



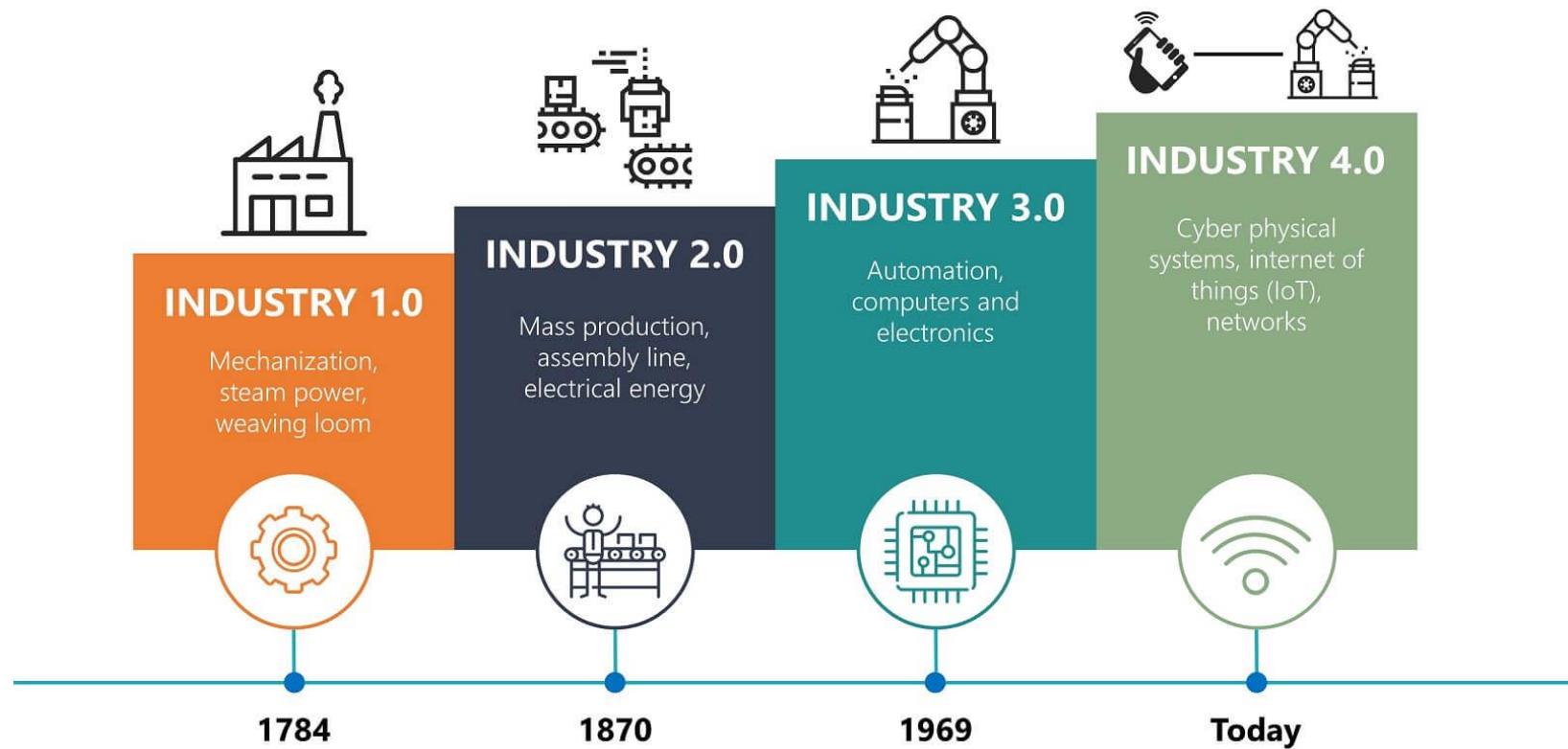
Univerzitet u Beogradu Mašinski fakultet  
Katedra za Industrijsko inženjerstvo



# SAVREMENI MENADŽMENT I MREŽNA ORGANIZACIJA PREDUZEĆA

Prof. dr Dragan D. Milanović

# Faze industrijskog razvoja





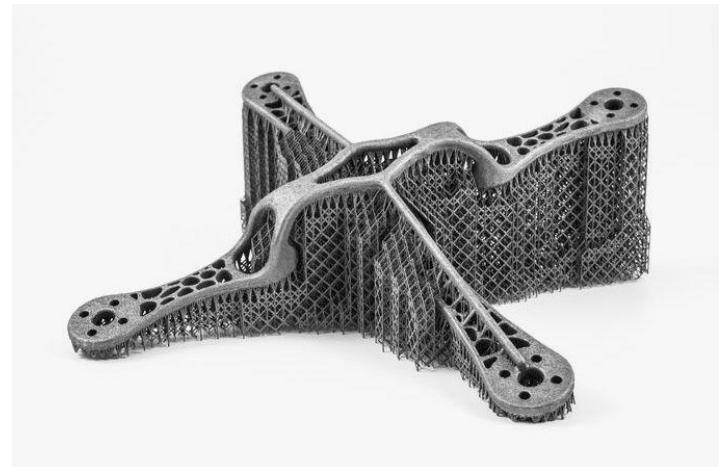
# Pokretači Industrije 4.0

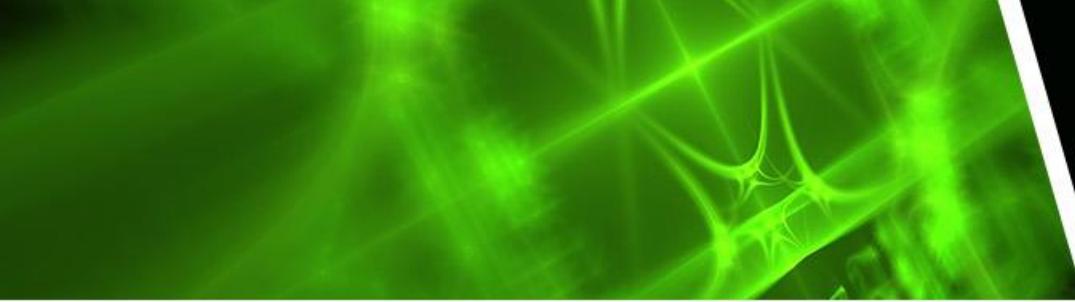
- Promene zahteva tržišta
- Aditivna proizvodnja
- VI
- Robotika
- Računarstvo u oblaku
- Big data
- Blokchain
- VR



# Aditivna proizvodnja

- **Aditivna proizvodnja (AP)** ili **3D štampa** počiva na tehnici dodavanja materijala, odnosno finalni proizvod željenog oblika i kvaliteta se formira tako što mašina, koristeći 3D CAD model dela, praktično od nule nanosi sloj po sloj. Tehnike 3D štampe omogućavaju proizvodnju delova izuzetno kompleksne geometrije, što bi korišćenjem konvencionalnih metoda bilo gotovo nemoguće.
- Neke od najpoznatijih tehnologija 3D štampe jesu:
  - 1) Stereolitografija
  - 2) Selektivno lasersko sinterovanje
  - 3) Proizvodnja laminiranog objekta





# Veštačka Inteligencija

- **Veštačka inteligencija (VI)** je jedna od najnovijih oblasti u nauci i industriji. Zvaničan naziv se pojavio nakon Drugog svetskog rata, 1956. godine.
- Krajnji cilj VI-a jeste formiranje mašine koja će moći sama da razmišlja i zaključuje imitirajući ljudski um, s tim što bi njeni kapaciteti za rešavanje određenih problema bili mnogo veći.
  - Mašina uči i usvaja preko odgovarajućih algoritama, a oblast VI-a koja se time bavi zove se Mašinsko učenje.
  - Algoritmi su sastojani iz koraka i instrukcija kako obaviti dati zadatak, a formiraju se u vidu kodova putem računarskih softvera.
- Veštačka inteligencija omogućava impozatnu preciznost, prvenstveno zahvaljujući razvoju dubokih neuronskih mreža i dubokog učenja.

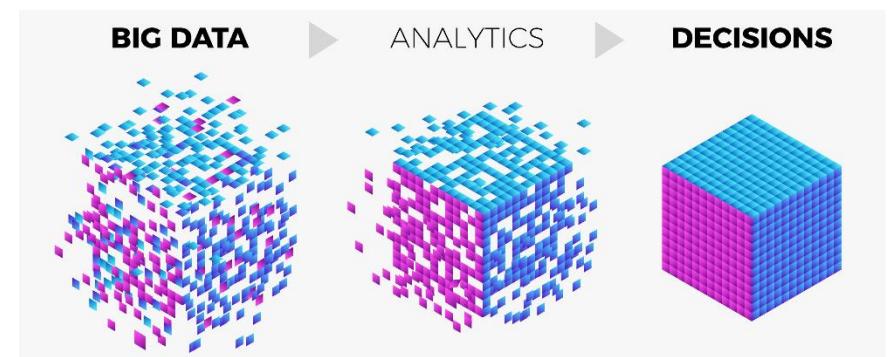
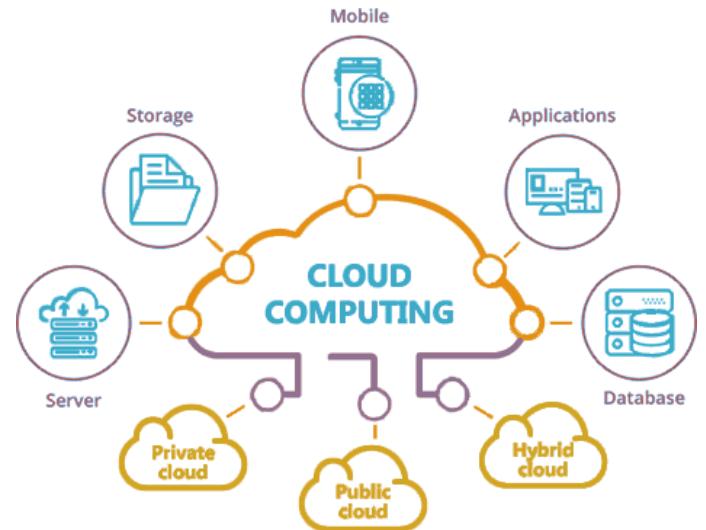
# Robotika

- **Robotika** je multidisciplinarna oblast koja se bavi projektovanjem i proizvodnjom robota, mehatronskih sistema koji predstavljaju kombinaciju precizne mehanike, elektronike, softvera i drugih naprednih tehnologija, uključujući tehnologiju senzorskih sistema i tehnologiju VI.
- Spoj robotike i VI, VI Robotika, ističe pet ključnih prednosti intelligentih robota:
  - 1) mobilnost (ruke, noge, vrat, šake);
  - 2) percepcija (osećaj, sluh, njuh i dodir);
  - 3) kontrola preko digitalnog nervnog sistema i digitalnih moždanih funkcija;
  - 4) količina energije;
  - 5) komunikacija funkcijom govora, mimike i sluha.



# Računarstvo u oblaku i Big data

- **Računarstvo u oblaku** (eng. Cloud computing) predstavlja isporuku računarskih resursa i skladišnih kapaciteta kao uslugu za heterogenu grupu krajnjih korisnika. Koncept računarstva u oblaku se oslanja na deljenje resursa preko mreže, najčešće Interneta.
- **Big Data** ne predstavlja jedinstvenu tehnologiju, već kombinaciju tehnologija, starih i novih, koje omogućavaju obradu ogromne količine podataka koja nije moguća konvencionalnim analizama, već brzinom koja je dovoljna da rezultati budu primenjivi u realnom vremenu, dok su sami podaci i dalje relevantni.

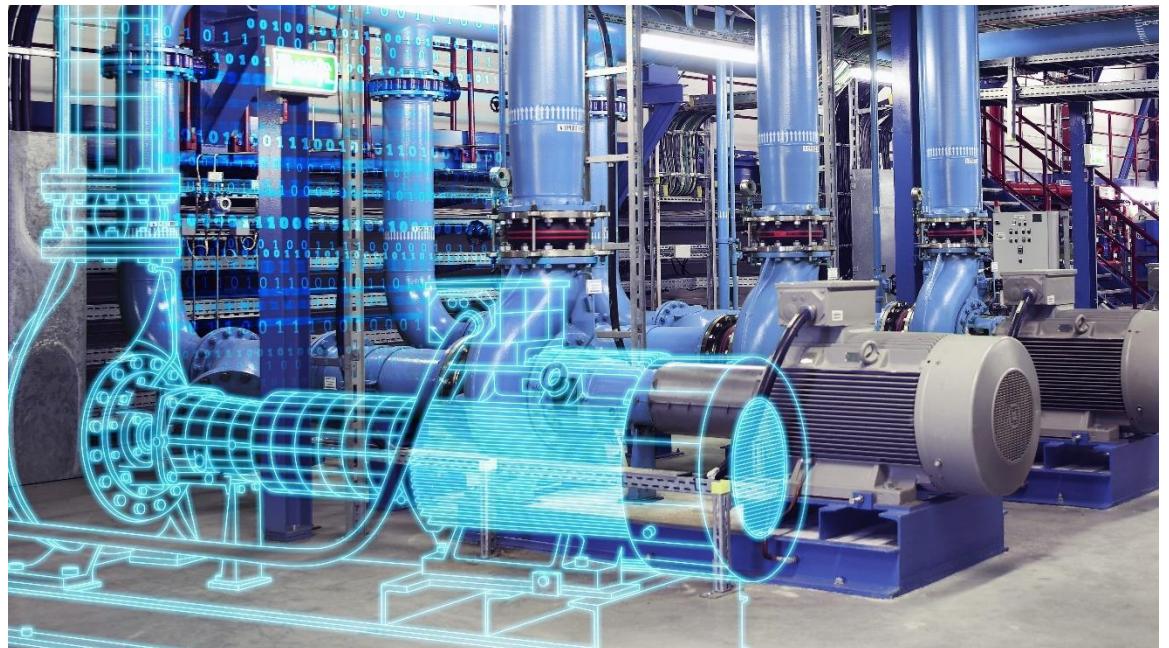


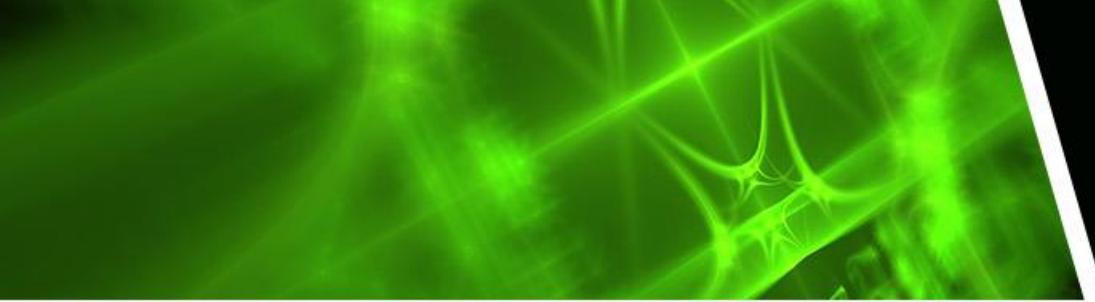
# Blokchain

- **Blockchain** predstavlja bazu podataka koja se ne nalazi na jednom mestu, već je čine manje baze (blokovi) koje su međusobno digitalno povezane, a koje sadrže informacije o digitalnim transakcijama bilo koje vrste (od vlasničkih listova, preko podataka iz knjige rođenih, do ugovora kojima se regulišu autorska prava).
- Iz perspektive računarstva, blockchain predstavlja kompjuterski fajl koji se sastoji od blokova podataka koji su međusobno povezani.
- Svaki blok sadrži vezu (eng. *link*) sa prethodnim blokom i na taj način se formira lanac (eng. *chain*).



- Virtuelna realnost (VR) je tehnologija kompjuterski generisanih simulacija 3D prostora koje su korisniku dočarane veoma realno koristeći opremu sa senzorima za prostor.
- Primena VR-a obuhvata i procese kao što su:
  - modeliranje virtualne fabrike;
  - generisanje NC upravljačkih programa za mašinu alatku i simulacija procesa obrade;
  - virtuelna izrada prototipa, tzv. tehnologija „digitalnih blizanaca“;
  - virtuelno planiranje montaže i demontaže sklopova;
  - virtuelno planiranje održavanja.



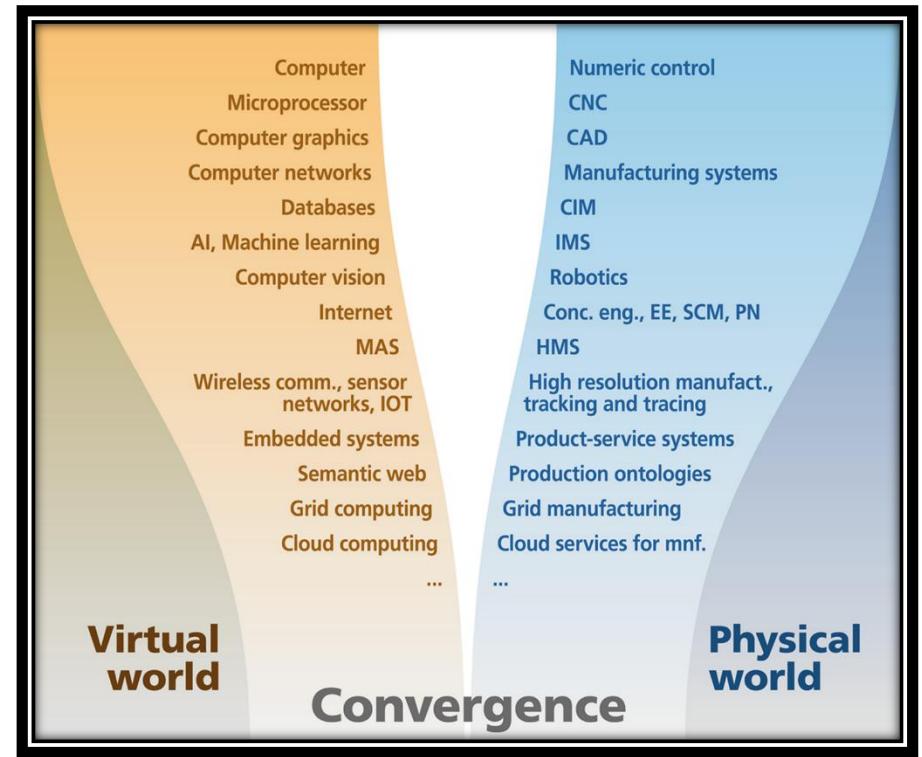


# Glavne komponente Industrije 4.0

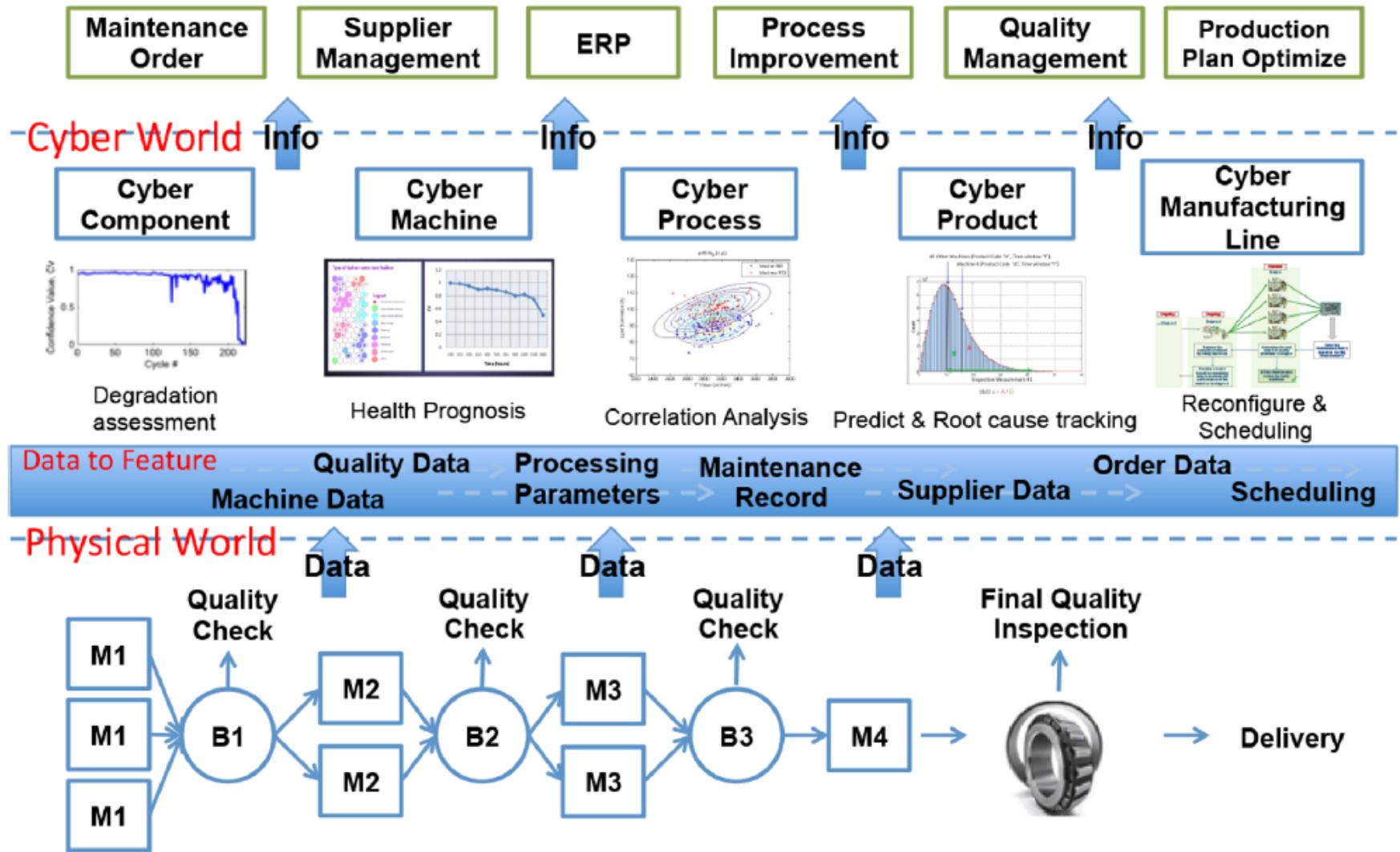
- 1) Sajber-Fizički sistem (eng. *Cyber-Physical Systems - CPS*)
- 2) Internet Stvari (eng. *Internet of Things - IoT*)
- 3) Internet Usluga (eng. *Internet of Services - IoS*)
- 4) Pametna fabrika (eng. *Smart Factory*)

# Sajber-Fizički sistem

- spoj virtuelnog i stvarnog sveta
  - Ugrađeni sistemi;
  - Proizvodnja;
  - Logistika;
  - Inženjering;
  - Kordiniranje;
  - Menadžment procesa i internet usluge.
- povezanost svih objekata i procesa preko Interneta
- stepen decentralizacije strukture i prostornog obima
- pristup informacijama preko mobilnih uređaja u bilo kom trenutku i na bilo kom mestu

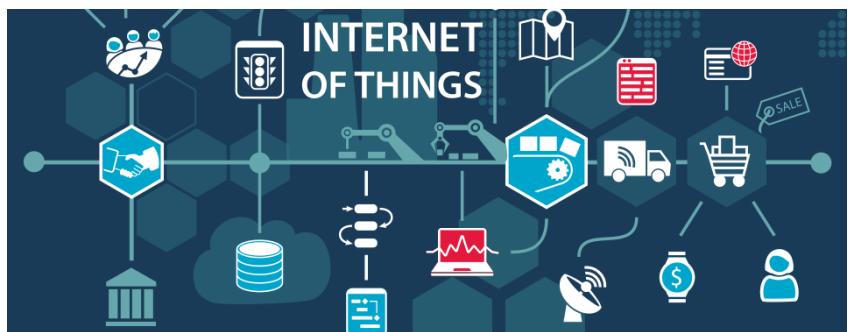
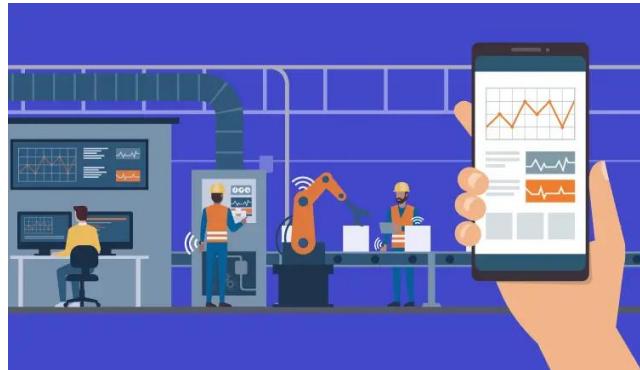


# Sajber-Fizički sistem



# Internet Stvari

- obuhvata rasprostranjene stvari/objekte koji bežičnim ili žičanim vezama uz primenu jedinstvenih adresnih šema imaju sposobnost komunikacije i saradnje jedni sa drugima ili sa drugim stvarima/objektima u cilju stvaranja novih aplikacija i usluga
  - sve komunicira;
  - sve se identificuje;
  - sve interreaguje.
- Ključne promene se mogu očekivati u četiri glavna pravca:
  - 1) Znatno poboljšana efikasnost rada;
  - 2) Pojava novih ekonomskih ishoda;
  - 3) Novi povezani ekosistem;
  - 4) Saradnja između ljudi i uređaja.



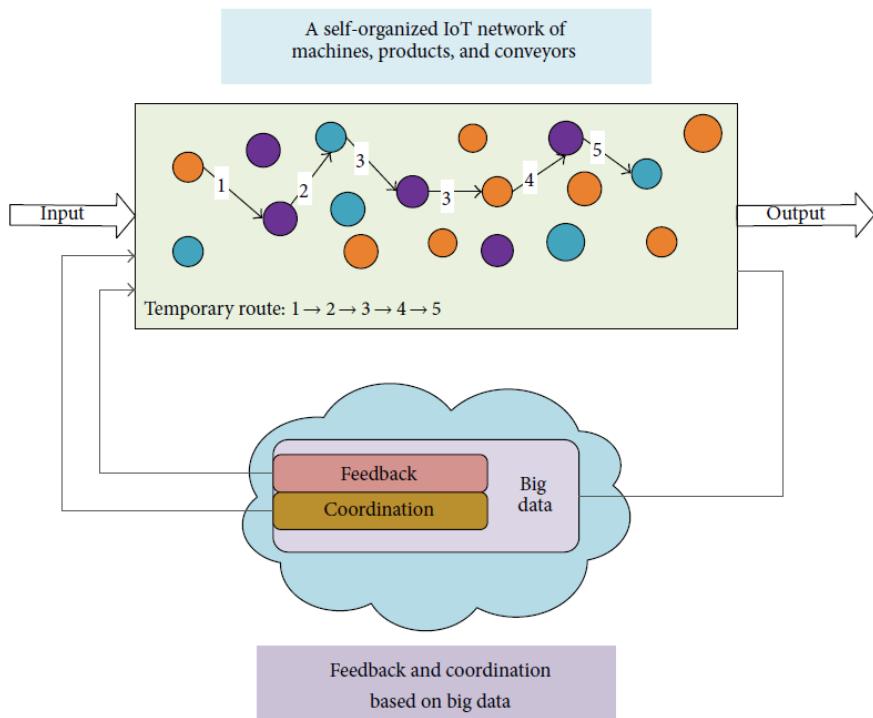
# Internet Usluga

- koncept blokchain tehnologija nove generacije koji sadrži mrežnu infrastrukturu na osnovu koje se uspostavlja uslužno orijentisan ekosistem
- Fuzija dva koncepta:
  1. Web 2.0
  2. Uslužno orijentisana arhitektura (eng. Service-oriented architecture - SOA)
- tehnička podrška u službi IoT – a
- čitav uslužni sektor smešten u jednu blockchain platformu

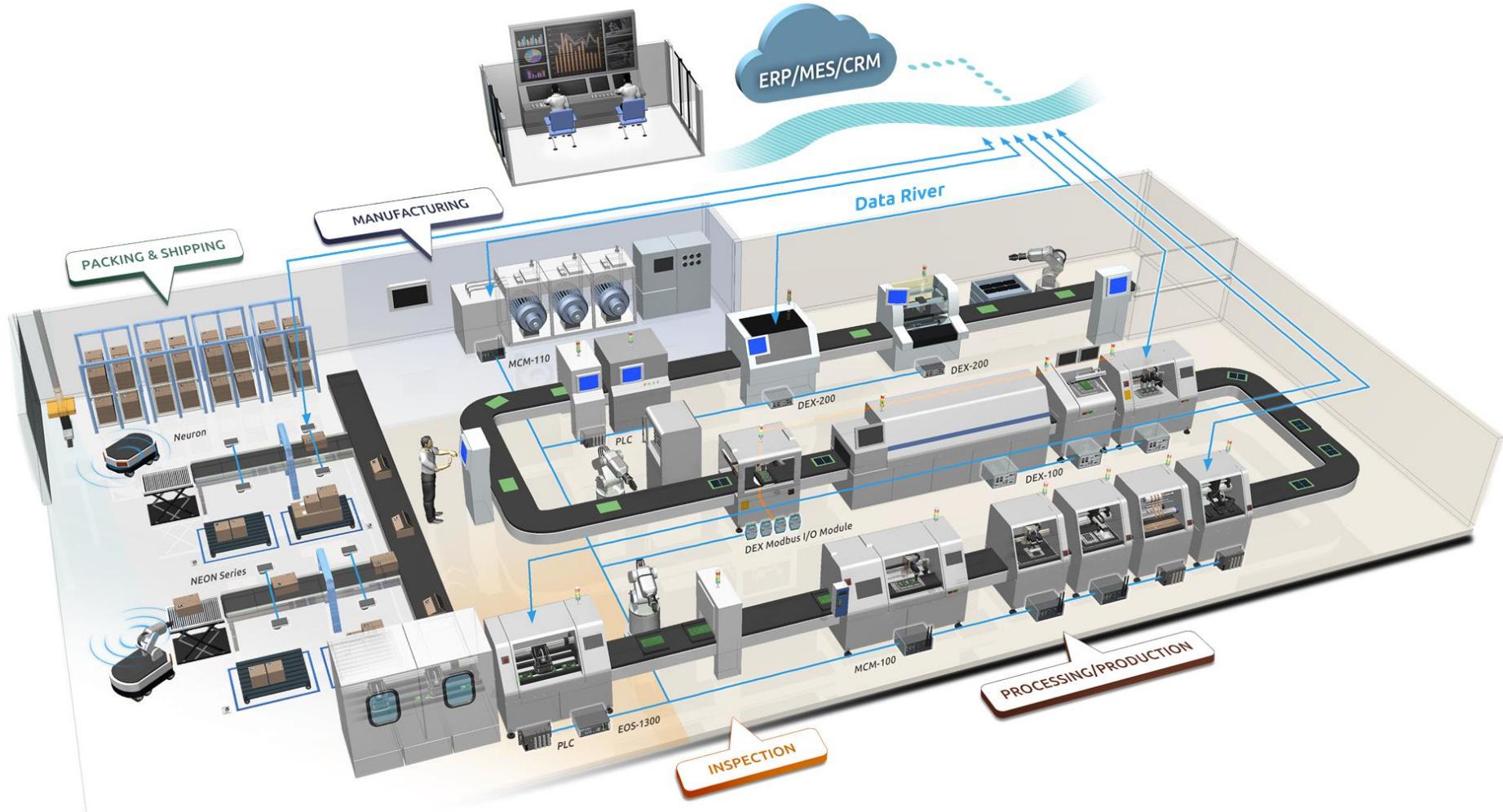


# Pametna Fabrika

- fleksibilan sistem koji ima sposobnost samostalne optimizacije performansi, samostalnog učenja i prilagođavanja na nove uslove u realnom vremenu

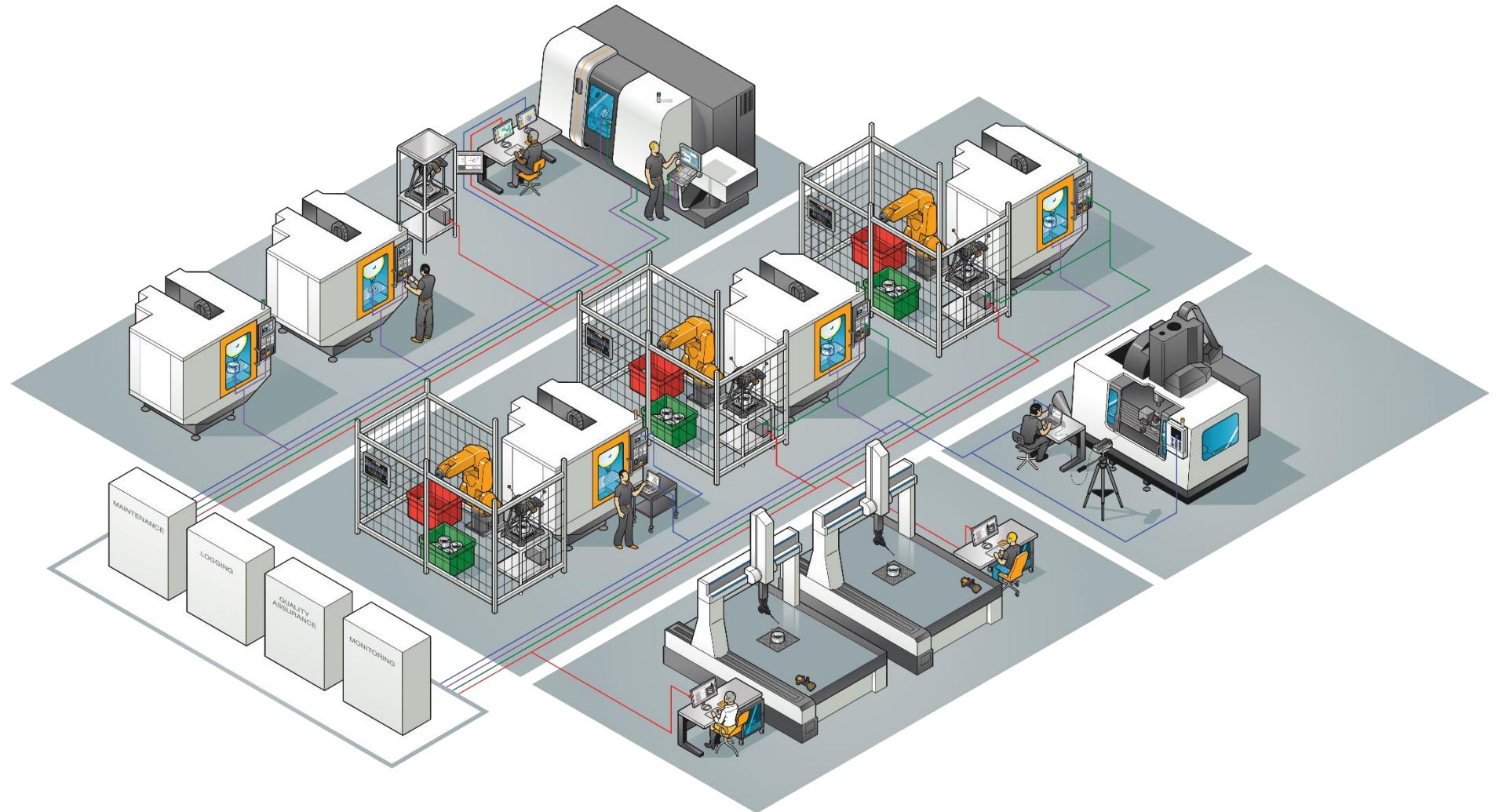


# Pametna Fabrika





# Pametna Fabrika



# Poslovi budućnosti

- Fizički rad na terenu, uključujući montažu;
- Radno znanje u oblastima hidraulike, pneumatike i elektronskih senzora;
- Sposobnost čitanja električne i mehaničke štampe;
- Znanje iz programiranja;
- Napredne IT veštine;
- Osnovno znanje o robotima;
- Znanje i veštine iz oblasti održavanja i rešavanja problema sastavnih komponenti automatizovanih sistema.

## Most Prone to Automation

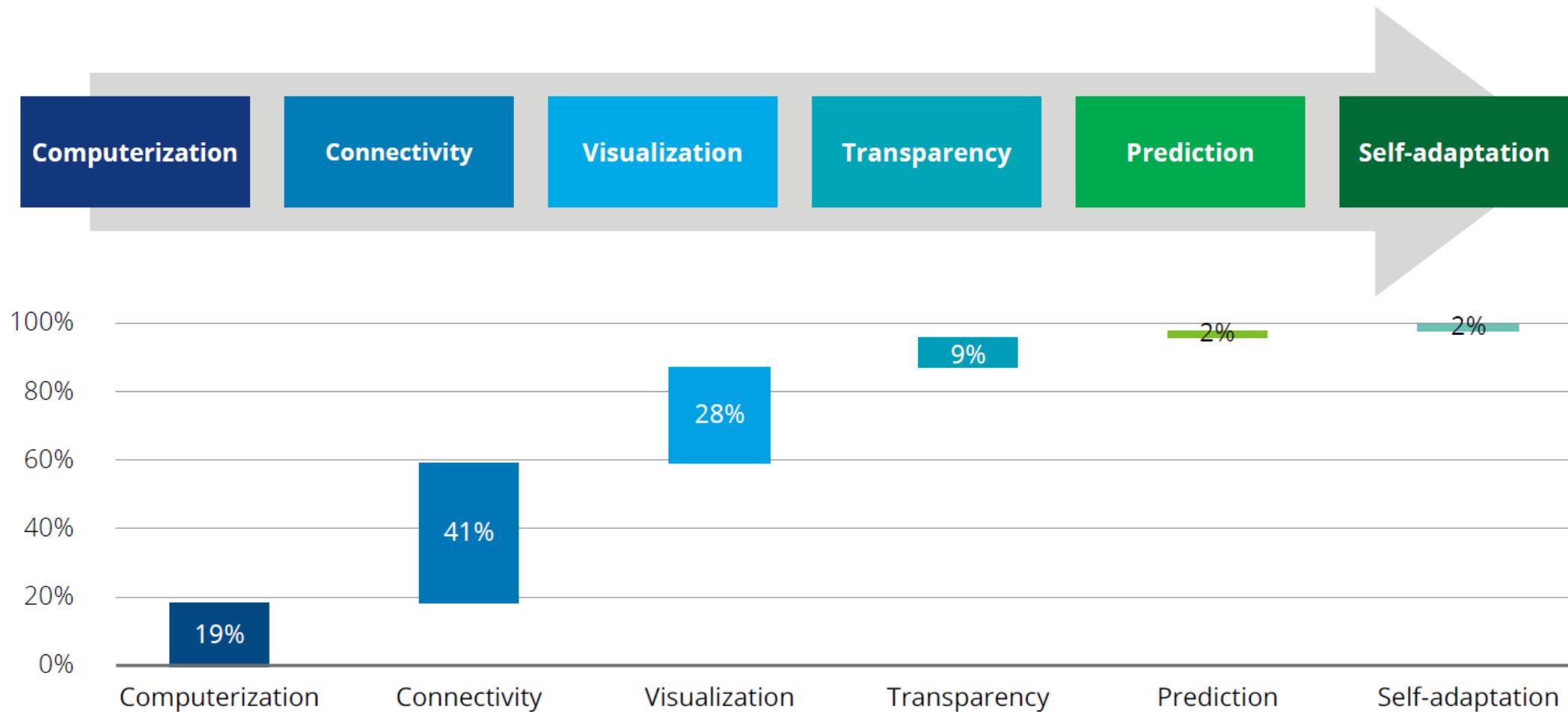
Probability	Occupation
0.99	Telemarketers
0.99	Tax preparers
0.98	Insurance Appraisers, Auto Damage
0.98	Umpires, Referees, and Other Sports Officials
0.98	Legal Secretaries
0.97	Hosts and Hostesses, Restaurant, Lounge, and Coffee Shop
0.97	Real Estate Brokers
0.97	Farm Labour Contractors
0.96	Secretaries and Administrative Assistants, Except Legal, Medical & Executive
0.94	Couriers and Messengers

## Least Prone to Automation

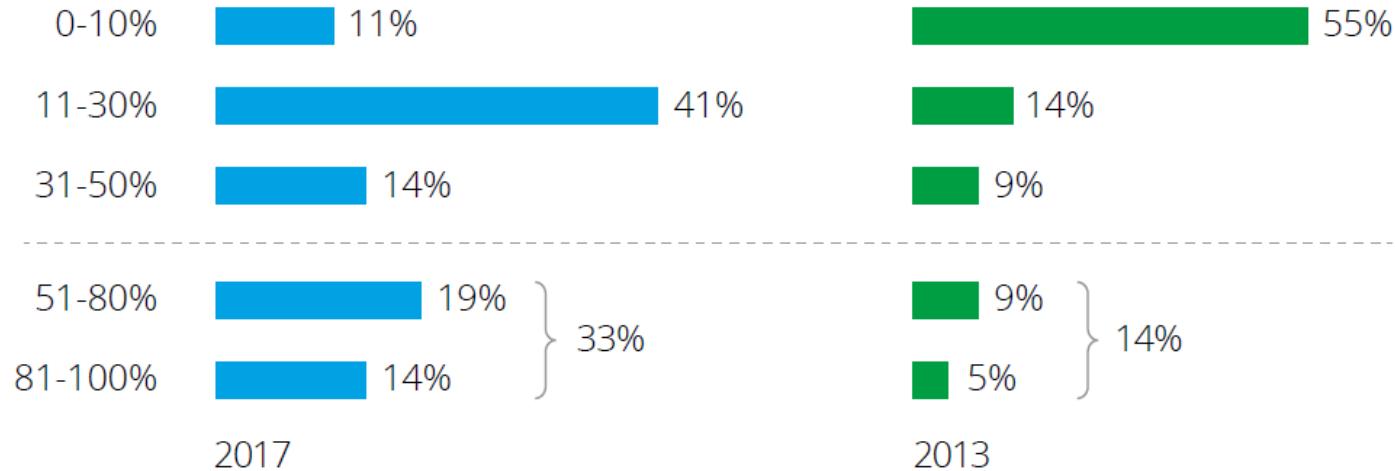
Probability	Occupation
0.0031	Mental Health and Substance Abuse Social Workers
0.0040	Choreographers
0.0042	Physicians and Surgeons
0.0043	Psychologists
0.0055	Human Resources Managers
0.0065	Computer Systems Analysts
0.0077	Anthropologists and Archeologists
0.0100	Marine Engineers and Naval Architects
0.0130	Sales Managers
0.0150	Chief Executives

# Primena pametne proizvodnje u Kini

- Zvanično prihvaćen put razvoja Industrije 4.0 u Kini sastoji se iz šest etapa

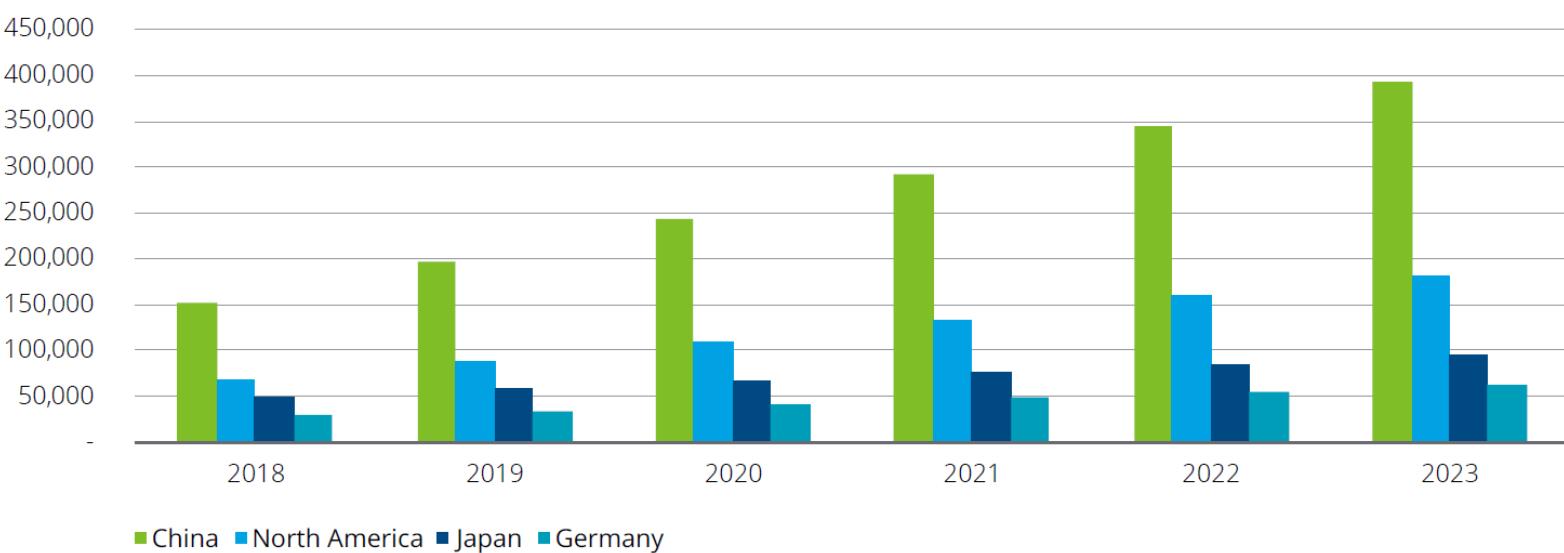


# Primena pametne proizvodnje u Kini

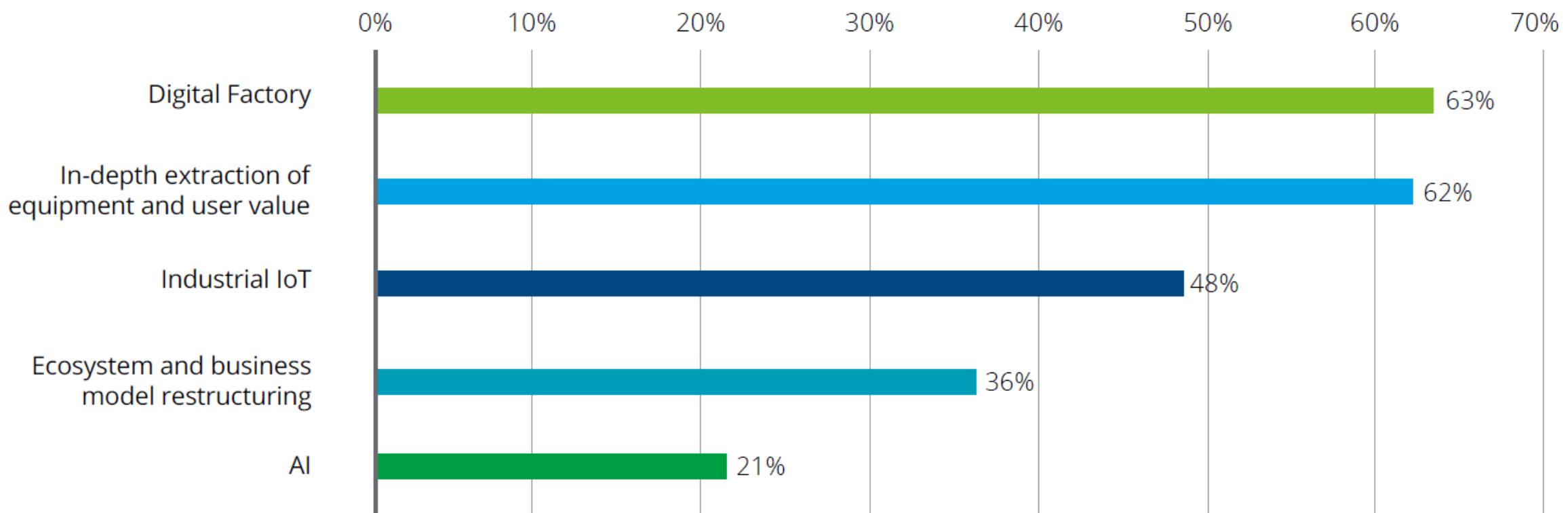


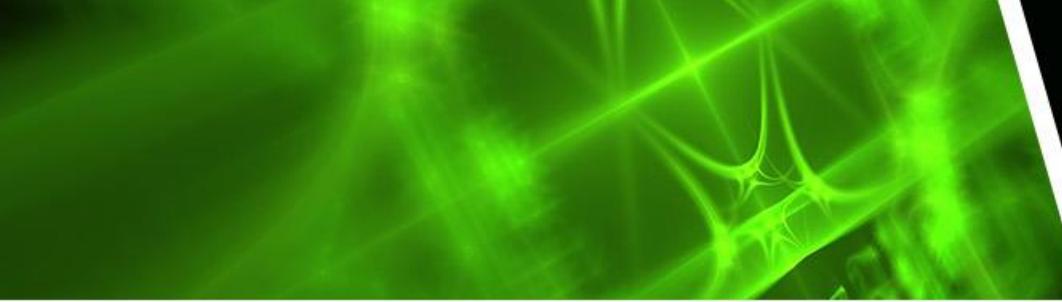
- Raspodela neto dobiti pod uticajem pametne proizvodnje

- Prodaja industrijskih robotova na glavnim svetskim tržištima



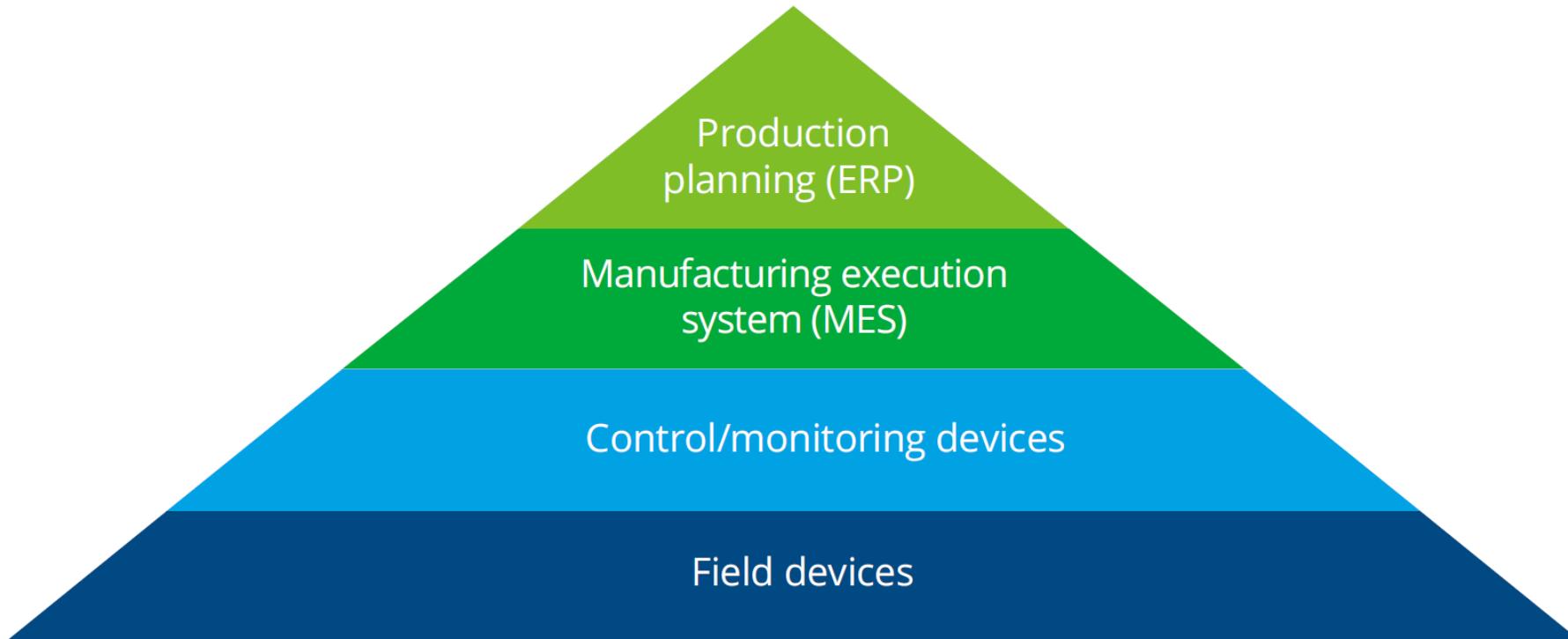
# Razvoj





# Digitalna Fabrika

- međustanje u procesu implementiranja pametne fabrike
- četiri nivoa automatizacije

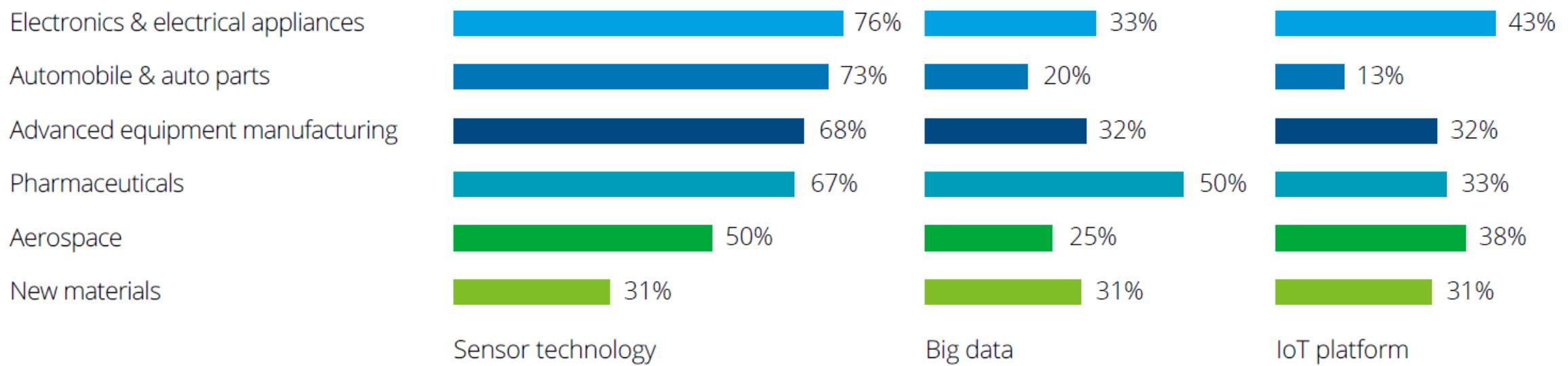




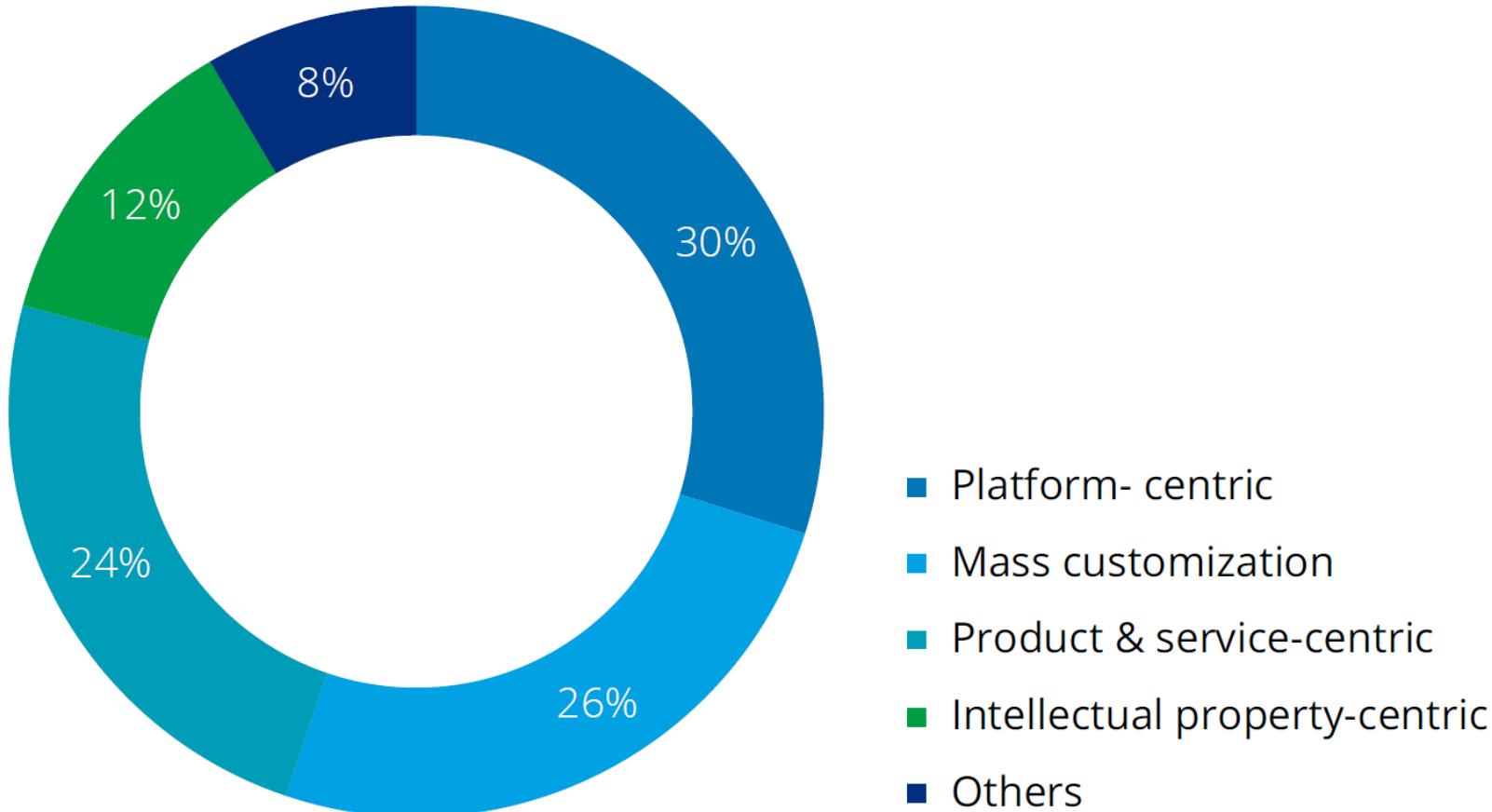
# Temeljno izvlačenje vrednosti opreme i korisnika

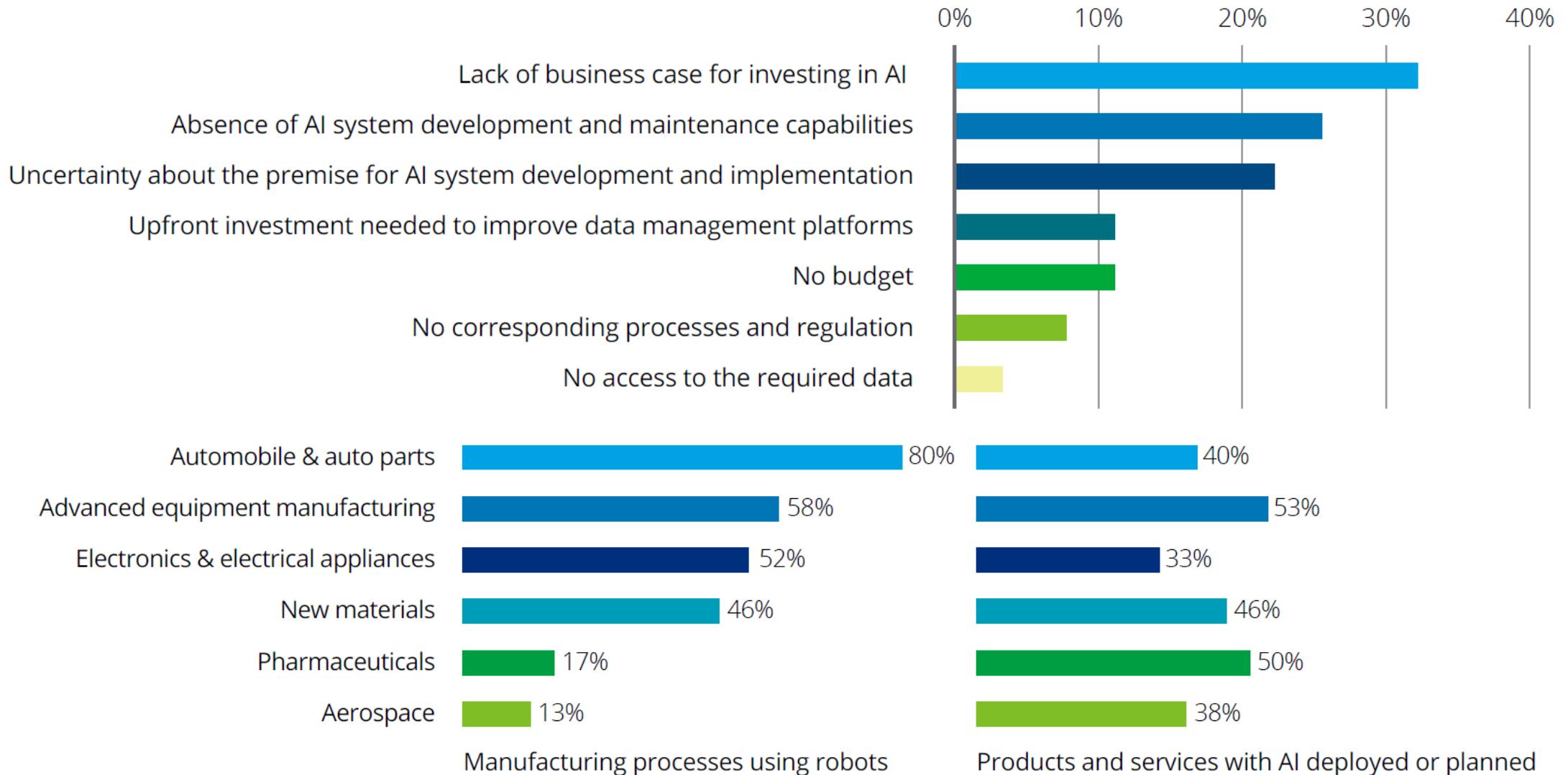
- pojava neoklasične ekonomske teorije
- delatnost kojom se manipuliše postojećim resursima
- uzimanje vrednosti od ostalih zainteresovanih strana (eng. Stakeholder)
- problem reinvestiranja
- pad nivoa poslovnog ulaganja u poslednjih nekoliko godina

# Industrijski IoT

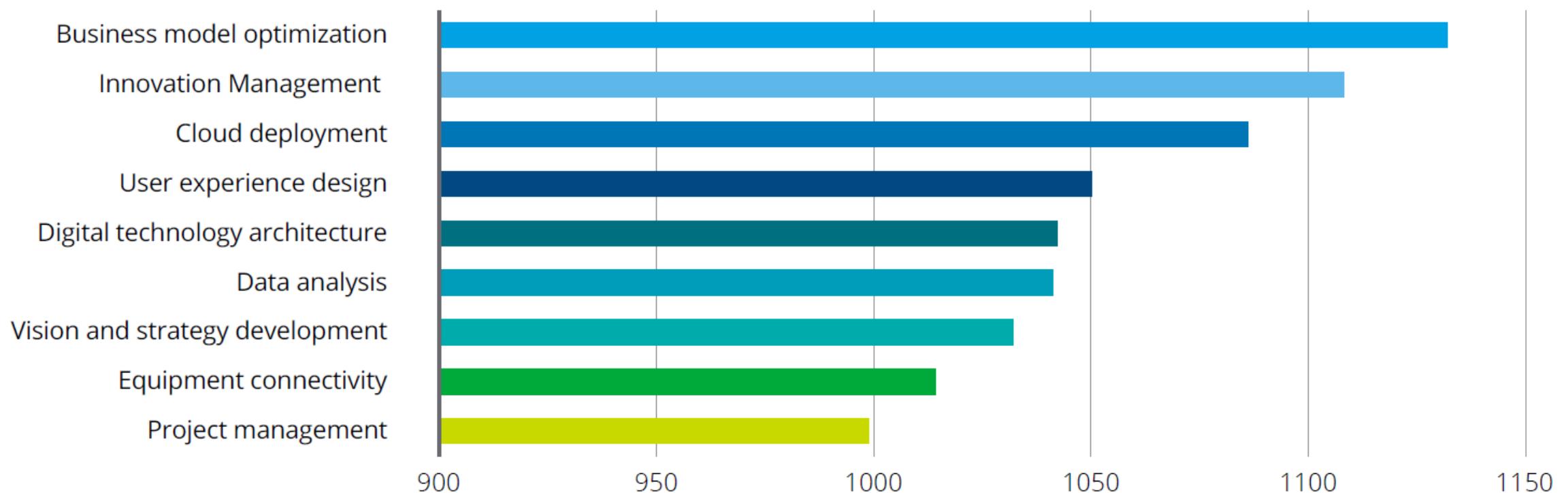


# Restruktuiranje budućih poslovnih modela



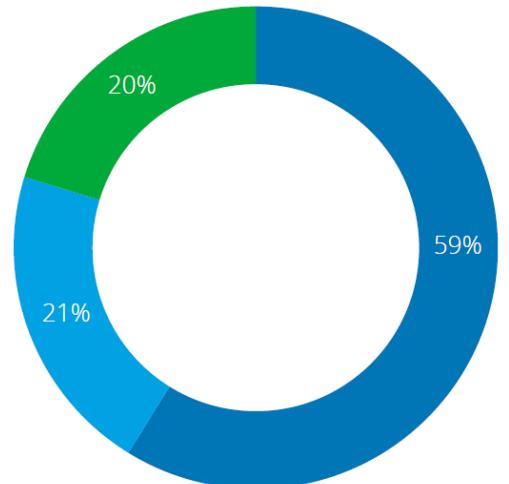


# Prevazilaženje nedostataka stručnosti

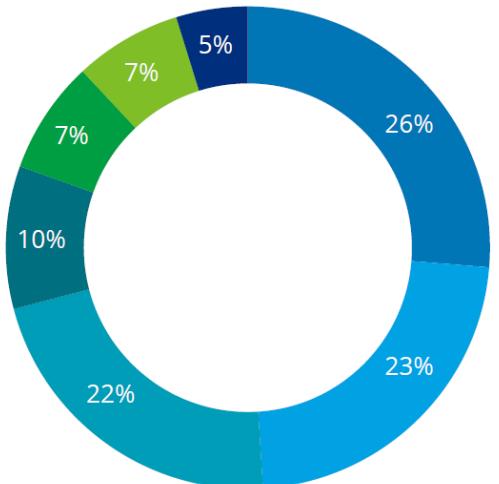


# O istraživanju

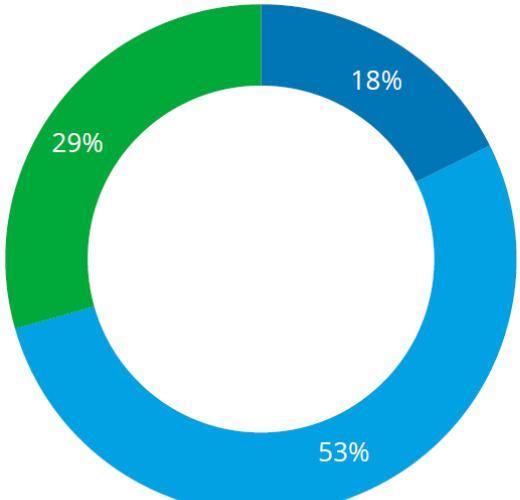
- Oblast delatnosti i industrije ispitanih preduzeća



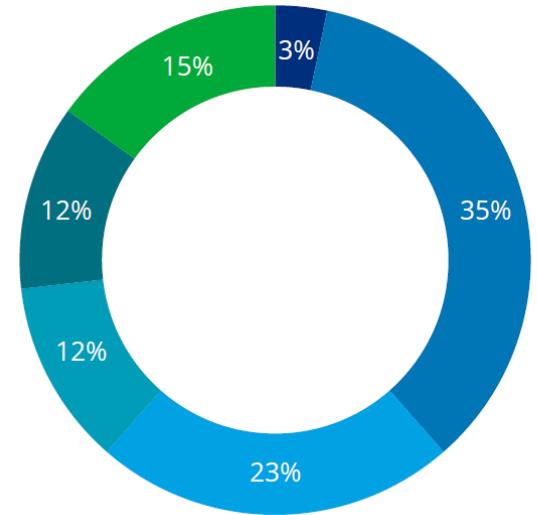
■ Manufacturers  
■ Technology providers  
■ Solution providers



■ Advanced equipment manufacturing  
■ Electronic components and electrical appliances manufacturing  
■ Automobile and auto parts  
■ Pharmaceuticals  
■ Aerospace  
■ Others



■ State-owned or state-controlled  
■ Private  
■ Foreign-funded



■ Head of strategy  
■ Head of products  
■ Head of technology  
■ CTO/CIO/Head of technology  
■ CEO  
■ Others

- Vlasnici preduzeća i radna mesta ispitanika



# Hvala na pažnji!

Beograd, septembar 2020. godine