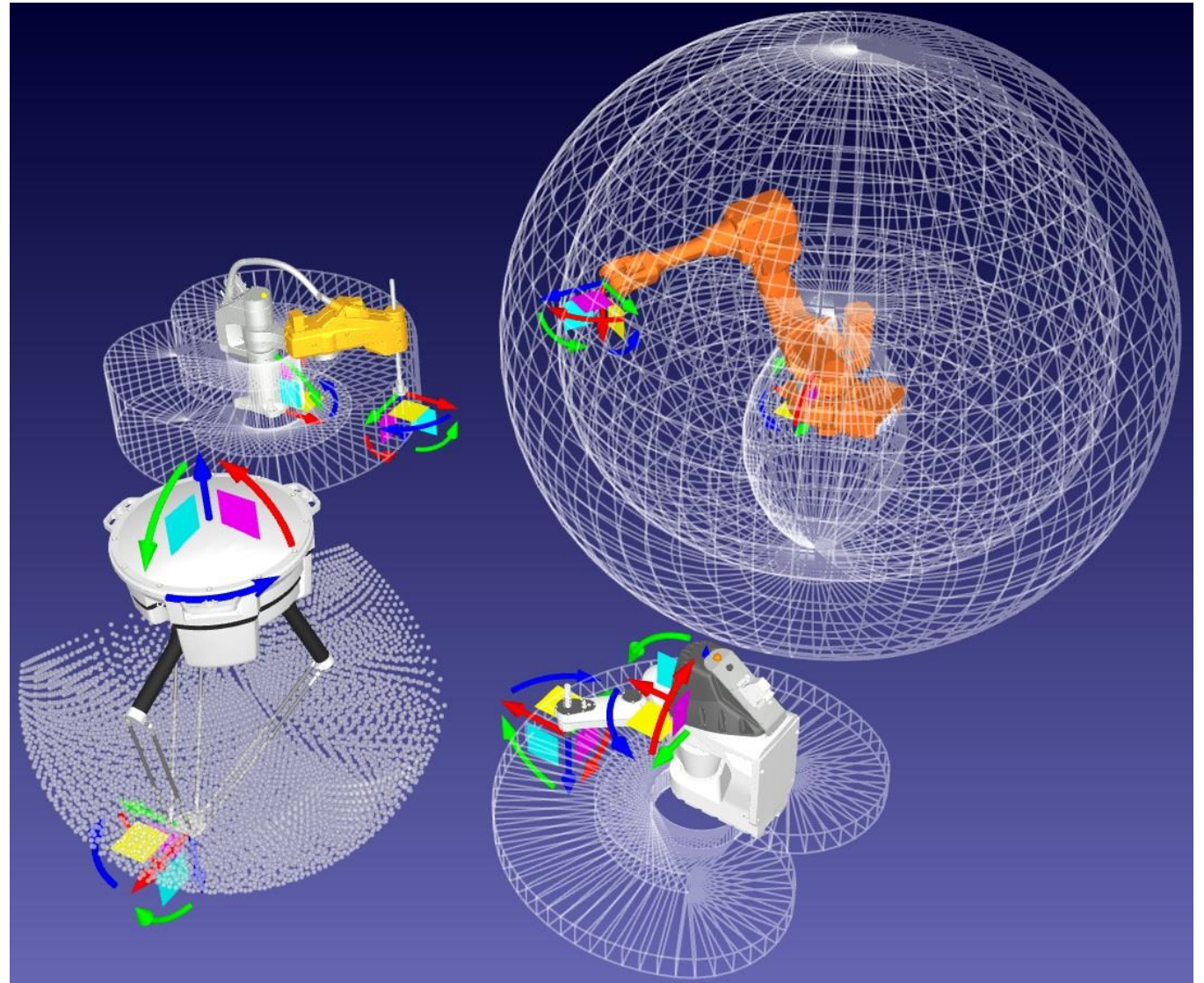
- svaki robotski sustav mora biti **opremljen sigurnosnim sustavom** koji je zadužen za praćenje ispravne funkcije robota (sigurnosne kočnice)
- robot može raditi ručnim ili automatskim radom
- U ručnom radu robot može biti praćen samo uz pomoć ručnog programatora, a nikako uz pomoć vanjskih uređaja,
- u ručnom načinu rada se znatno **smanjuje dozvoljena brzina** pokretanja robota,



- ručni programator i vanjska upravljačka jedinica su opremljene **prekidačima za slučaj opasnosti**
- robotizirana radna mjesta moraju **biti ograđena** da bi se spriječio neželjeni pristup u toku automatskog izvršavanja programa,
- svako robotizirano radno mjesto mora ispunjavati norme **zaštite od požara**

Zaštitna oprema kod rada s industrijskim robotima

- Prilikom instaliranja industrijskih robota u bilo koji proizvodni proces nužno **je definirati radni prostor i izraditi procjenu rizika** da nebi došlo do ozljede radnika pri radu s industrijskim robotom

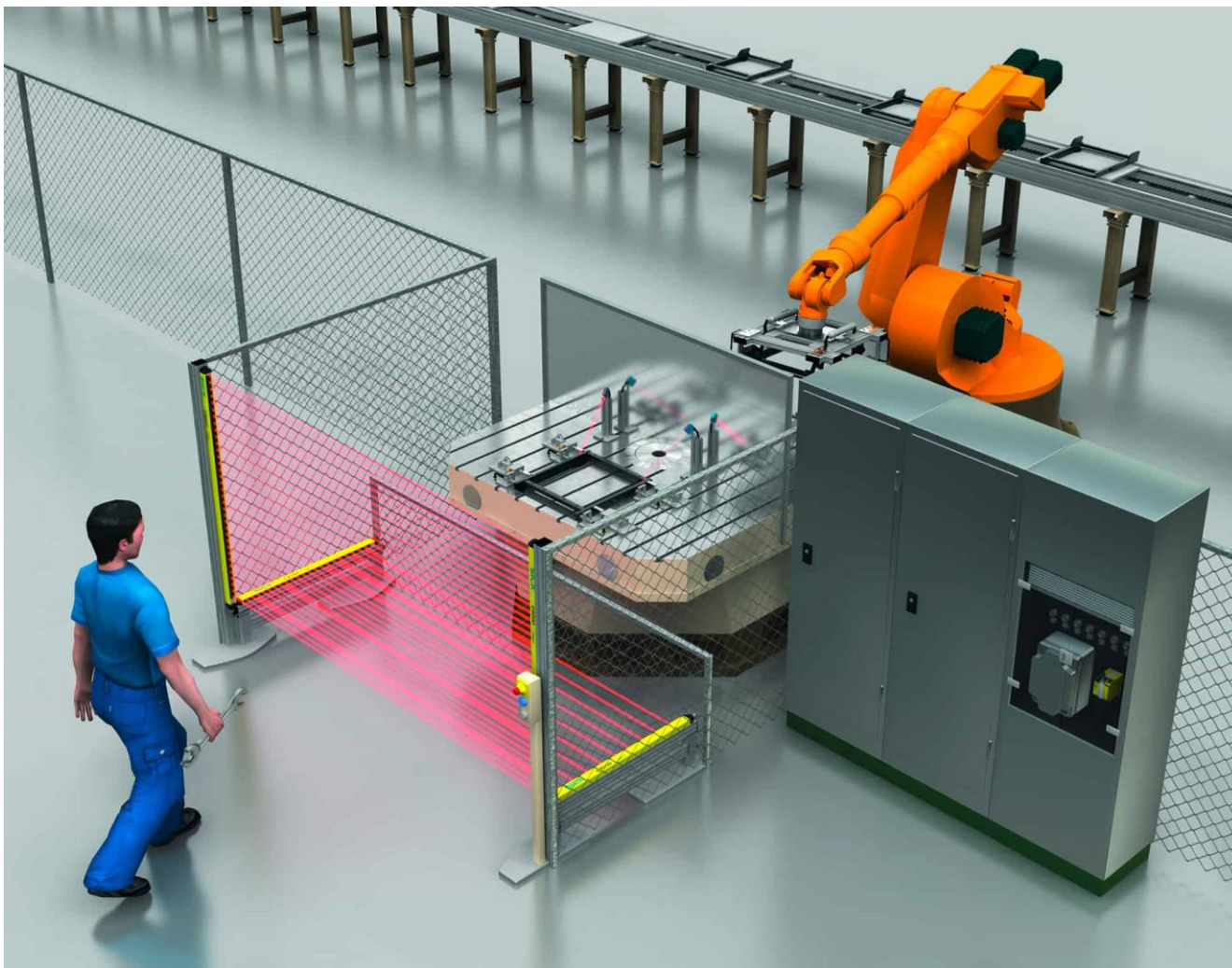


Zaštitna oprema mogu biti:

- svjetlosne zavjese,
- uređaji za skeniranje površine,
- mehaničke barijere,
- sigurnosni podovi,
- sigurnosne prirubnice,
- zaštitne maske za radnika,
- ventilacijski sustavi



Sigurnosna svjetlosna zavjesa



- koriste zrake infracrvenog svjetla za detekciju objekata ili osoba koje su ušle u zatvoren radni prostor robota
- Ako se netko/nešto nalazi u radnom prostoru robota i odmah ga zaustavlja
- robotska jedinica ne može biti reaktivirana sve dok radni prostor ne bude slobodan, a aktiviranje ponovnog početka rada obavlja osoba koja ima pregled cjelokupnog radnog prostora

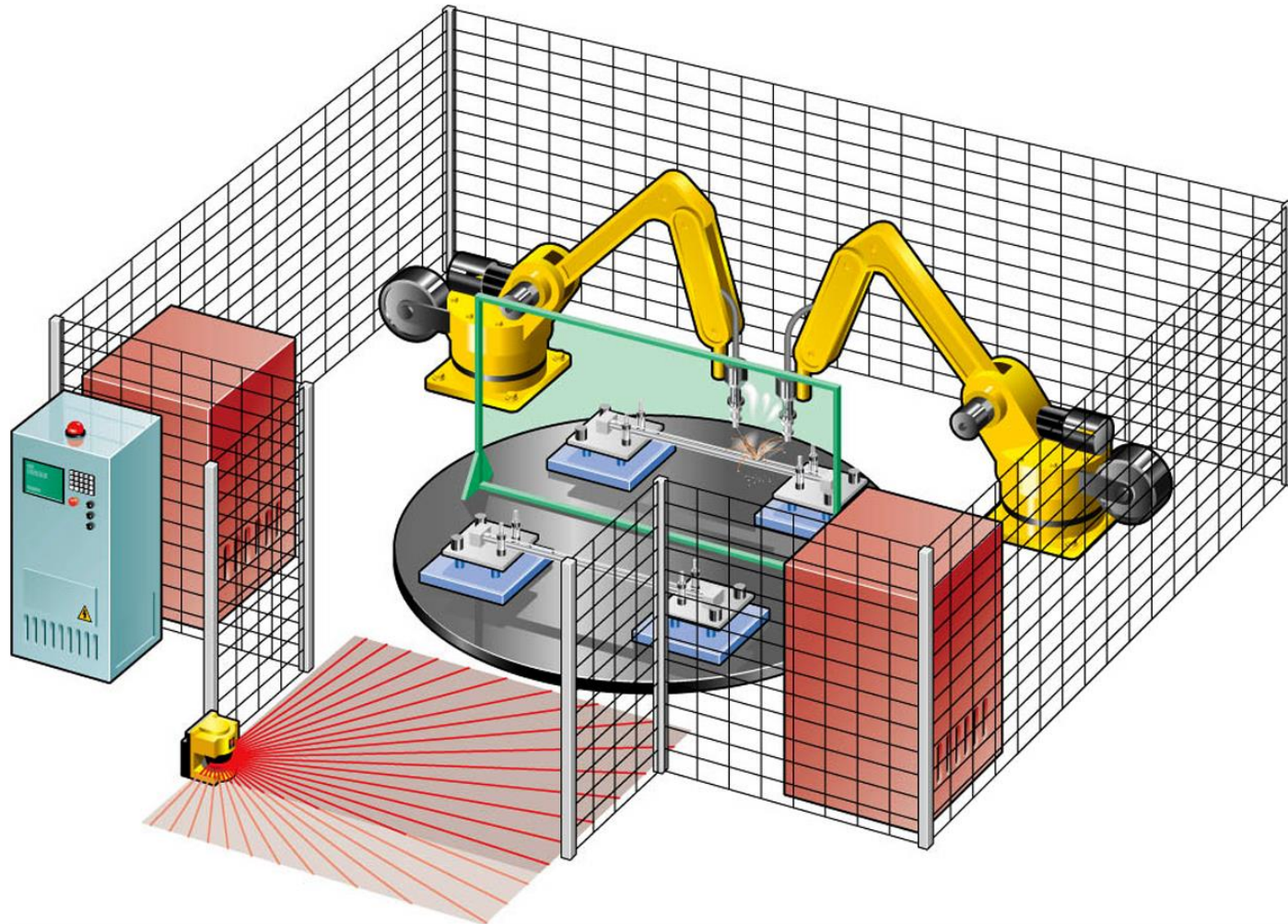
Uređaji za skeniranje površine

Sigurnosni laserski skeneri

- optičko-elektronički uređaji **koji odašilju pulseve infracrvene svjetlosti** u luku širine 190° ili više stupnjeva
- skener na temelju vremena potrebnog da difuzna reflektirana svjetlost od objekta dođe do senzora, izračunava udaljenost od skenera do objekta
- moguće definirati :
 - **zonu upozorenja** -upozorava na opasnost bez zaustavljanja rada robota
 - **zonu opasnosti**- robot se zaustavlja***



Mehaničke barijere



- ne dopušta nikome pristup u radni prostor robota sve dok on izvodi operacije
- Zaštitna ograda povezana je s napajanjem robota
- Ako su vrata otvorena, napajanje robota je isključeno. Prekidačka brava preko odgovarajućih releja isključuje napajanje.
- Neke prekidačke brave imaju sustav koji tijekom rada robota zaključava zatvorenu zaštitnu ogradu i otključava ju tek nakon što robot dođe u sigurnu poziciju

Sigurnosni podovi

- uređaj za detektiranje pritiska koji se sastoji od dvije vodljive ploče odvojene s tlačnim dielektričnim
- Kada se optereti dovoljnim opterećenjem, šalje se signal kontrolnoj jedinici koja zaustavlja ili preventivno zaustavlja početak rada robota.
- Također u slučaju probijanja sigurnosnih podova zatvara se strujni krug, a robotsku ćeliju moguće je pokrenuti tek nakon popravka



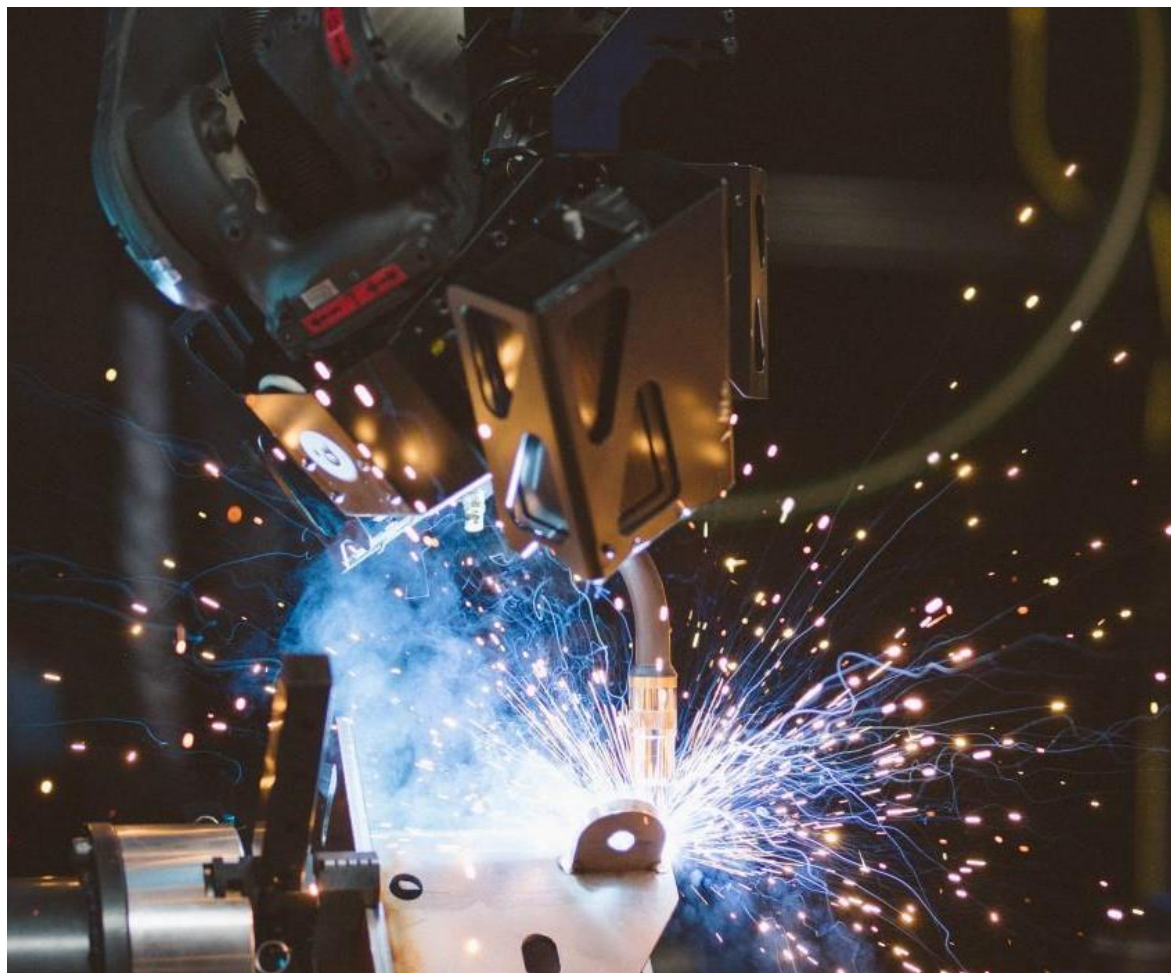


Znakovi upozorenja



- koriste se u uvjetima gdje roboti zbog male veličine, brzine i nemogućnosti prenošenja velikih sila na okolinu ne mogu ozlijediti ljude
- ne zahtijevaju posebne mjere zaštite zato što su znakovi upozorenja dovoljna mjera za sve osobe koje se nalaze u njihovoj okolini.
- Postavljaju se uz druge mjere

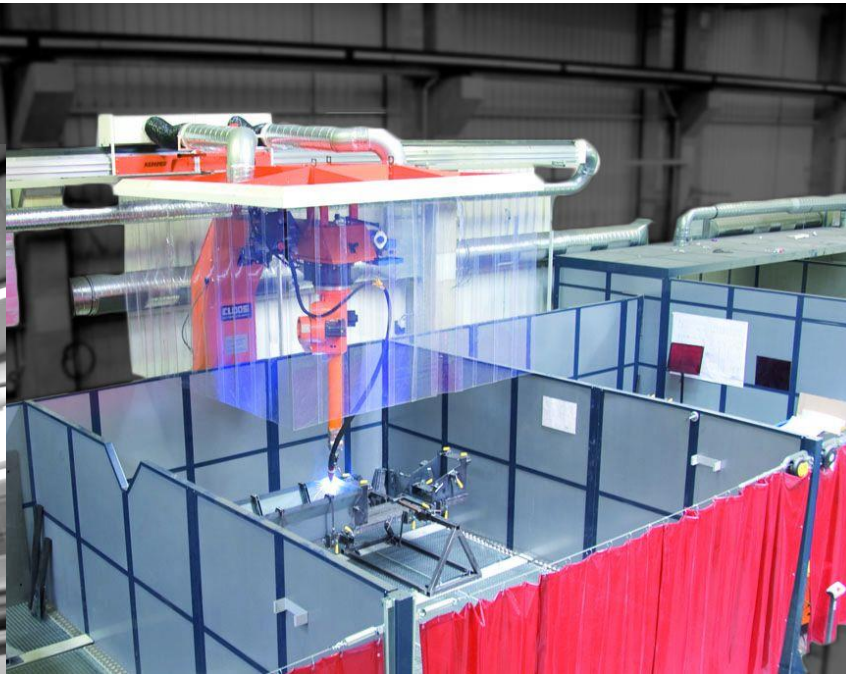
ZAVARIVANJE INDUSTRIJSKIM ROBOTOM



- Opasnosti koje se javljaju prilikom zavarivanja uključuju radijaciju, kontaminaciju zraka, električni udar, požar i eksploziju, ispušne plinove i ostale opasnosti.
- generira se intenzivna radijacija u ultraljubičastom, vidljivom i infracrvenom rasponu elektromagnetnog spektra
- Intenzitet radijacije ovisi o struji zavarivanja, procesu zavarivanja, veličini elektrode i zaštitnom mediju

- U slučaju robotskog zavarivanja, putanja luka se rutinski mijenja, tako da operater zavarivanja treba biti zaštićen od cijele operacije.
- Oči moraju također biti zaštićene od radijacije jer izlaganje ultraljubičastom svjetlu ima za posljedicu oblik konjuktivitisa koji je bolan 24-48 sati.
- Najbolja zaštita za oči i lice je zaštitna kaciga koja ima filter leće





- Kada se industrijski roboti upotrebljavaju za zavarivanje, pored navedenih zaštita koriste se i ventilacijski sustavi koji prikupljaju štetne pare i odvođe ih izvan radnog prostora