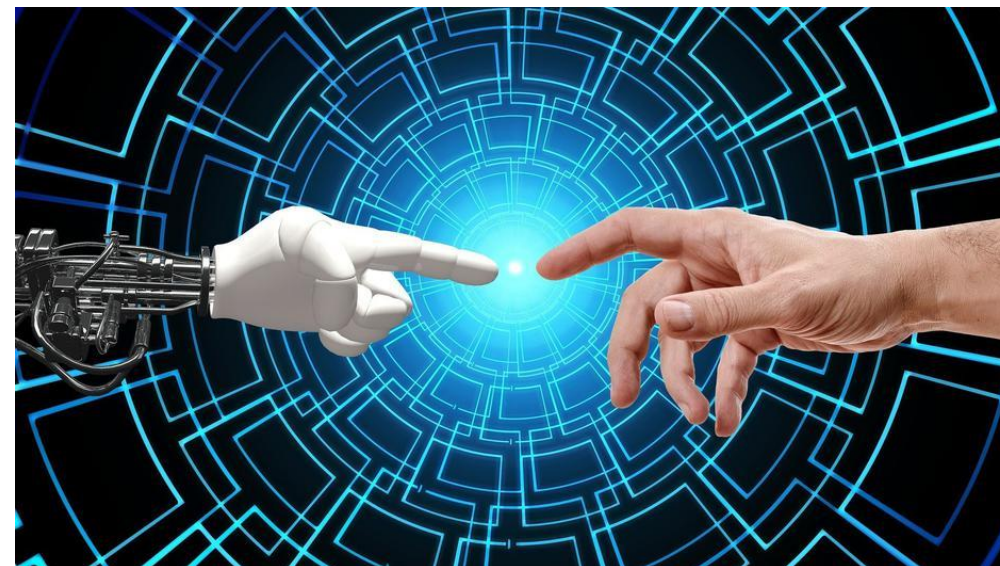


PAMETNA TVORNICA - Industrija 4.0

mr. sc. Krunoslav Pilko, dipl. oec. ing. stroj.

Velika Gorica, 04. rujan 2024.



Ono što vodi i vuče svijet nisu
lokomotive nego ideje.

Victor Hugo



Mnogi ljudi imaju sjajne ideje, ali
najteža bitka je provedba istih u
život.

Steve Smith



Ljudi prihvaćaju promjene jedino onda kada se suoče s potrebom, a potrebu prepoznaju jedino onda kada kriza dođe do njih!

J. Monnet francuski političar 1888.-1979. spiritus movens EU

Hrvatski tradicionalisti: Pleti kotac ko' tvoj otac!

Antun Gustav Matoš: Ko' u oca kotac mu je pleten,
otac budala a sin vrli kreten!

TEHNOLOŠKI JAZ (TEHNOLOGY GAP) - KRUCIJALNI PROBLEM



Znanstvenici upućuju da je danas prisutna nova globalna podjela svijet i to na:

- **inovativna društva**, u kojima živi oko 20% čovječanstva,
- **rutinska društva** s preostalih 80% stanovništva, s tendencijom produbljenja jaza u rast i razvoju.

TEHNOLOŠKO ZAOSTAJANJE R. HRVATSKE ZA RAZVIJENIM ZEMLJAMA

U EU-u najviše patenata u ukupnom učešću ima Njemačka (26.734 prijava ili 37 %).

Slijede Francuska, V.Britanija, Italija, Nizozemska i Švedska.

Prema broju patenata po glavi stanovnika od 28 zemalja Europske unije 2019. godine – Hrvatska na posljednjem mjestu iza Rumunjske, Bugarske i Cipra.

Za usporedbu 2018. godine: Slovenija je imala 99, Mađarska 120, a Češka 242 prijavljena patenta.

Izvor: Novac.hr 24.3.2019.

Hrvatska u istraživanje i razvoj ulaže godišnje 2,3 puta manje od prosjeka EU.

Izvor: Konferencija 'Nacionalni inovacijski sustav za konkurentniju Hrvatsku' 11. ožujka 2019. Zagreb.

Institut za razvoj poslovnog upravljanja (IMD) iz Lausanne
«Godišnjaka svjetske konkurentnosti 2021.». Hrvatska se
nalazi na 59. mjestu od ukupno 64 svjetske ekonomije.

COMPETITIVENESS TRENDS - OVERALL

CROATIA

OVERALL PERFORMANCE (64 countries)



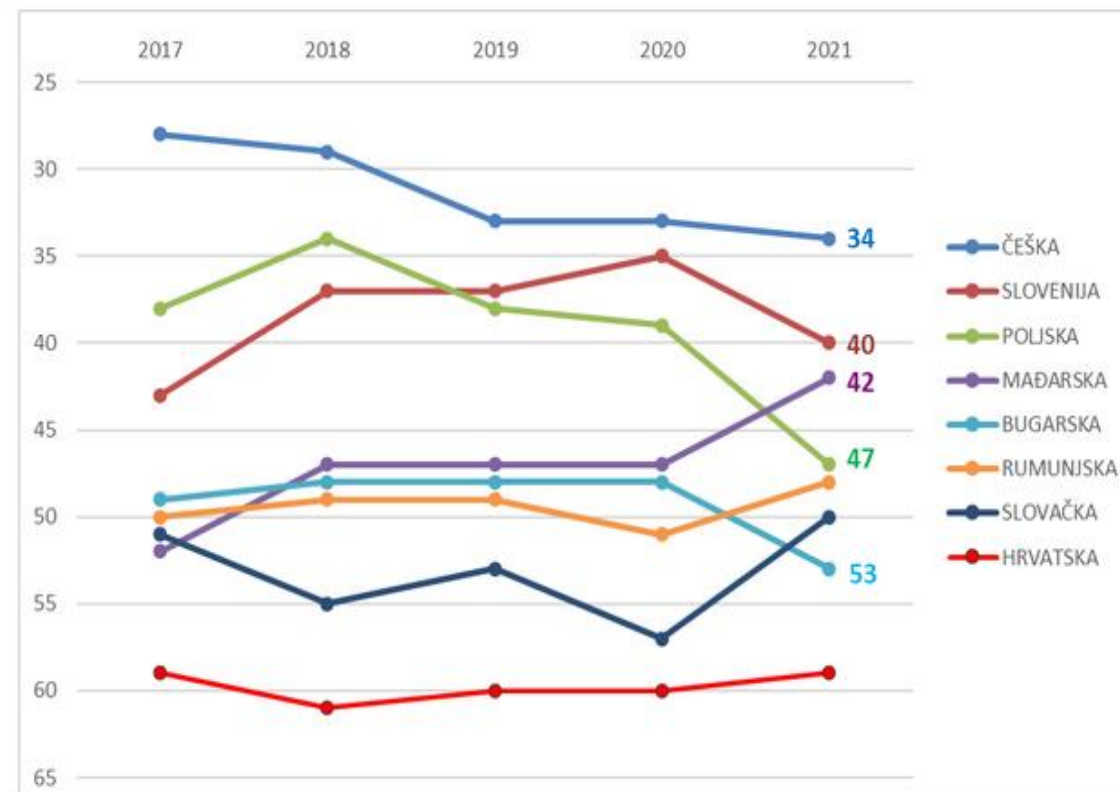
Prema indeksu digitalne ekonomije i društva (DESI) Izvješće EK za državu članicu za 2021. Hrvatska se nalazi ispod prosjeka EU.

Iz izvješća proizlazi da Hrvatska treba povećati ulaganja u digitalizaciju, posebno kroz redovito obrazovanje učenika i studenata, kao i kroz programe cjeloživotnog obrazovanja.

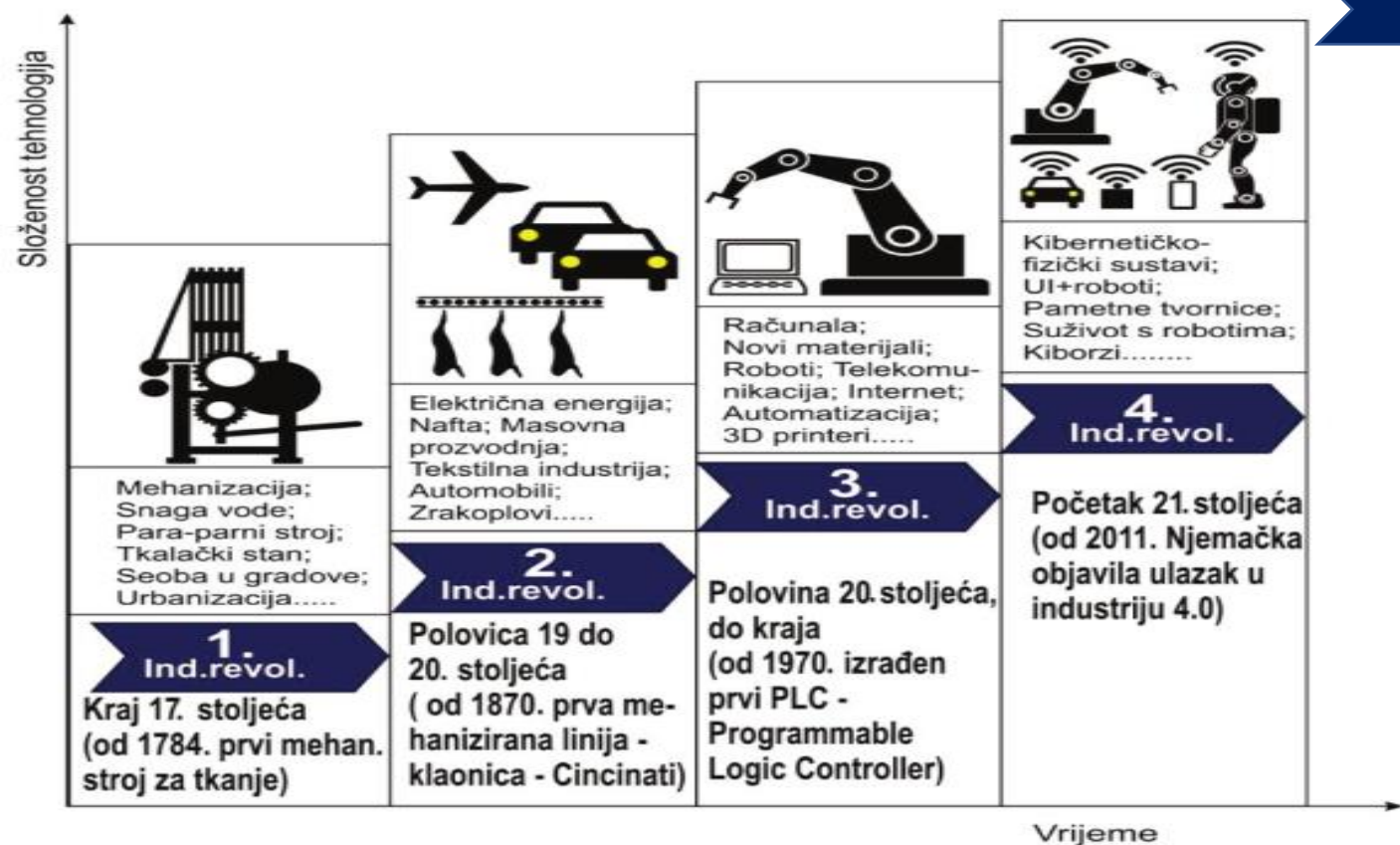
The Digital Economy and Society Index (DESI) <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>

IMD – Godišnjak svjetske konkurentnosti 2021

POSTED 17 LIPNJA, 2021



Slika 1. Komparativni prikaz industrijskih revolucija



Umjetna inteligencija (UI)
Artificial intelligence (AI)

Daljnji razvoj Industrije 4.0 zasniva se na uvođenju i većoj primjeni umjetne inteligencije tj. razvojem inteligentnih alata i strojnog učenja (strojeva, aparata, aplikacija) koji reagiraju i uče kao ljudi.

Tehnološki dizajn UI sustava uključuje i razumijevanje i analizu jezika, govora, slike, prema čemu sustav uči kako reagirati, planirati ili rješavati određene zadatke u promjenjenim okolnostima i uvjetima.

Umjetna inteligencija već mijenja i značajno će promijeniti svijet kakav poznajemo. Hrvatska će biti sudionik tih promjena. Aktivan sudionik ili pasivni promatrač?

Industrija 4.0 - utvrđena dugoročna vizija razvoja proizvodnje na temelju koncepta pametnih tvornica koje se koriste informacijskom i komunikacijskom tehnologijom za digitalizaciju poslovnih procesa - poboljšanje kvalitete, smanjenje škarta, povećanje učinkovitosti proizvodnje i zahtjeva kupaca.

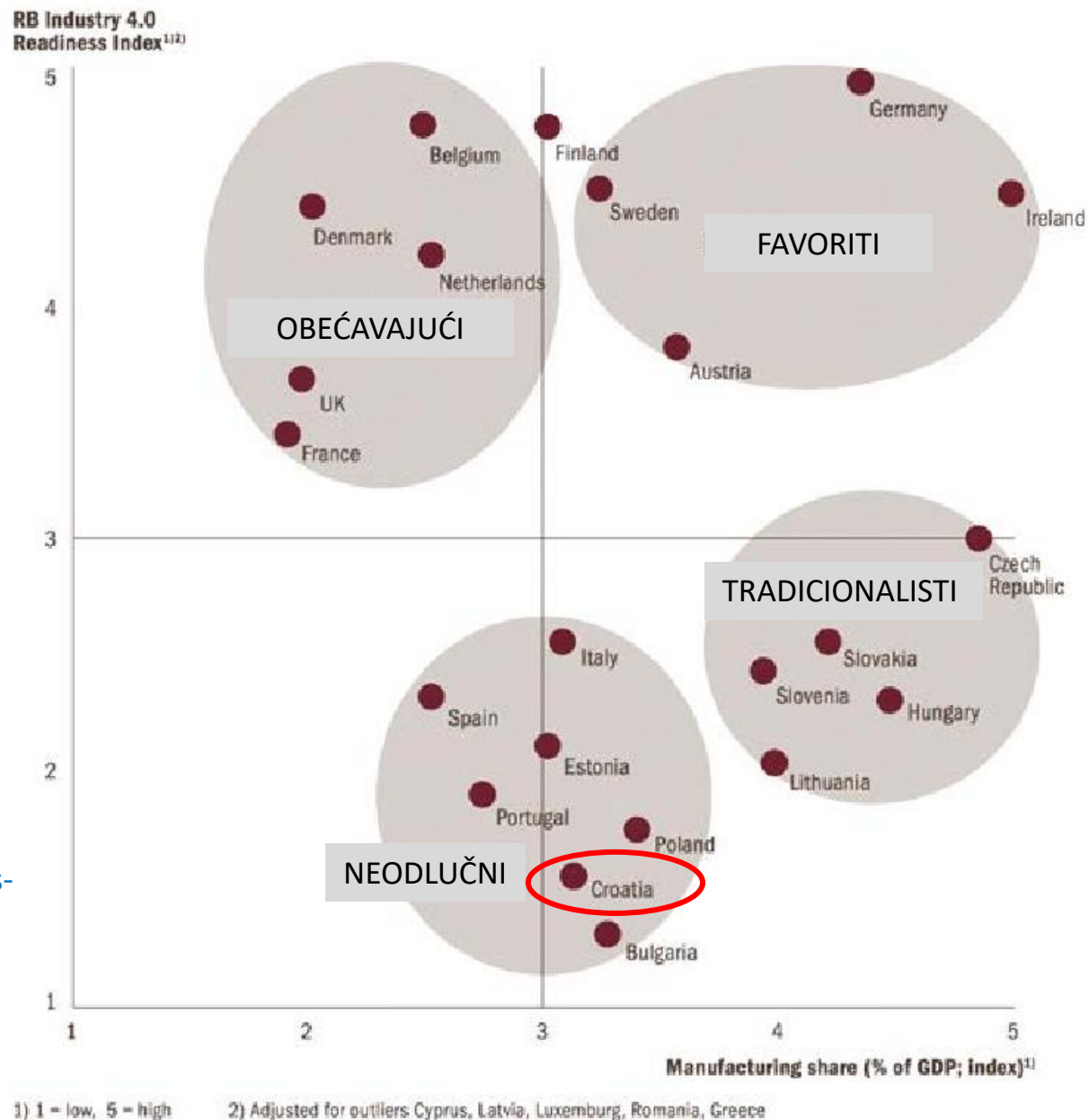
Koncept i principe Industrija 4.0 razvila je Njemačka akademija za znanost i inženjerstvo (Acatech) koji se dalje širi i primjenjuje diljem svijeta. (Sajam u Hanoveru 2011.)

INDUSTRIJA 4.0

Stanje u EU – Hrvatska na dnu

Tvrtka Roland Berger objavila je Indeks spremnosti za Industriju 4.0 (Industry 4.0 Readiness Index (I4RI) gdje se danas nalaze zemlje Europske unije smještene u četiri skupine. Hrvatska je vrlo nisko (samo Bugarska ima lošiji I4RI od nas) i prikazana je u grupi neodlučnih zemalja koje osim niskog RB I4RI indeksa imaju i osrednji postotak udjela proizvođačke industrije u GDP-u.

https://www.researchgate.net/figure/Roland-Berger-Industry-40-Readiness-index-Roland-Berger-2014_fig10_327689560

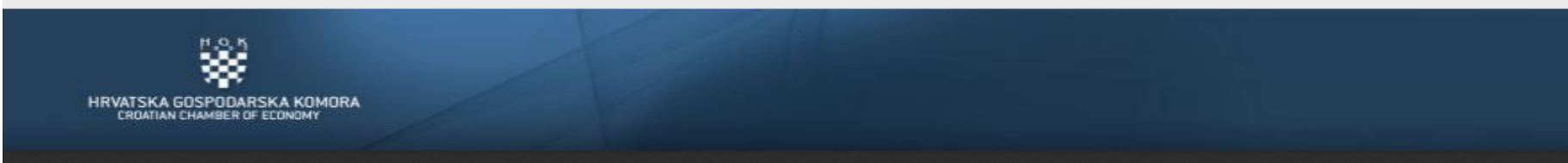
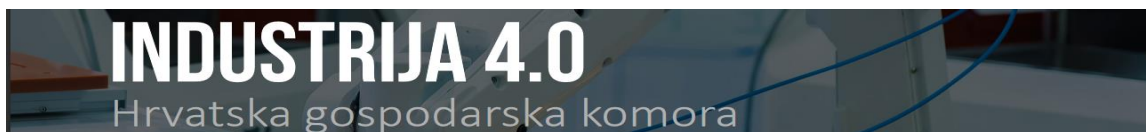


Istraživanje HNB-a pokazalo kako je tek 2% tvrtki spremno za 4. industrijsku revoluciju

Autor: [Ana Blašković](#), 03. ožujak 2021. u 22:00 0 komentara

Hrvatska, nažalost, ne spada u zemlje koje su dobropredisponirane za uspjeh industrije 4.0. Razlozi leže u činjenici da industrijska osnova Hrvatske sama po sebi nije niti dovoljno jaka niti je nažalost stabilna, a uz prisutne fiskalne probleme nije a niti može biti usmjerena na budućnost.

To zahtijeva strateški pristup izazovima Industrije 4.0. – od potrebe za primjerenom edukacijom i većom zastupljenosti STEM profila u obrazovnom sustavu, poticanja dodatnih ulaganja u istraživanje i razvoj do primjene informacijsko-komunikacijskih tehnologija u ostalim gospodarskim granama.



DALJNI KORACI ZA GOSPODARSTVO

Opće smjernice za implementaciju

NOVA DRUŠTVENA INFRASTRUKTURA: obrazovanje i obuka, uvođenje novih sustava za prilagodbu

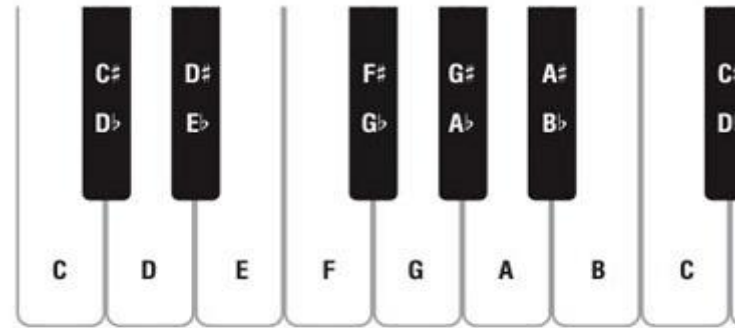
RAZVOJNI CIKLUS: Product Life Cycle Management (PLM) podržan kroz globalni lanac vrijednosti

VERTIKALNA POVEZIVOST: umreženost proizvodnih pogona s prilagodbom u realnom vremenu

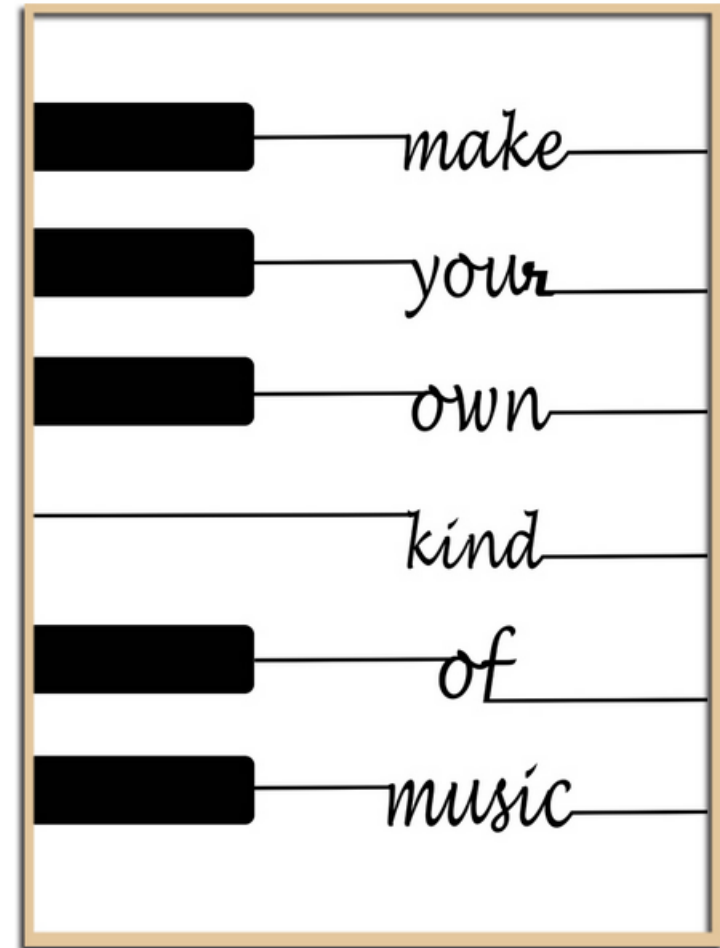
HORIZONTALNA POVEZIVOST: umreženost tvrtki u globalnom lancu i međusobna suradnja

TEHNIČKI ZAHTJEVI: računalne mreže, širokopojasne mreže, računalstvo u oblaku, analitički sustavi, kibernetička sigurnost, sigurni terminali i „machine-to-machine” rješenja

ŠTO JE INDUSTRIJA 4.0?



SEDAM NOTA STO DIVOTA!



INDUSTRIJA 4.0

Industrija 4.0 odnosi se na inteligentno umrežavanje strojeva i procesa uz pomoć informacijske i komunikacijske tehnologije. Plattform Industrie 4.0 <https://www.plattform-i40.de>

Industrija 4.0 uvodi, integrira i koristi niz novih i inovativnih tehnologija kao što su:

- Internet stvari (Internet of Things, IoT)
- autonomni roboti
- 3D tehnologije (optičko mjeriteljstvo; 3D skeniranje; aditivne tehnologije/3D printanje)
- proširena stvarnost (augmented reality) i virtualna stvarnost (virtual reality)
- velike baze podataka (Big Data) i analitika
- rad u oblaku (cloud computing)
- kibernetička sigurnost
- širokopojasna mobilna mreža 5G

Širokopojasna mobilna mreža 5G je „živčani sustav” Industrije 4.0 i rješava najvažnije probleme – brze i pouzdane načine prikupljanja i prijenos velikih količina podataka u stvarnom vremenu, pouzdanost te skalabilnost i fleksibilnost za Internet stvari.

Brzi odzivi mreže (latencija od samo nekoliko milisekundi) omogućava da se prijenos podataka (nekoliko Gb/s) i interakcije između velikog broja istovremeno mrežno povezanih uređaja i strojeva odvijaju gotovo u stvarnom vremenu.

U Hrvatskoj 5G mrežom pokrivena 24 grada i 1,5 milijuna stanovnika.

U Zagrebačkoj županiji: Samobor, Velika Gorica, Dugo Selo, Jastrebarsko, Ivanić Grad i Vrbovec.

INDUSTRIJA 4.0 - PAMETNA TVORNICA

Koncept i razvoj „pametne tvornice“ zasniva se na:

- uvođenju i povezivanju informacijsko-komunikacijske tehnologije s operativnim aktivnostima
- proizvodnja se u potpunosti transformira u integriranu, digitaliziranu, automatiziranu i optimiziranu proizvodnju
- ljudski rad nastoji se zamijeniti automatiziranim postupcima u proizvodnom procesu gdje je to moguće, racionalnije, za radnika sigurnije i u konačnici ekonomski opravdano.

Transformacija poslovnih modela u „pametnu tvornicu“ rezultira poboljšanjima u poslovanju tvrtki:

- povećanju kvalitete proizvoda ili usluga
- smanjenju škarta
- povećanju učinkovitosti i produktivnosti
- većem uvođenju i primjeni inovacija,
- većem uvažavanju i prilagođavanju zahtjevu kupaca i dr.

McKinseyjeva studija "Budućnost koja funkcionira: automatizacija, zapošljavanje i produktivnost,, proučavala je 800 zanimanja – može se automatizirati 50% zadataka koje radnici obavljaju.

No manje od 5% zanimanja bilo bi potpuno eliminirano.

U većini slučajeva računala i roboti preuzimali bi dio poslova ljudi.

<https://www.fastcompany.com/3067414/robo-foremen-could-direct-human-and-robot-factory-workers-alike>

Kod hardverski definirane proizvodnje mala je fleksibilnost i ograničena mogućnost korištenja podataka za poboljšanje operacija. Sam hardver izuzetno je složen, koči produktivnost i zahtijeva zamorno ljudsko sudjelovanje u gotovo svakom koraku postavljanja ili promjene postupka automatizacije proizvodnje.

Kod softverski definirane proizvodnje (kada se proizvodnjom upravlja softverom), softver stvara radni proces koji pokreće i nadgleda sve proizvodne procese – od dizajna do planiranja, programiranja, montaže, ispitivanja i pregleda.

Kada softver nadgleda hardver automatizacije i uči iz prikupljenih podataka (strojno učenje) na tvorničkom pogonu i podataka iz integracija u druge tvorničke sustave koji pohranjuju ishode procesa, algoritmi i odluke ugrađeni u softver neprestano postaju pametniji. Ova inteligencija omogućuje da softver postane moćniji, a hardver pojednostavljen – i što je najvažnije, rješenje za automatizaciju može se prenamijeniti i rekonfigurirati.

Digitalna transformacija u proizvodnji pokrenuta je napretkom u računalnom vidu, strojnom učenju, podacima i računalnoj infrastrukturi, zajedno s hardverom koji ima dobro definirana sučelja za kontrolu softvera (i jednostavnu integraciju).

Preduvjet za razvoj inteligentnih alata i strojnog učenja je podatkovni centar za računalstvo u oblaku-cloud computing.

Vizija budućnosti proizvodnje - pametni softver (umjetna inteligencija) je u središtu tvornice, poboljšanja dizajna i promjene procesa mogu se rasporediti u tvornici bez zastoja radi ponovne obrade.

Problemi s proizvodima s kojima se kupci susreću mogu se pratiti do tvorničkih uvjeta i specifičnih procesa koji su stvorili problem (praćenje stroja/uređaja tijekom njegove eksploatacije - off-line ili on-line).

5G tehnologija - prekretnica industrijske revolucije 4.0.

5G je nova generacija mobilne mreže koja će potaknuti inovacije i transformirati način na koji živimo i radimo.

Mreža 5G je „živčani sustav“ Industrije 4.0 i rješava najvažnije probleme – brze i pouzdane načine prikupljanja i prijenos velikih količina podataka u stvarnom vremenu, pouzdanost te skalabilnost i fleksibilnost za Internet stvari.

Brzi odzivi mreže (latencija od samo nekoliko milisekundi) omogućava da se prijenos podataka (nekoliko Gb/s) i interakcije između velikog broja istovremeno mrežno povezanih uređaja i strojeva odvijaju gotovo u stvarnom vremenu.

Na Fakultetu elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu puštena je u rad prva privatna 5G campus mreža u Hrvatskoj, koja znanstvenoj, obrazovnoj i poslovnoj zajednici omogućava rad na razvojnim projektima temeljenim na 5G tehnologiji u području interneta stvari, industrije 4.0, automatizacije, robotizacije i primjene umjetne inteligencije.



U Hrvatskoj 5G mrežom pokrivena 24 grada i 1,5 milijuna stanovnika.

U Zagrebačkoj županiji:

- Samobor
- Velika Gorica
- Dugo Selo
- Jastrebarsko
- Ivanić Grad
- Vrbovec



INDUSTRIJA 4.0 - PAMETNA TVORNICA

Pametna tvornica Schneider Electric/ Plovdiv, Bugarska
Proizvodnja 42 milijuna električnih mikro-osigurača godišnje.
Procesi u tvornici automatizirani su više od 68 %, a radne operacije digitalizirane su primjenom niza vlastitih, Schneiderovih aplikacija.



Virtualni posjet pametnoj tvornici
<https://www.se.com/hr/hr/work/campaign/local/smart-factory/>

31.08.2021 | Pressemeldung | #Wirtschaft

Bosch macht Mitarbeitende fit für Industrie 4.0

 sammeln  herunterladen  teilen



Tvrtka Bosch jedana je od pionira i predvodnika razvoja Industrije 4.0

Nove tehnologije zahtijevaju nove kvalifikacije i vještine u područjima automatizacije, digitalizacije, senzorske tehnologija i povezane proizvodnje.

Sveobuhvatni program obuke za Boschove suradnike i zainteresirane zaposlenike iz drugih tvrtki

- Boschovi suradnici djeluju kao ambasadori Industrije 4.0
- Prvi njemački kurikulum stručnog usavršavanja u Industriji 4.0 za kvalificirane radnike
- Boschove tvornice suradnicima nude obuku i prekvalifikaciju za Industriju 4.0

Industrija 4.0 

Bosch zaradio 4 milijarde eura od softvera za Industriju 4.0

Slaveći 10 godina Industrije 4.0 Bosch se pohvalio zaradom od prodaje softvera koja je dosegla četiri milijarde eura.



BOSCH

Bosch u cijelom svijetu 

Boscheva r

Dom

Događaji

Kontakt

Pretpлата

Društvo

31.08.2021 | Slika | [#Posao/gospodarstvo](#)

Digitalno obrazovanje: šegrti kao ambasadori industrije 4.0

Medijski ID #1452086

Bosch-ovi naučnici preuzimaju ulogu ambasadora Industrije 4.0, radeći sa svojim trenerima na prenošenju osnovnog digitalnog znanja u osam partnerskih škola.

To daje učenicima praktičan uvid u svijet povezane proizvodnje.



INDUSTRIJA 4.0 - PAMETNA TVORNICA

UMJETNA INTELIGENCIJA (AI) + INTERNET STVARI (IoT) = Tvornica BOSCH (AIoT)

NAJVEĆA INVESTICIJA U POVIJESTI BOSCHA

Milijarda eura za prvu AIoT tvornicu

Gradnja je započela u ljeto 2018. na površini velikoj kao 14 nogometnih igrališta

09. LIPNJA 2021. U 08:00 | 0 KOMENTARA | 306 PRIKAZA



Oblikovanje transformacije: uporaba umjetne inteligencije unutar Interneta stvari (inteligentnih povezanih proizvoda i interakcije između ljudi i strojeva i između samih strojeva – M2M)

Prva Boschova tvornica koja kombinira umjetnu inteligenciju (AI) s internetom stvari (IoT). Novi standardi Industrije 4.0.

(Bosch centar za umjetnu inteligenciju.)

Proizvodnja procesora koji se ugrađuju u automobile.

Probna proizvodnja započela je u studenom 2020.

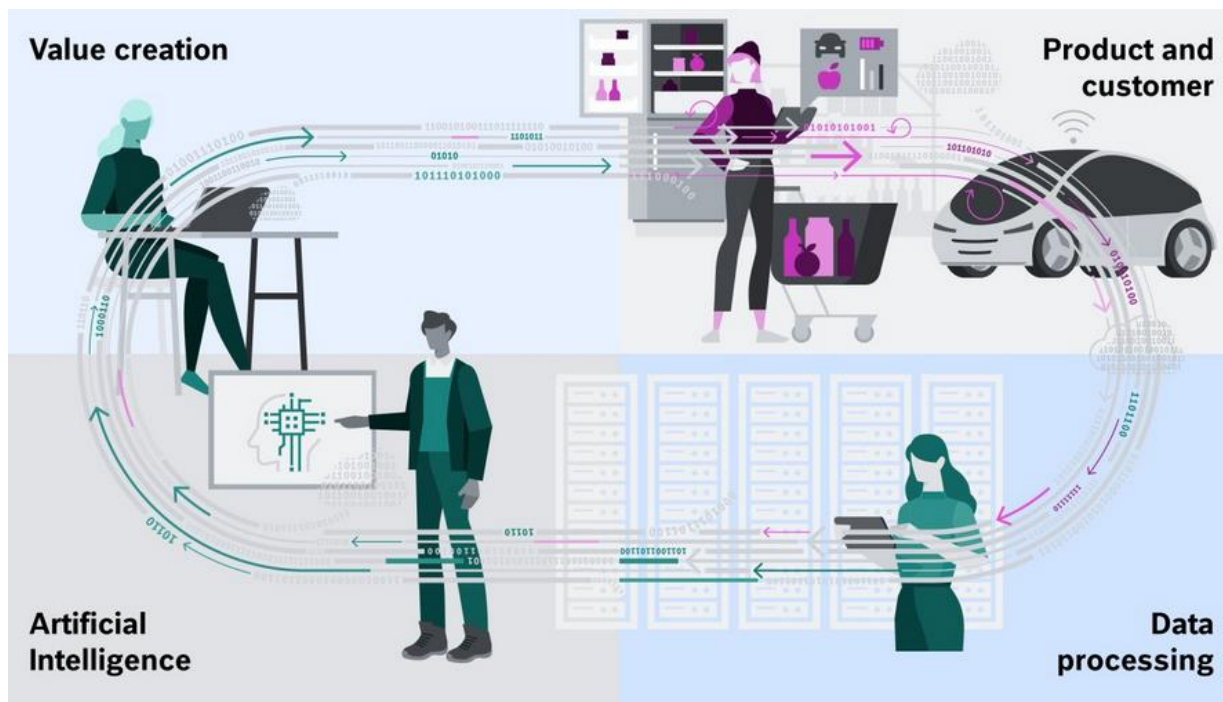
Zapošljava 700 ljudi - nadzor proizvodnog procesa te održavanje strojeva i opreme (oko stotinu strojeva) koji su povezani i umreženi kroz podatkovni centar.

<https://www.vecernji.hr/biznis/milijarda-eura-za-prvu-aiot-tvornicu-1498704>

UMJETNA INTELIGENCIJA (AI) + INTERNET STVARI (IoT) Tvornica BOSCH (AIoT)

Prednosti povezivanja umjetne inteligencije i Internet stvari (AI i IoT)

Razviti, povezati, poboljšati - ciklus stvaranja vrijednosti koji se sastoji od četiri faze:



Stvaranje vrijednosti

Povezani proizvodi pružaju podatke. Bosch koristi te podatke tijekom istraživanja i razvoja za poboljšanje aplikacija i reviziju ili dopunu funkcija. Istodobno, možemo kontinuirano poboljšavati sigurnost i pouzdanost naših proizvoda i prilagođavati ih individualnim potrebama kupaca. Ključno pitanje za nas je učiniti AI u AIoT proizvodima sigurnim, robusnim i objašnjivim. Istraživački projekti poput ispitivanja strojnog učenja i sigurnosti umjetne inteligencije pomažu u postizanju ovog cilja.

Proizvodi u interakciji s kupcima

Našim kupcima isporučujemo povezane proizvode i usluge. Kada se ovi proizvodi koriste, generiraju podatke koje koristimo u sljedećim fazama ciklusa za poboljšanje proizvoda i aplikacija. AIoT proizvodi osiguravaju veću sigurnost za korisnike. Istraživački projekti poput ugrađene detekcije sirena temeljene na umjetnoj inteligenciji to pokazuju.

Obrada podataka

Podaci koji se dobivaju kada se koriste povezani proizvodi osnova su za ovu fazu AIoT ciklusa. Prikupljaju se i pohranjuju na strukturiran način. Tehnologijama kao što su samouvjereni identiteti (SSI) i pouzdano računanje osiguravamo da korisnici mogu zadržati kontrolu i zadržati suverenitet nad svojim podacima u svakom trenutku i da su ti podaci uvijek zaštićeni.

AI algoritmi

U ovoj fazi obrađujemo podatke pomoću algoritama AI i strojnog učenja i na temelju toga dobivamo nova saznanja. Istraživački projekt vizualne analitike pokazuje kako ovaj postupak dovodi do veće sigurnosti za korisnike: u autonomnim vozilima AI se koristi za prepoznavanje slika. U rijetkim situacijama u kojima se konvergira nekoliko neobičnih uvjeta, takozvanih kutnih slučajeva, AI u sustavu za prepoznavanje slike ukazuje na slabosti. Na primjer, kada je crveno semafor teško vidjeti iz određenog kuta po lošim vremenskim uvjetima. Vizualna analitika pomaže otkriti mrtve točke i automatski dopuniti postojeći skup podataka uz pomoć drugog AI. Kao rezultat toga, otklanjaju se nedostaci prve umjetne inteligencije i može se povećati ukupna točnost sustava.

Arbeit 4.0 / Posao 4.0

Zelena knjiga Arbeiten 4.0 Federalnog ministarstva za rad i socijalna pitanja Njemačke definira trendove, važna područja djelovanja i središnja društvena pitanja koja se odnose na svijet rada u budućnosti, koja postavljaju nove izazove za društvo i kojima se tvrtke već moraju baviti.

Pojam rad 4.0 neraskidivo je povezan s digitalizacijom životnog i radnog okruženja i pitanjem koje vještine moraju imati budući radnici i stručnjaci.

Prema literaturi i rezultatima više znanstvenih istraživanja vještine potrebne za Industriju 4.0 mogu se podijeliti na:

- **znanja** (Internet stvari; sučelja; komunikacijski protokoli; razumijevanje sustava i procesa; rješenja u oblaku; softverski i tehnički know-how; senzori i elektronika; lean proizvodnja, postupak stalnog poboljšanja)
- **prenosive vještine** se koriste u svakom poslu, bez obzira na područje djelovanja: rješavanje problema, analitičko prosuđivanje, kritičko razmišljanje, vodstvo, prilagodljivost, timski rad, komunikacija, pisanje, slušanje, kreativnost, usmjerenost na detalje, upravljanje projektima, izgradnja odnosa, računalne vještine i management.



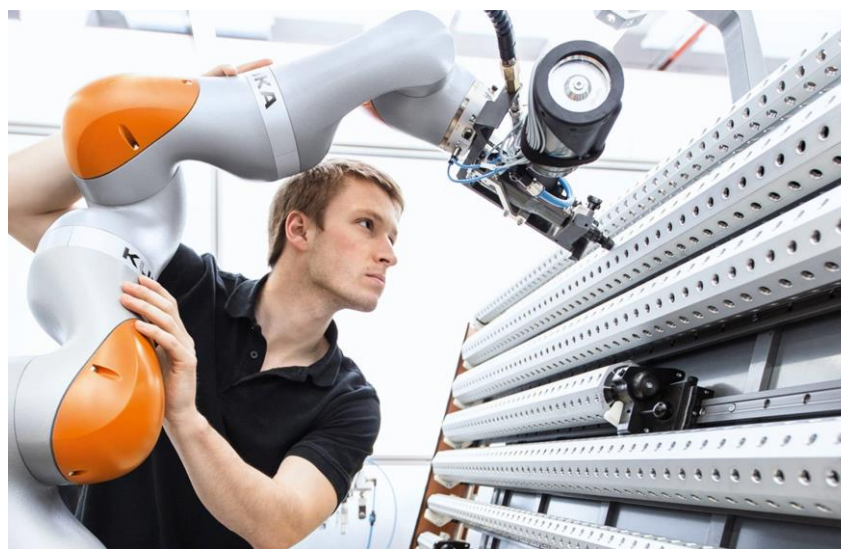
INDUSTRIJA 5.0

Industrija 5.0

nije tehnički ni razvojno nastavak industrije 4.0, nije nova peta industrijska revolucija, rješenje problema rada u proizvodnji koje je namijenjeno prije svega tamo gdje su previše složene aktivnosti ili nije ekonomski isplativo uvesti viši stupanj automatizacije.

KOLABORATIVNI ROBOTI (COBOTI)

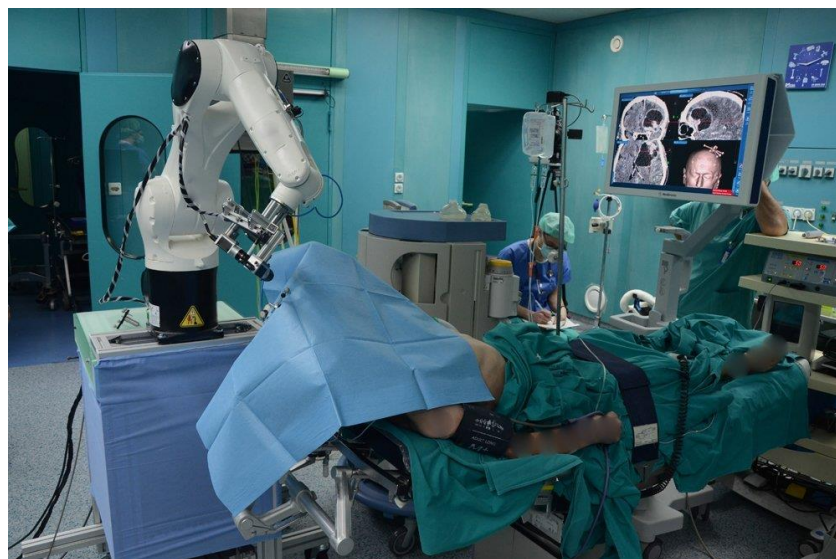
- za izravnu interakciju s ljudima unutar unaprijed definiranog zajedničkog radnog prostora.
- spaja ljudsku kreativnost i vještinu (razumijevanje i prilagodba promjenama u zadacima) s jednostavnim i ponavljajućim operacijama robota (brzina, produktivnost i preciznost).
- suradnja robot-čovjek omogućuje različite stupnjeve automatizacije i ljudske intervencije.



KOLABORATIVNI ROBOTI (COBOTI) U ZDRAVSTVU

Fakultetu strojarstva i brodogradnje, Zagreb, Klinička bolnica Dubrava i Hrvatski institut za istraživanje mozga razvili su robotsku neuronavigaciju RONNA - robotizirani sustav za stereotaktičku navigaciju s primjenom u neurokirurgiji.

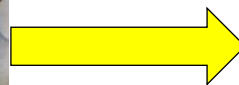
<https://100.fsb.hr/hr/119/FSB+robot+RONNA+u+neurokirurgiji+u+Zagrebu>



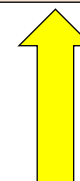
Opći problem strukovnog obrazovanja u Hrvatskoj - **TEHNOLOŠKI JAZ**



SREDNJOŠKOLSKO STRUKOVNO OBRAZOVANJE



TRŽIŠTE RADA
rezultati
tehnološkog jaza



Razina!?
4.1 ; 4.2; 5

POSLODAVAC

Stoga je neophodno stalno prilagođavati kurikulare srednjoškolskog obrazovanja brzom razvoju tehnologija kako bi se donekle ublažavao jaz između znanja i vještina završenih učenika i kompetencija koje je potrebno za sve kompleksnije zadatke koje uvjetuje tržište rada.



Zahtjevi vremena - Inovativne metode poučavanja i učenja

- U svijetu stalnih promjena i novih inovativnih proizvodnih procesa nameće se **nužnost i potreba usklađivanja obrazovnih programa i nastavnih metoda poučavanja tim promjenama.**
- Digitalna transformacija traži osnaživanje i korištenje vještina koje se do sada i nisu najuže povezivale sa zahtjevima uspješnog gospodarstva poput:
 - emocionalne inteligencije,
 - intelektualne znatiželje,
 - sposobnosti prilagodbe novom okruženju i situacijama,
 - razumijevanje globalnog svijeta i promjena u njemu
 - mogućnosti sagledavanja novih i drugačijih rješavanja problema.
- Sukladno tome Regionalni centri kompetentnosti moraju uvesti i provoditi **inovativne metode poučavanja i inovativne modele učenja te učenje temeljeno na radu** za:
 - učinkovitije uključivanje polaznika na tržište rada,
 - vertikalnu prohodnost za nastavak obrazovanja,
 - izvrsnost nastavnika,
 - konstruktivnu i kreativnu suradnja sa socijalnim partnerima, javnim sektorom, gospodarskim subjektima kao i visokim učilištima i drugim zainteresiranim institucijama šire zajednice s ciljem gospodarskog i svekolikog razvoja Republike Hrvatske.

Neka od potencijalnih budućih zanimanja koja pronalaze svoj izvor u Industriji 4.0 (procjene za RH)*:

Razvoj novih tehnologija traži nove osobne kompetencije (znanja i vještine).

Sigurnost radnoga mjesta biti će značajno ugrožena i zahtjevat će veću mobilnost radnika.

- Softverski programeri;
- Programeri za umjetnu inteligenciju i strojno učenje;
- Specijalisti za Internet stvari (IoT);
- Inženjeri robotike;
- Specijalisti automatizacije procesa;
- Specijalisti za analizu velikih podataka;
- Analitičari informacijske sigurnosti;
- Specijalisti digitalne transformacije;
- Projektni menadžeri;
- Eksperti za baze podataka;
- Podatkovni analitičari i znanstvenici;
- Specijalisti za aditivne (3D) tehnologije;
- Tehničari za obnovljive izvore energije;
- Tehničari za zaštitu okoliša i klimatske promjene.

Dolaskom Industrije 4.0 očekuju se prilagodbe znanja i vještina u radu na proizvodnim i montažnim linijama, održavanju i servisiranju industrijskih strojeva.

*Prva hrvatska mapa poslova i vještina budućnosti https://vjestinebuducnosti.a1.hr/?utm_source=jutarnji.hr&utm_medium=native_article&utm_campaign=a1_mapa_poslova_2021_06

INDUSTRIJA 4.0 - PAMETNA TVORNICA

Pojedinačna i maloserijska proizvodnja

Izazovi pojedinačne proizvodnje rastu, proizvodnja robe postaje sve kompleksnija, pritisak na cijene je sve veći, a kupci traže brzu isporuku i dobar odaziv dobavljača.

Problemi pojedinačne proizvodnje:

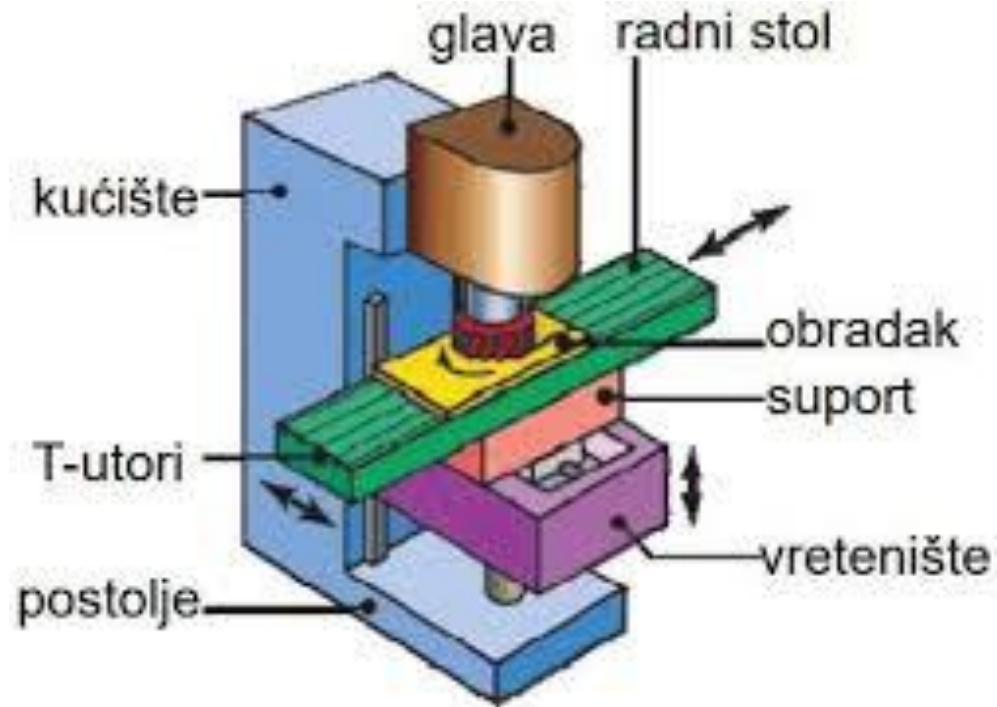
- troškovi proizvodnje/konkurentnost/ekonomičnost
- velika raznolikost strojeva povećava kompleksnost njihovog povezivanja i prikupljanja podataka,
- stvaraju se uska grla i niska efikasnost,
- veliki utjecaj ljudske pogreške /škart.

Koncept „pametne tvornice“ omogućava ispunjavanje potreba kupaca a da i pojedinačna ili maloserijska proizvodnja budu profitabilne (proizvodi velike dodane vrijednosti).

Transformacija poslovnih modela u „pametnu tvornicu“ rezultira poboljšanjima u poslovanju tvrtki a koja doprinose povećanju kvalitete i smanjenju škarta, smanjenju troškova i povećanju učinkovitosti, uvođenju i primjeni inovacija, većem uvažavanju i prilagođavanju zahtjevu kupaca i dr.

Jedan od najvećih preokreta na tom području je primjena paletizacije i automatizacije na obradnim sustavima. Operacije rukovanja materijalom u proizvodnim procesima izuzetno su važne jer se do 95% vremena troši na pripremne radnje i logistiku.

Sustavi za stezanje



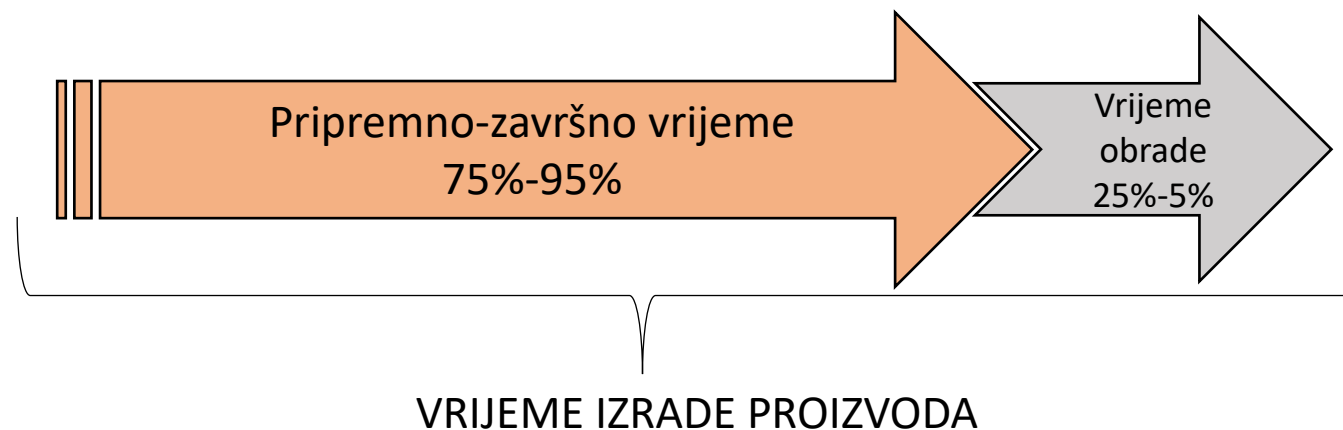
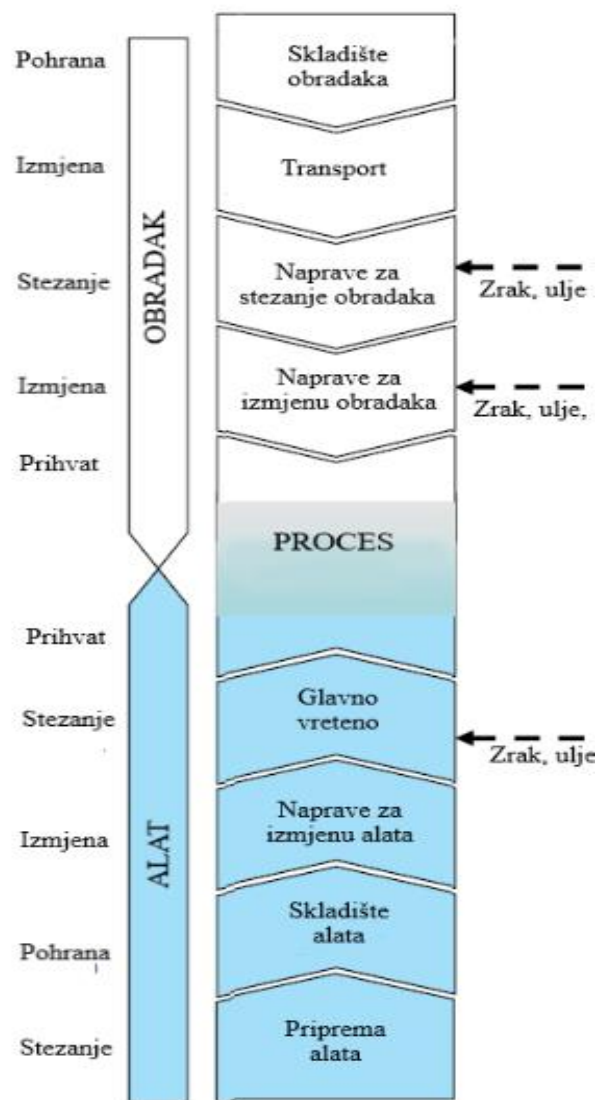
Nul-točka je referentna točka obrade i ishodište koordinatnog sustava pomoću kojega je definirana putanja gibanja glavnog vretena.

Treba razlikovati

- nul-točku stroja,
- nul-točku stezne naprave,
- nul-točku obratka.

Prije puštanja NC/CNC stroja u rad svi alati moraju biti umjereni u odnosu na referentnu nul-točku.

Proces rukovanja alata i obratka



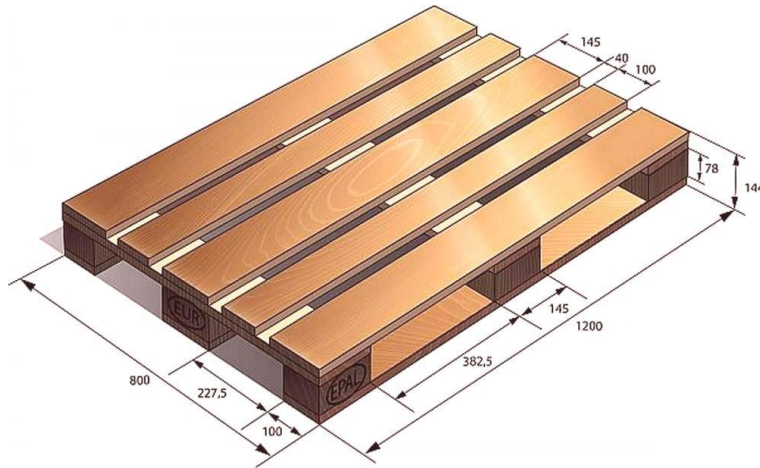
U prosječnom metaloprerađivačkom pogonu rad na stroju zahtjeva samo 5 % ukupnog vremena.

Izmjena alata i obratka najčešće se radi ručno i to na svakom stroju ponovo (stroj stoji).

U procesu obrade jako je bitno pozicioniranje obratka u stroju i određivanje nul-točke.

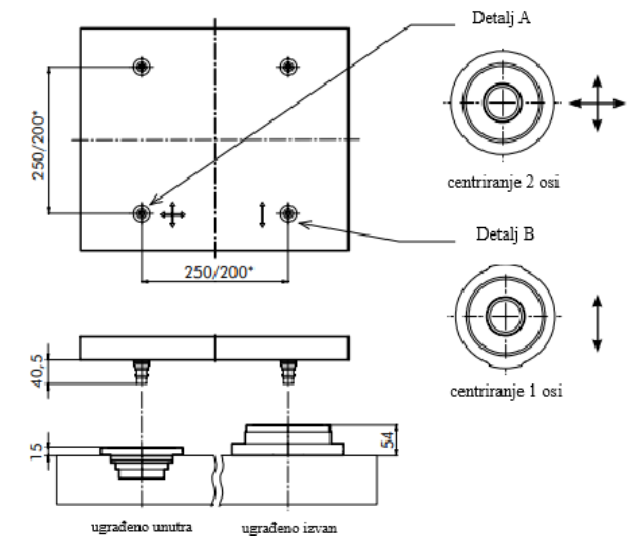
Bržom izmjenom alata, obratka ili naprave, postiže se drastično kraće pripremno – završno vrijeme i povećava se produktivnost, efikasnost i ekonomičnost proizvodnje

Sustavi za stezanje i paletizacija



REFERENTNA PALETA

Slika 11. Delphin stezni klipovi [12]



Uvođenjem paletnog sustava stezanja s definiranom nul-točkom omogućuje se stalni odnos među nul-točkama.

Također se osigurava visoka ponovljivost pozicioniranja (< 0.005 mm), čak i ako se palete prenose na drugi stroj.

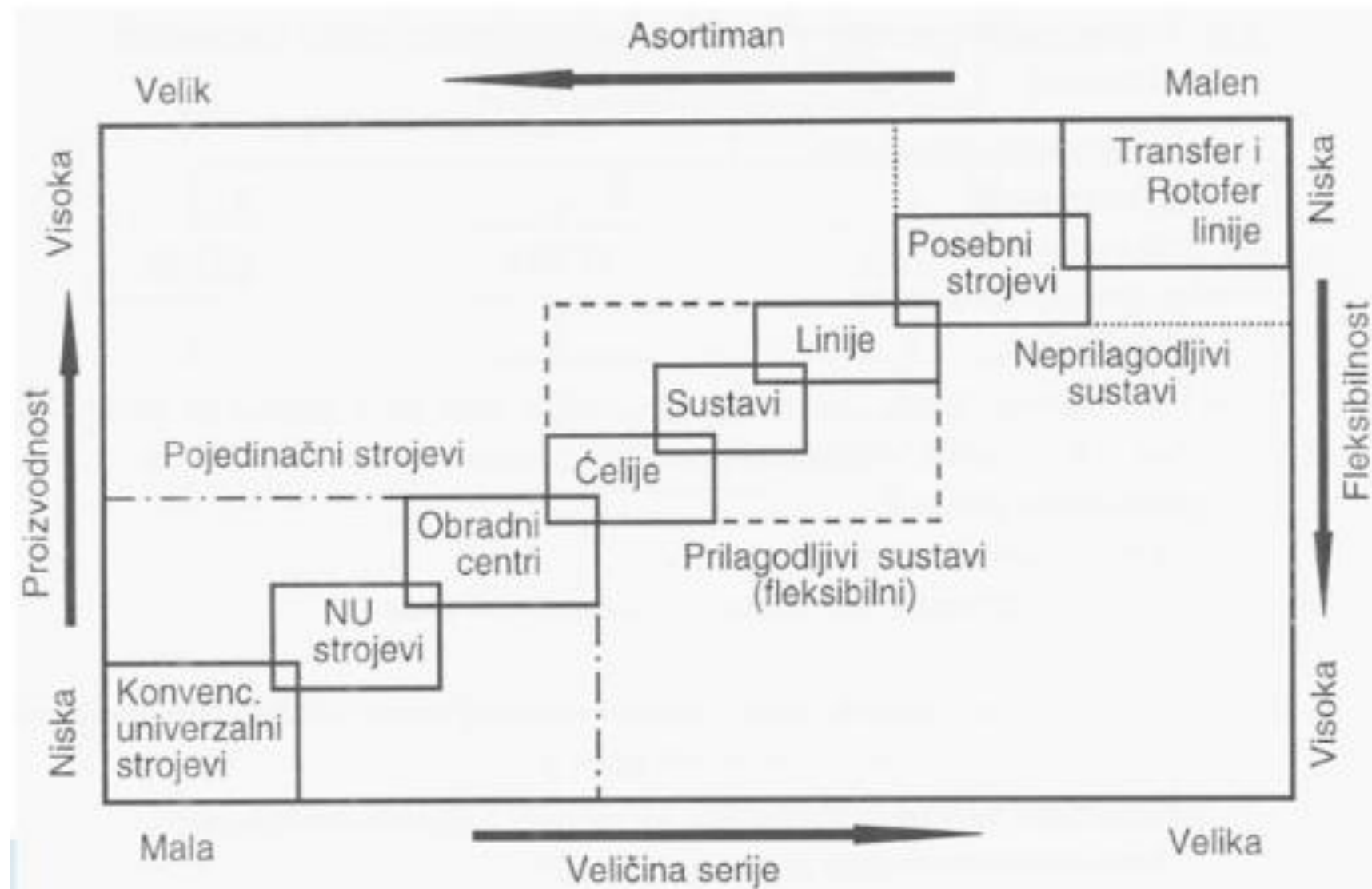
Uvođenjem sustava stezanja s definiranom nul-točkom postiže se:

- minimalizacija pomoćnog vremena
- manje pogrešaka pri postavljanju
- priprema novog radnog komada odvija se izvan stroja (pozicioniranje i stezanje) bez potrebe da stroj stoji, čime se povećava iskoristivost i produktivnost strojeva
- povećanje kvalitete
- veća fleksibilnost
- standardizacija metoda rada

Brzom izmjenom komada, palete ili naprave, postiže se drastično kraće pripremno vrijeme, čak i do 90 %.



Vrste obradnih strojeva i sustava



FLEKSIBILNA OBRADNA ČELIJA

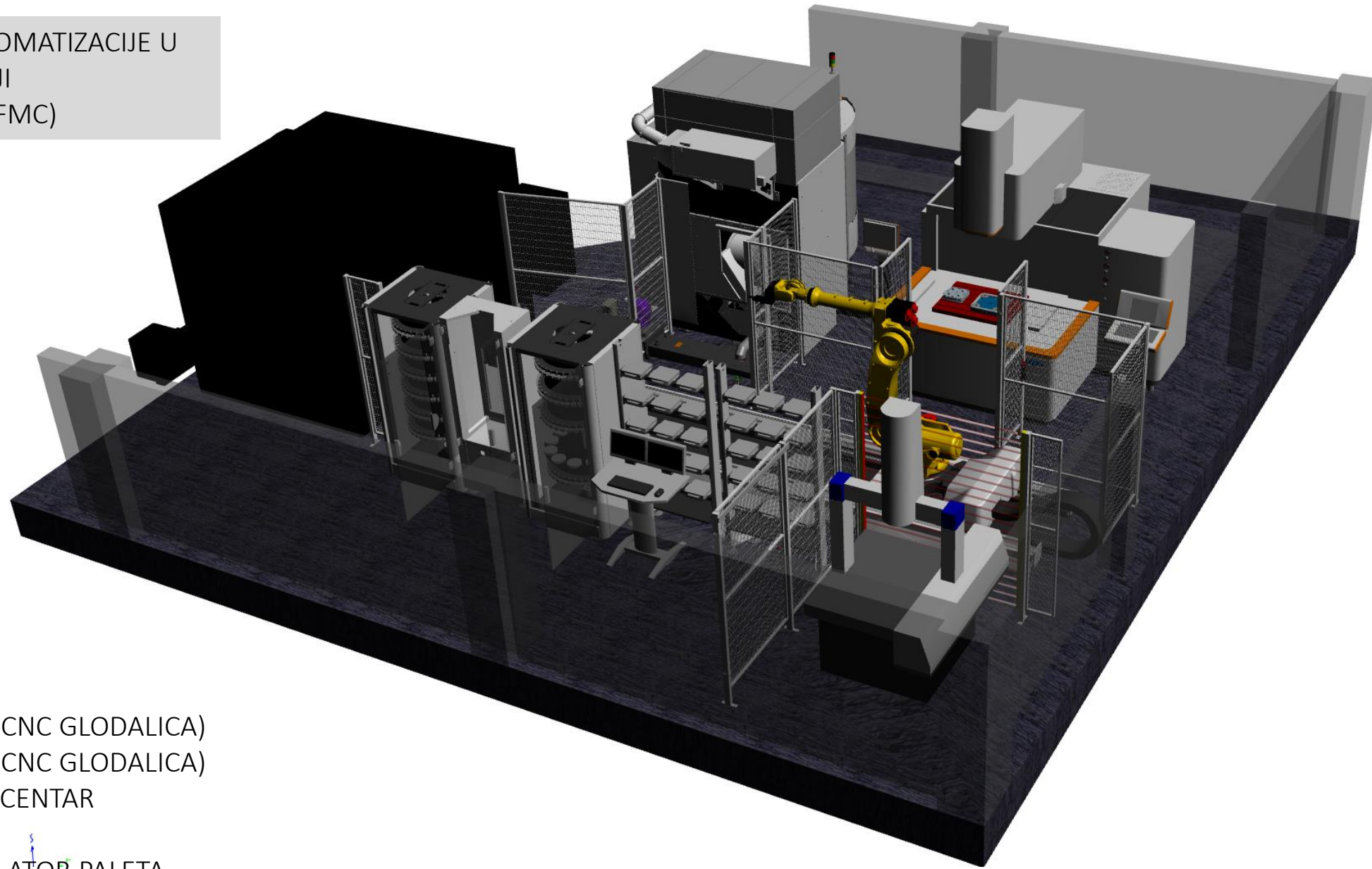
Ključna komponenta – referentna paleta i automatizirana stanica za punjenje i pražnjenje s okretnim stolom koja povezuje regalno skladište referentnih paleta s proizvodnim strojevima - omogućuje pripremu i posluživanje paleta sa izratcima u skrivenom vremenu rada strojeva.

Takav koncept omogućuje stvaranje kompaktnih fleksibilnih obradnih ćelija visoke prilagodljivosti procesima uz ekonomičnu pojedinačnu proizvodnju.

Prednosti i koristi:

- povećana raspoloživost strojeva sa efektivnih 1800h/god na maksimalnih efektivnih 7000 h/god (omogućen neometan rad strojeva u tri smjene,
- smanjuju se i potrebni radni sati zaposlenika kao i greške uzrokovane ljudskim faktorom,
- automatizacija cijelog sustava podiže preciznost proizvodnje do 97% točnosti iz prve (većina obradaka, bez obzira na kompleksnost izrađena u jednom stezanju na referentnoj paleti),
- obradak se bez skidanja sa referentne palete može prebaciti na 3D mjerni stroj ili scanner te po potrebi, ovisno o rezultatu mjerenja, vratiti u sustav na obradu bez otpuštanja, sa ponovljivom Nul-točkom,
- upravljački sustavi (Poslovni informacijski sustav/ERP i Planiranje proizvodnih resursa/MRP) omogućuju potpunu digitalizaciju i transparentnost proizvodnog procesa, te omogućuje odgovore na tržišne trendove isporuke prema just-in-time konceptu.

PRIMJENA PALETIZACIJE I AUTOMATIZACIJE U
FLEKSIBILNOJ OBRADNOJ ČELIJI
(Flexible Manufacturing Cell - FMC)



Sastavnice:

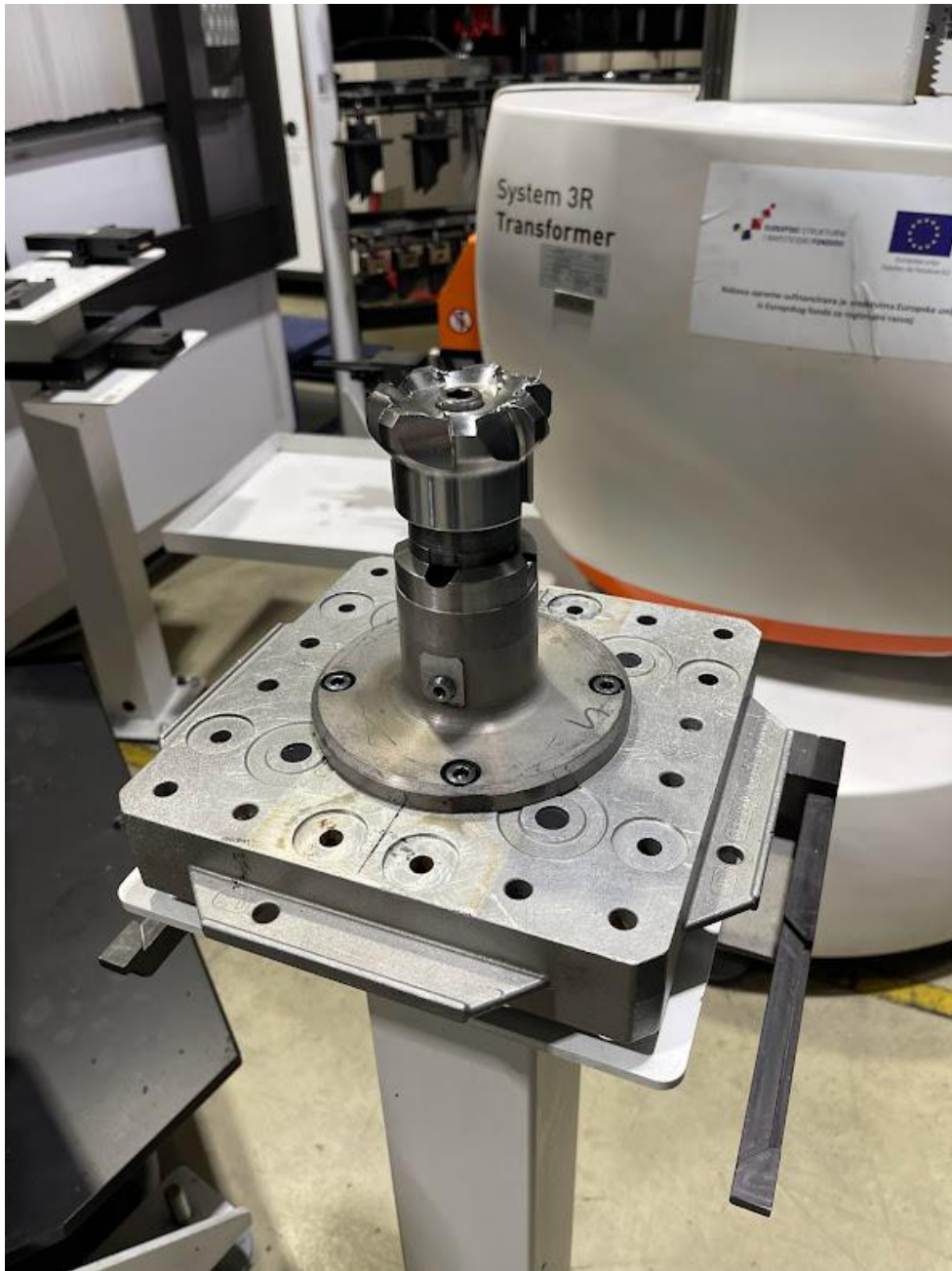
- 5-OSNI OBRADNI CENTAR (CNC GLODALICA)
- 3-OSNI OBRADNI CENTAR (CNC GLODALICA)
- 4-OSNI ELEKTROEROZIJSKI CENTAR
- 3D SKENER
- LINEARNI ROBOT-MANIPULATOR PALETA
- SUSTAV SMJEŠTAJA I IZMJENE REFERENTNIH PALETA
- SUSTAV SMJEŠTAJA, IZMJERE I IZMJENE ALATA

FLEKSIBILNA PROIZVODNA ĆELIJA (Flexible Manufacturing Cell - FMC)

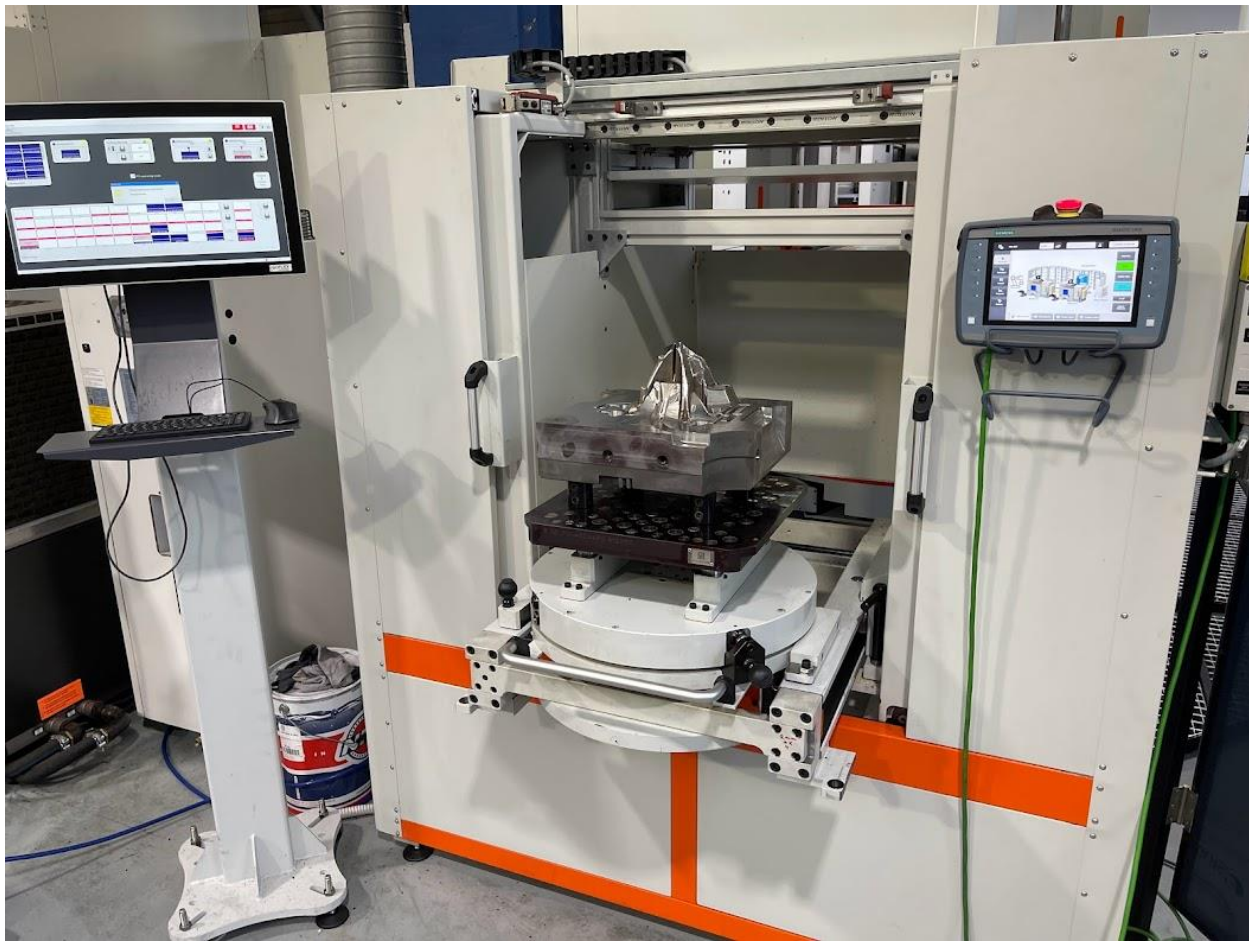
SASTAVNICE:

CNC obradni centar (glodalica 5 osi); CNC erozimat elektrodom ; Koordinatni mjerni uređaj ; Robot/manipulator paletama ; Sustav smještaja i izmjene referentnih paleta; Sustav smještaja, izmjere i izmjene alata

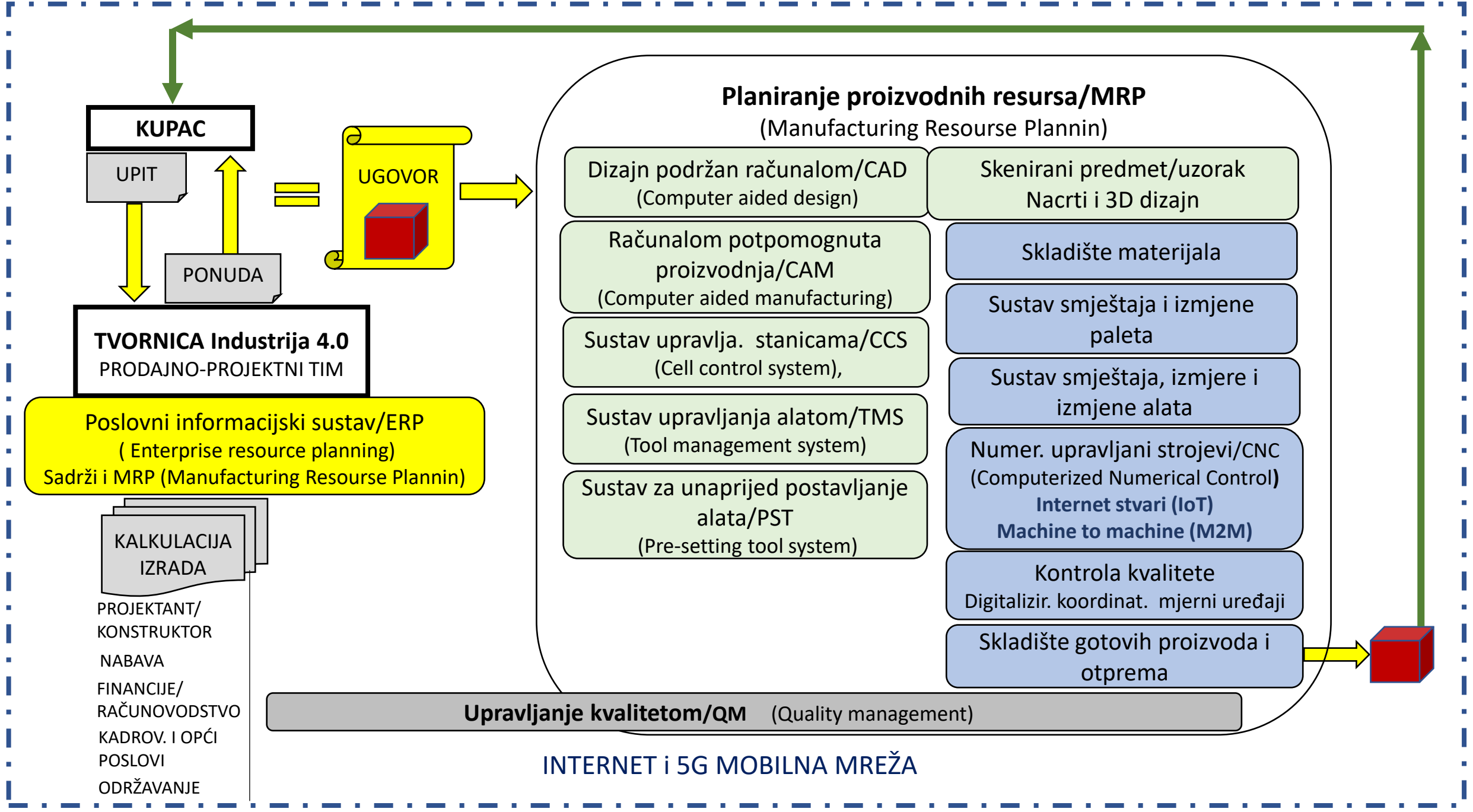






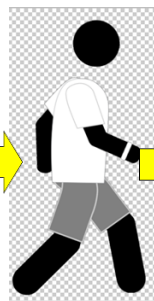






Regionalni centar kompetentnosti u strukovnom obrazovanju u strojarstvu - Industrija 4.0

MI OBRAZUJEMO STRUČNJAKE ZA NOVO DOBA - POTREBE INDUSTRIJE 4.0



Some megatrends: what we should expect!

Autonomous Driving



Bionic



Artificial Intelligence



Robots and Cobots



3D Printing



Brain Enlargement



NAMJENA

Regionalni centar kompetentnosti - Industrija 4.0 ima dvostruku namjenu i to kao:

Učeća tvornica (Learning Factory) učenje temeljeno na radu u stvarnim tehnološko-proizvodnim uvjetima.

Istraživačko-razvojni centar za pružanje istraživačko-razvojnih usluga i izradu prototipa i proizvoda gospodarskom sektoru kroz sektor obrazovanja.

umjetna inteligencija u strukovnom obrazovanju

mjesto, uloga i značaj

“Sve u životu je samo pitanje – mjere!”

Aristotel (343. pr. n.e.)



*Svaki učenik može imati svog (virtualnog) osobnog učitelja/osobnog pomoćnika,
kao što je Aleksandar Makedonski imao Aristotela.*

Generacija Alpha (2010. – 2025.)

Djeca koja trenutno odrastaju u digitalnom svijetu.

Karakteristike:

- Tehnološki osviješteni: Odrastaju uz AI, pametne uređaje i streaming platforme.
- Obrazovanje: Navikli su na digitalne učionice i hibridne metode učenja.
- Roditelji: Često su djeca milenijalaca, što utječe na njihovu otvorenost prema raznolikosti i tehnologiji.
- Zabava: Korištenje tableta i VR uređaja za igre i edukaciju.
- Vrijednosti: Razvijaju svijest o globalnim problemima poput klimatskih promjena, jer ih roditelji potiču na razmišljanje o budućnosti.

Generacija Beta (2025. – 2040.)

Djeca koja će tek početi odrastati, budućnost oblikovana novim tehnologijama.

Karakteristike:

- Napredne tehnologije: Očekuje se svakodnevna uporaba umjetne inteligencije, proširene stvarnosti (AR), virtualne stvarnosti (VR) i robotike.
- Održivost: Fokus na očuvanju okoliša i životu u skladu s održivim praksama.
- Obrazovanje: Učenje kroz personalizirane AI sustave koji se prilagođavaju potrebama pojedinca.
- Društvena povezanost: Još veći naglasak na virtualnim zajednicama i globalnoj povezanosti.
- Izazovi: Balansiranje između tehnologije i ljudske povezanosti.



UI - Evo slike koja prikazuje kako zamišljam mladića generacije Alfa i buduće generacije Beta.

Svaka generacija nosi jedinstvene izazove i prilike, a njihov razvoj odražava se u promjenama društva i tehnologija.

DA BI ZNALI TRAŽITI ODGOVORE
MORAMO ZNATI POSTAVLJATI PITANJA
ŠTO ĆE VODITI KA RJEŠAVANJU KOMPLEKSNIH PROBLEMA

UMJESTO DA DJECU UČIMO TRAŽENJU ODGOVORA
TREBAMO IH UČITI POSTAVLJANJU PITANJA



Ulaz (pitanje, zahtjev) → **Obrada** → **Izlaz** (odgovor, rješenje)

Podrška umjetne inteligencije na složenijim problemima (iteracije)

Ulaz (pitanje, zahtjev) → **Obrada** → **Izlaz** (pitanje) → **Ulaz** (odgovor, pojašnjenje) → **Obrada** → **Izlaz** (odgovor, rješenje) →



Sam Altman, izvršni direktor Open AI
Poslovni dnevnik 18. siječanj 2025.

U doba umjetne inteligencije pitanja koja treba postaviti bit će važnija od pronalaženja odgovora.

U doba umjetne inteligencije, biti informiran, memorirati činjenice ili pak znati gdje ih pronaći, nije ni približno toliko vrijedno koliko naučiti postavljati izvrsna pitanja, smatra Sam Altman, izvršni direktor OpenAI-ja.

Postavljanje jasnih i sažetih pitanja sugovorniku odraz je nečije emotivne inteligencije i vještina koja može učvrstiti našu vjerodostojnost, istaknuo je još lani komunikacijski stručnjak Matt Abrahams.

Prompt inženjeri odnosno stručnjaci za dizajniranje upita trenutno su 'ludo traženi' na tržištu, kaže Lydia Logan, izvršna direktorica zadužena za globalno obrazovanje i razvoj radne snage u IBM-u pa oni koji rade na taj posao mogu zaraditi i do 100 tisuća dolara godišnje.

Altman nije jedini poduzetnik koji ističe vrijednost mekih vještina za karijeru. Radoznalost, prilagodljivost i mentalna agilnost tri su ključne vještine koje mladi trebaju da bi dobili posao, kako danas, tako i na budućem tržištu rada, izjavio je prošle godine milijarder i investitor Mark Cuban.

ZAKLJUČAK

Hrvatska nema velikih mogućnosti izbora. Ili mora ubrzano nadoknađivati zaostatak i premostiti nastali tehnološki jaz za inovativnim društvima i ekonomski razvijenijim zemljama ili će (p)ostati rutinsko društvo sa svim posljedicama.

BUDUĆNOST PRIPADA ONIMA
KOJI UVIDE MOGUĆNOSTI
PRIJE NEGO ONE POSTANU OČITE!

John Sculley
American businessman

HVALA NA PAŽNJI !