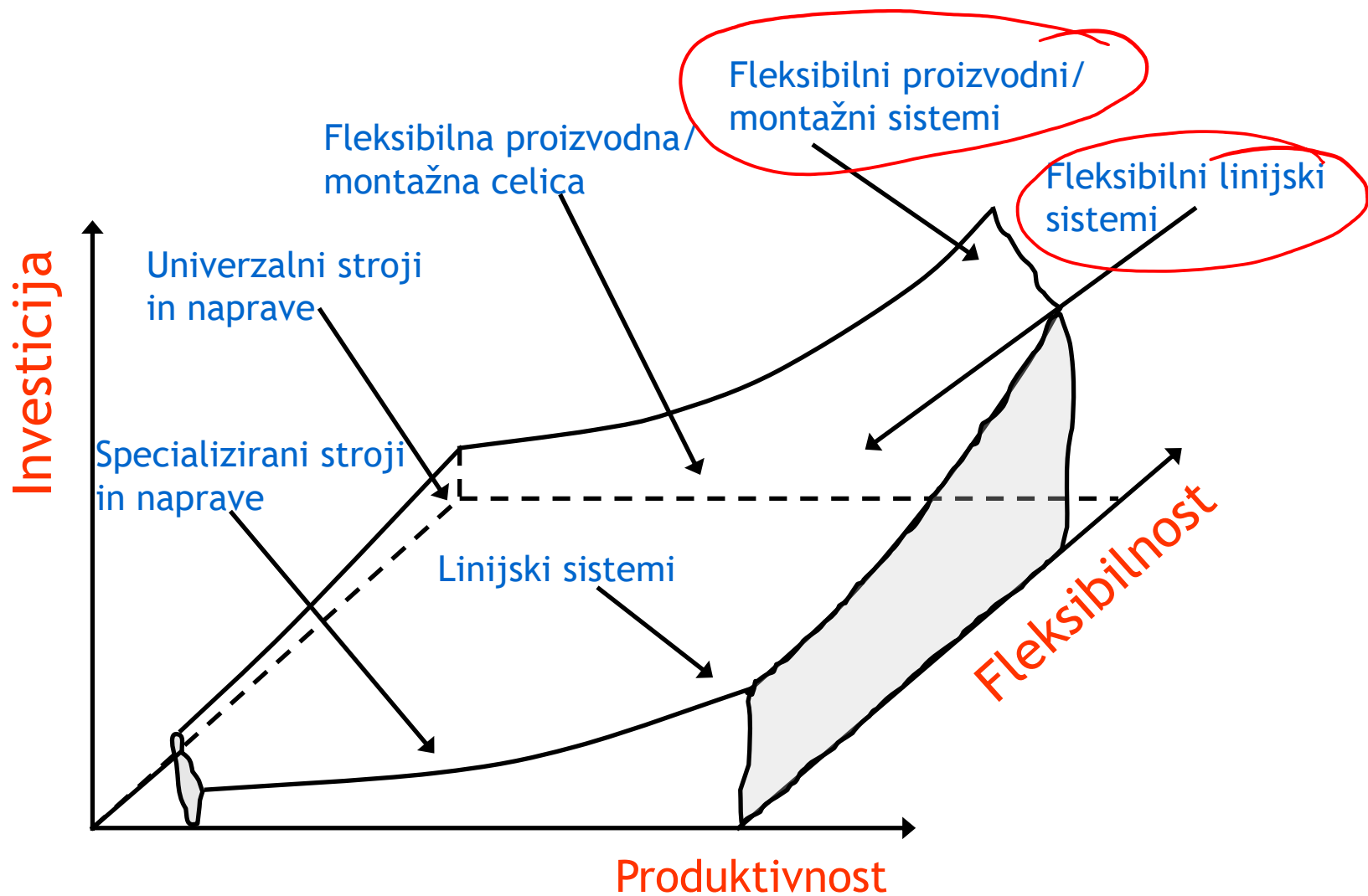


Fleksibilni avtomatizirani montažni sistemi

FLEKSIBILNOST - V kakšni meri omogoča montažni sistem reagiranje na spremembe v okolju in na pojav napak ter zastojev v montažnem procesu.

hitro prilagodljivi sistem! => AGILNOST

Fleksibilnost in produktivnost - cena?



Fleksibilni avtomatizirani montažni sistemi (vrste fleksibilnosti)

- Variantna fleksibilnost.
- Zaporednostna fleksibilnost.
- Sposobnost spreminjanja kapacitete.
- Rekonfigurabilnost - obnovljivost.
- Ponovna uporaba - reuse.
- Postopna avtomatizacija.
- Neobčutljivost na motnje.
- Podpora pri vzdrževanju.
- Zasledovanje stanja in napredovanja

1. Variantna fleksibilnost

Variantna fleksibilnost: Veliko število variant, naključno zaporedje variantnih izdelkov, kratke čase preureditve, kratke čase uvajanja nove variante, prilagajanje na spreminjanje volumna in dimenzij izdelkov, prilagajanje na različne sestavne dele,

je mogoče doseči s:

primernim lay-outom, fleksibilnimi montažnimi enotami - roboti, urejevalniki, paletnim sistemom, z vključitvijo ročnih mest na mestu kjer bi bile avtomatizirane naprave premalo zanesljive ali drage, ustreznim krmiljem in informacijskim sistemom.

2. Zaporednostna fleksibilnost

- Sposobnost preurejanja (zamenljiva prijemala, zamenljiva montažna gnezda, zamenjava krmilnega programa, zamenljive celotne enote).
- Majhna poraba časa za preureditev za naslednji izdelek.
- Majhne težave pri uvajanju novega izdelka.
- Velik delež ponovno uporabljenih komponent.
- Srednja sposobnost prilagajanja spremembam volumna, teže in dimenzij.

3. Sposobnost prilagajanja obsegu proizvodnje

Sposobnost prilagoditve spremembam različnih števil kosov znotraj maksimalne kapacitete je mogoče doseči z:

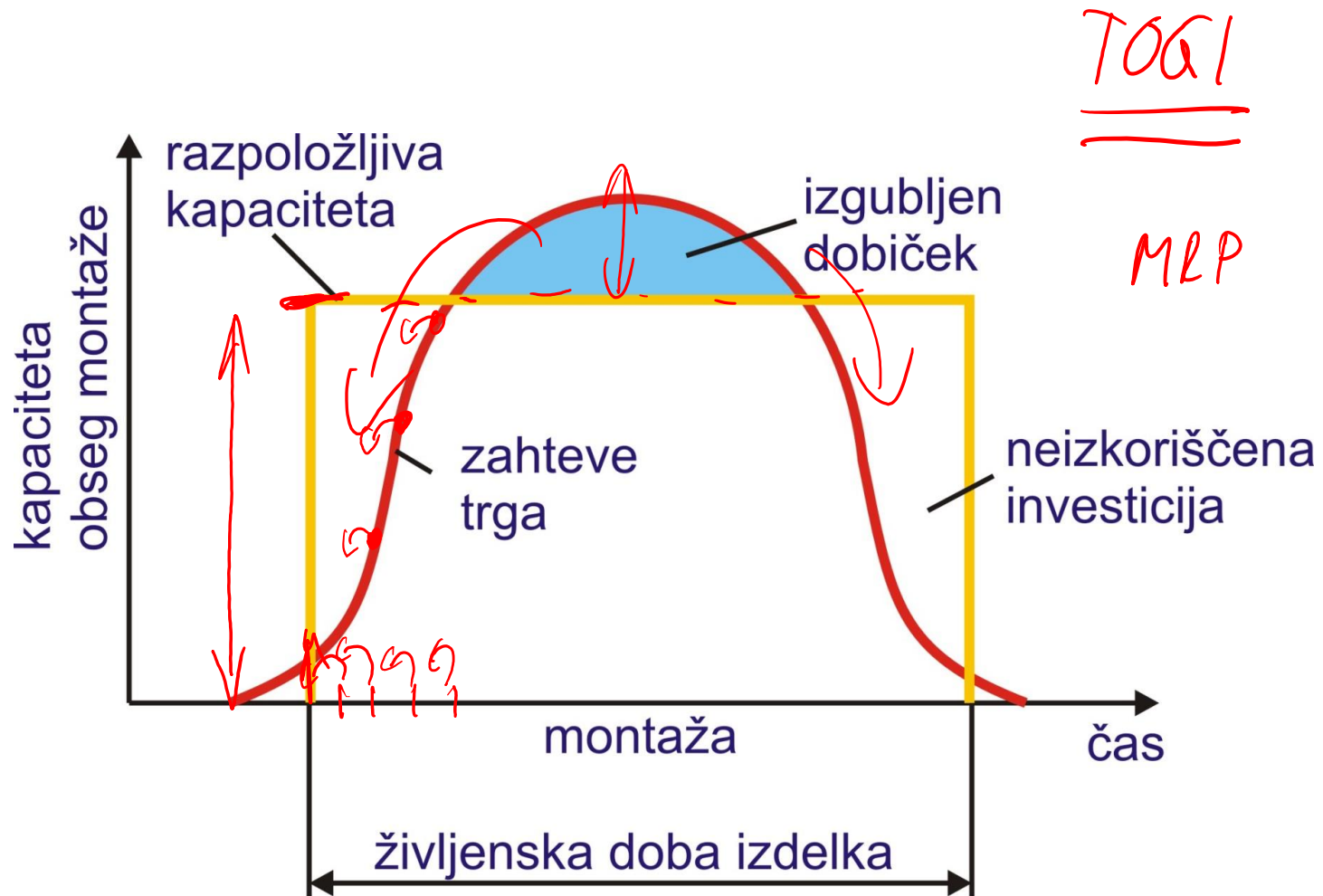
- modularnim sistemom, ki ga je mogoče z majhnimi investicijskimi stroški dograditi za večji obseg,
- z uporabo mrežne strukture sistema, s povečanjem hitrosti, z ustreznim krmiljenjem, z vključitvijo novih montažnih mest.

What is **OEE**

Overall Equipment Effectiveness



Sistem brez možnosti prilagajanja povpraševanju

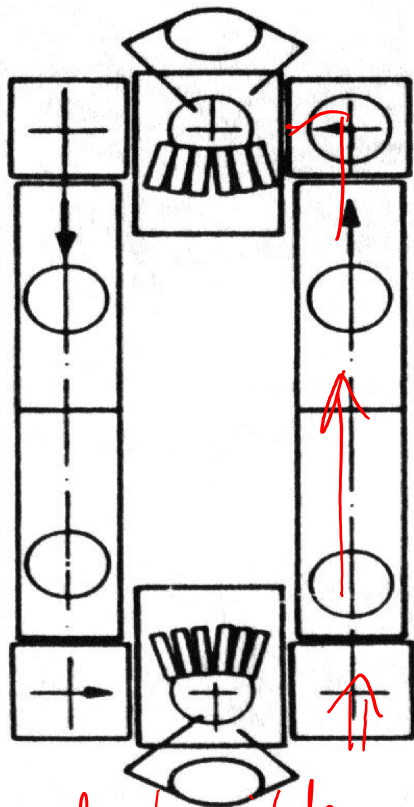


MRP - Material resource planning

Postopno povečevanje kapacitete in uvajanje avtomatizacije

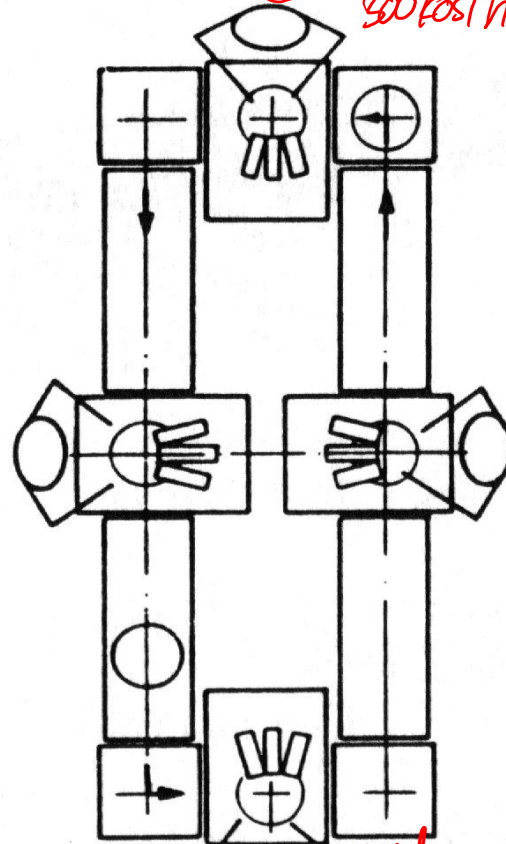
Nočini

① 100 kos/h



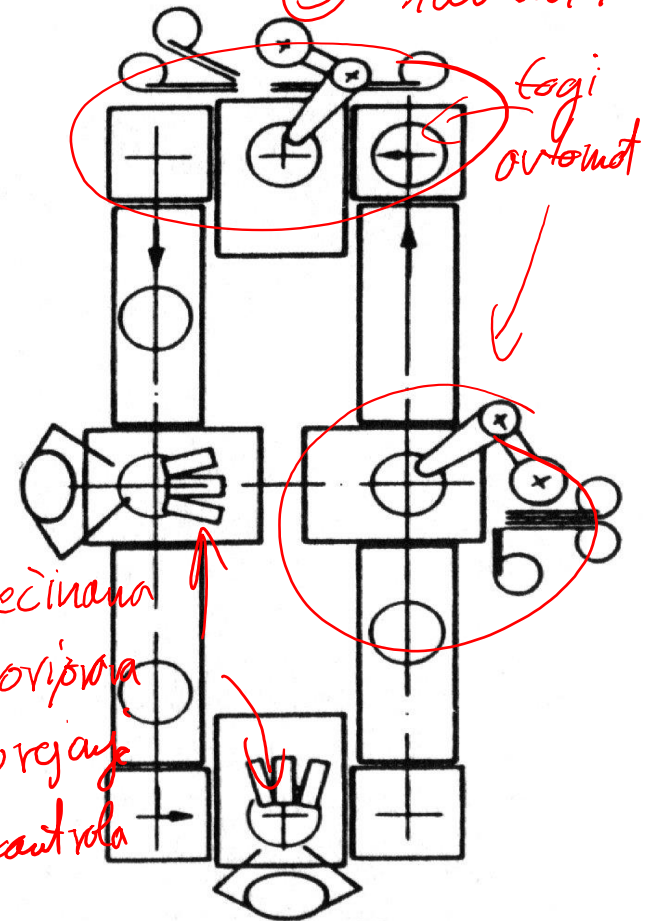
male kapacitete
2x delavec

② 300 kos/h



večja kapacitete
- dodatno delavce
- kratkotrajno

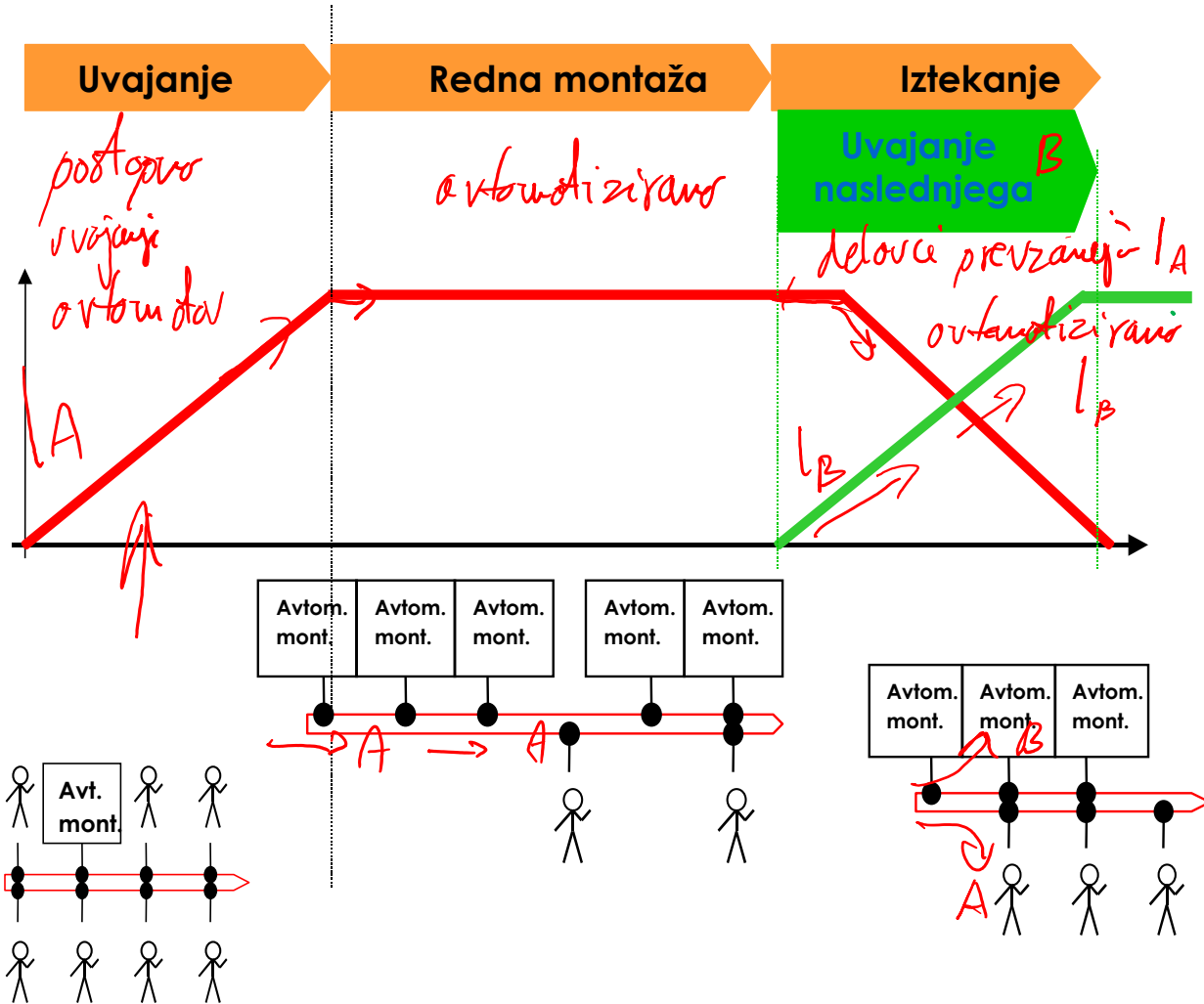
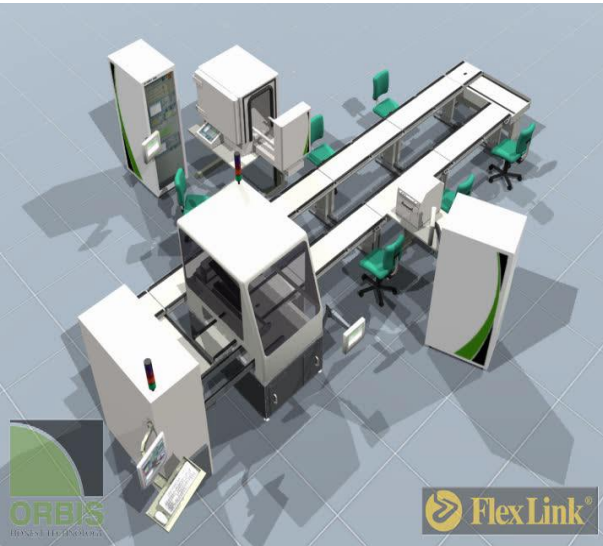
③ 1000 kos/h



večinana
- oprava
- urejanje
- kontrola

večji avtomat

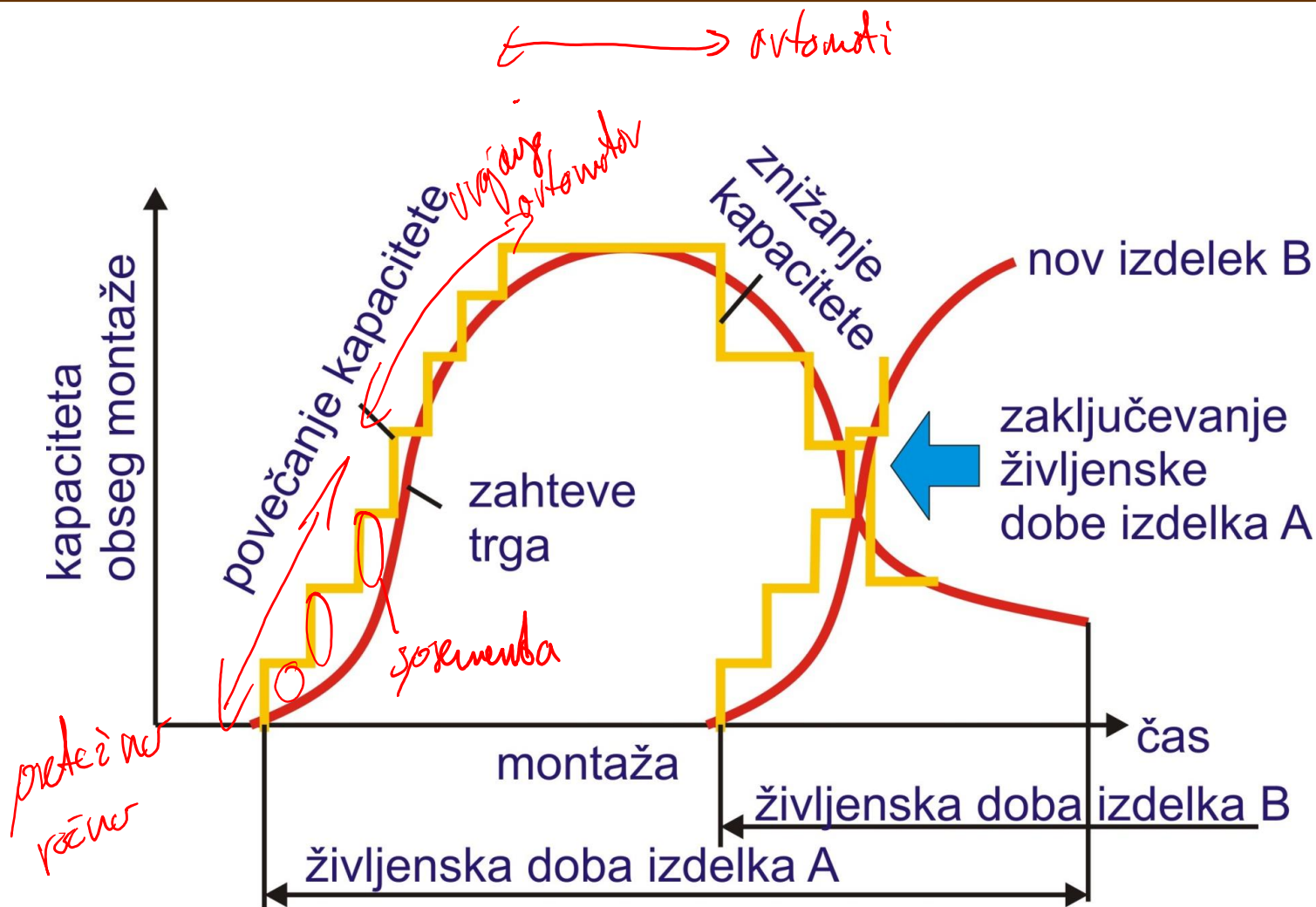
Modularni montažni sistemi



Optimalni sistem za posamezna obdobja

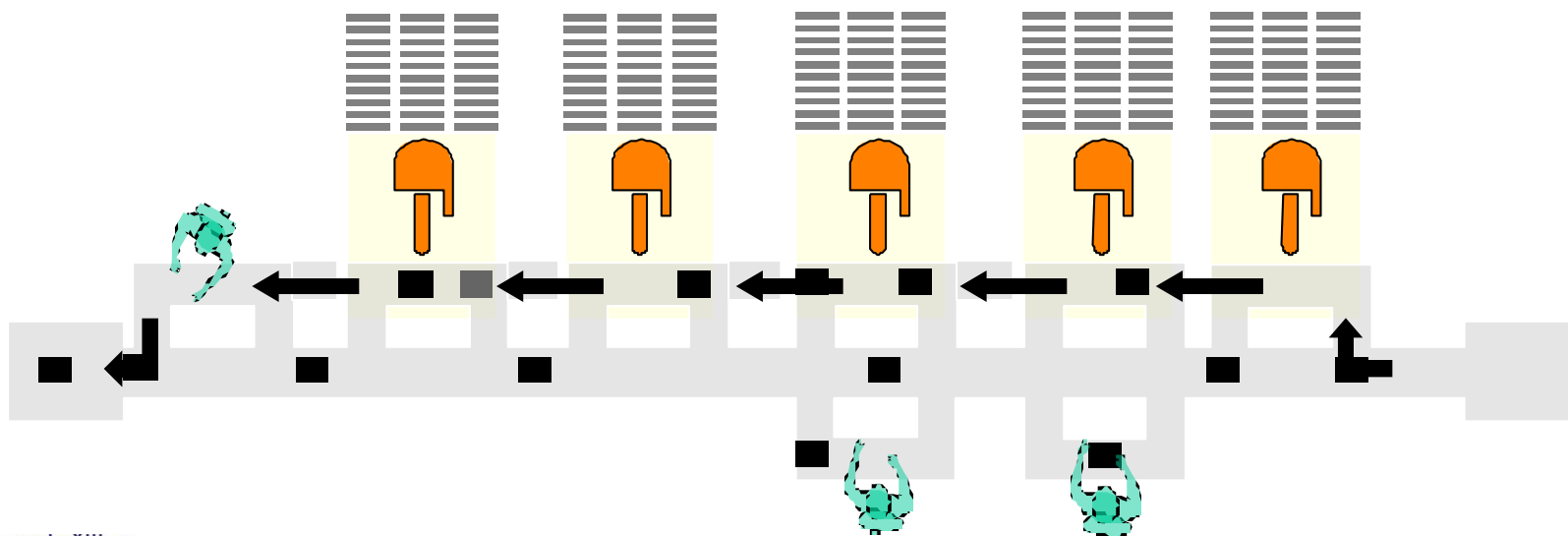
Postopna avtomatizacija in postopen prehod na drug izdelek

Sistem z že vgrajeno možnostjo spreminjanja kapacitete in prilagajanju novim izdelkom



Zaporedni prehod na nov izdelek

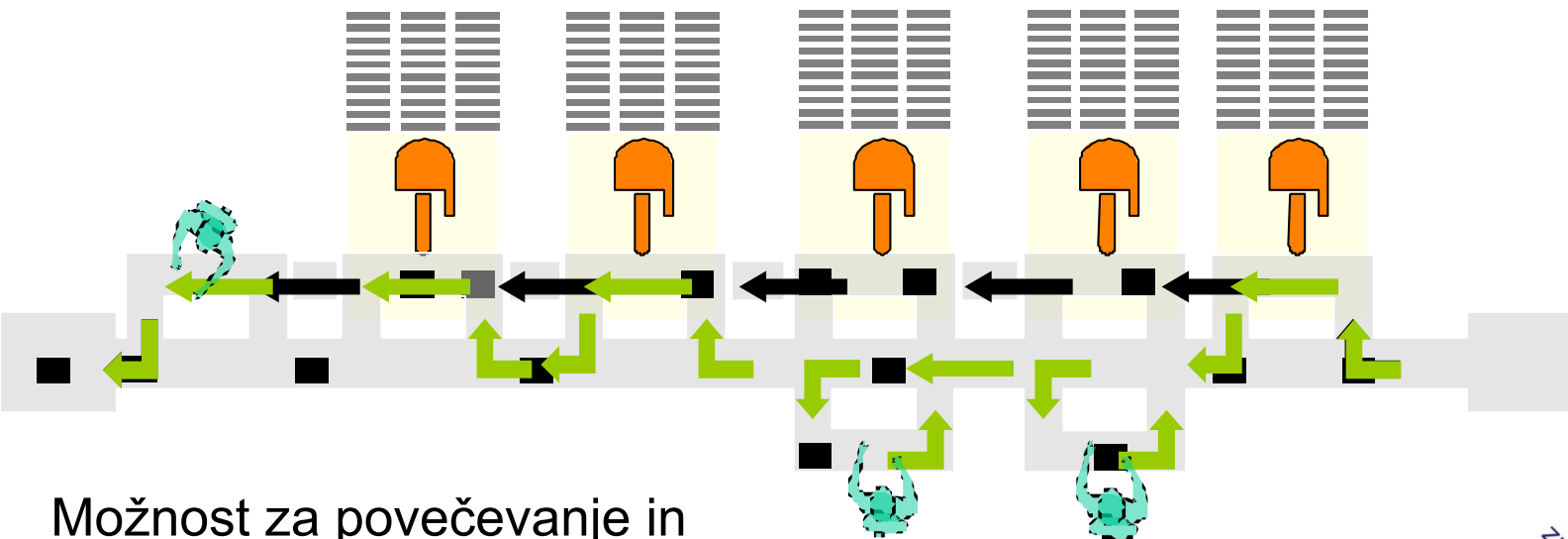
Izdelek A (zaporedna montaža)



Simultan prehod na nov izdelek

Izdelek A

Izdelek B (paralelni tok)



Možnost za povečevanje in zmanjševanje kapacitete v življenjski dobi izdelkov, simultan prehod na drug izdelek - že vgrajena v koncept sistema



4. Ponovna uporaba montažnih sistemov (re-use) in obnovljivost

Razlogi za ponovno uporabo MS:

- Izjemno hitro spreminjanje ter razvoj novih izdelkov
- Enormno število variant
- Podaljšanje uporabnosti in izkoriščenosti montažnih sistemov
- Izdelava montažnih sistemov izven podjetja
- Zunanje vzdrževanje montažnih sistemov
- Pomanjkanje investicijskih sredstev
- Ekologija

Naloge:

- Razviti module in komponente za koncept ponovne uporabe in dograjevanja
- Razviti nove organizacijske strategije za povezovanje med uporabniki in ponudniki montažnih sistemov

modularnost

*povezljivost (plug and produce)
komunikacija (OPC-UA)
standardizacija*

Prednosti in slabosti ponovne uporabe montažnih sistemov - komponent

Uporabniki

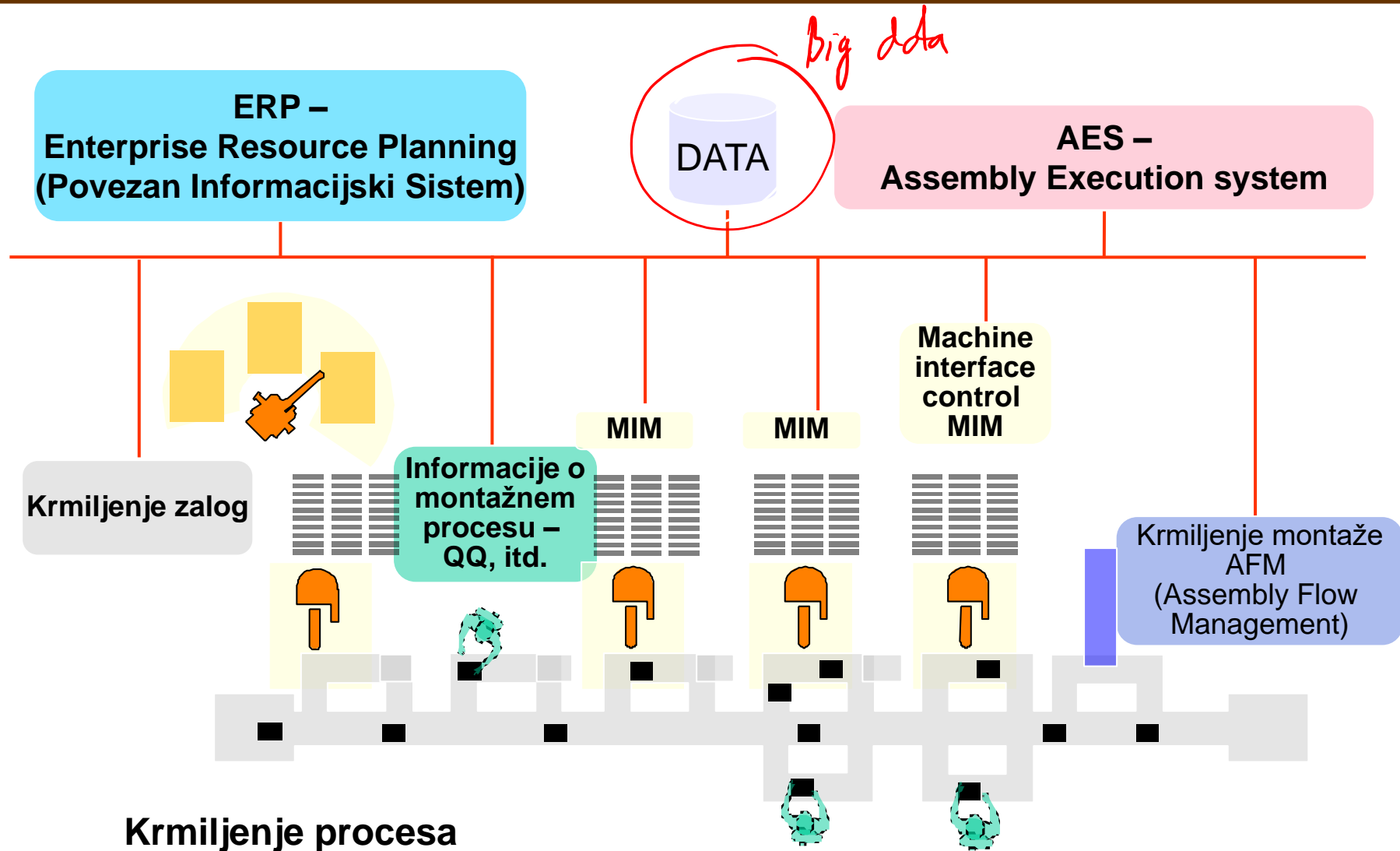
- Možnost za postopno povečevanje fleksibilnosti
- Nadgradnja, postopna avtomatizacija
- Racionalizacija z zmanjševanjem servisiranja
- Povečanje likvidnosti
- Preglednost stroškov
- Prihranek na davkih
- Zmanjšanje stroškov za odskrbo

Dobavitelji

- Tesnejše povezave z naročniki
- Tehniške in tehnološke prednosti s ponovno uporabljivimi komponentami
- Razširitev dejavnosti v servisiranje, vzdrževanje, predelavo, remont
- Dobavljanje v celotni življenjski dobi izdelkov
- Bolj natančne kalkulacije za obroke in zahteve za vzdrževanje

Boljši izkoristek investicijskih dobrin, manj odpadnega materiala, nove možnosti na področju servisiranja, partnerski “outsourcing”

Postopna avtomatizacija - zasledovanje procesa in stanja - informacijski sistem znotraj montažnega sistema

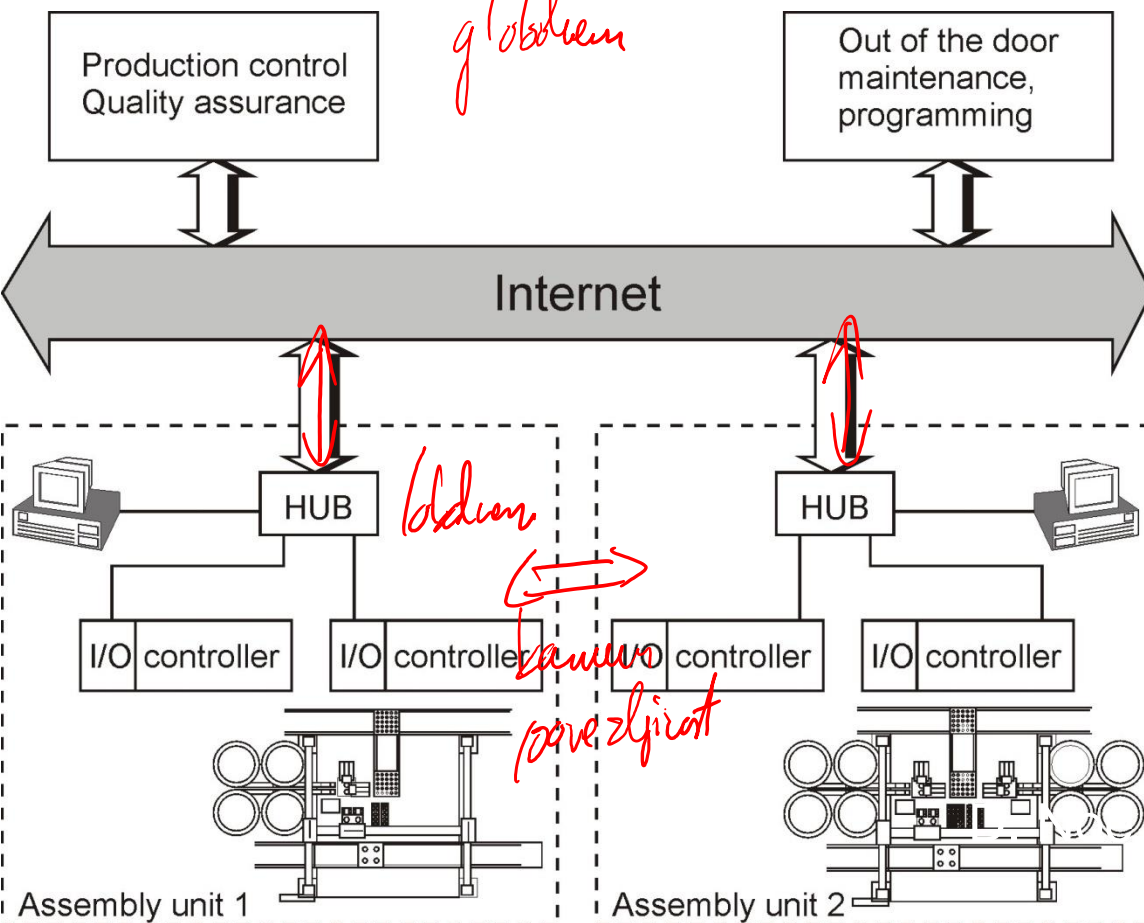
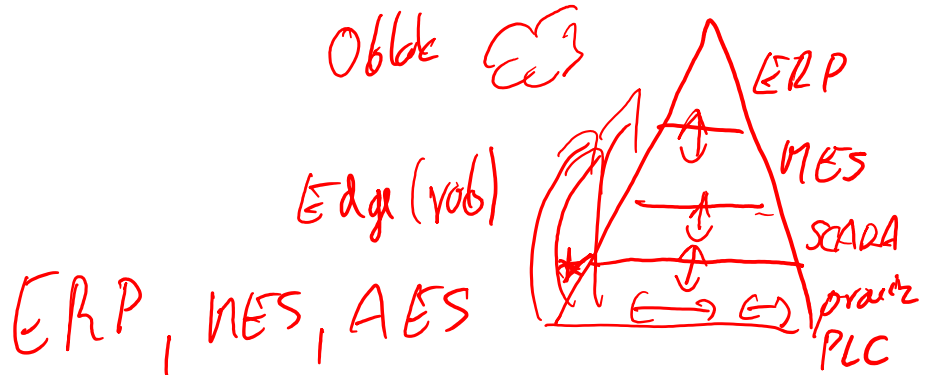


Ethernetna arhitektura na nivoju komunikacije med enotami in s poslovnim sistemom podjetja

Naraščanje pretoka informacij med montažnimi enotami

Obnovljivi montažni sistemi potrebujejo učinkovit in ne predrag povezovalni sistem

Ethernet v povezavi s TCP/IP protokolom (*Transmission Control protocol/Internet protocol*) je dobra tehnologija in omogoča časovno in prostorsko oddaljen nadzor, programiranje in vzdrževanje



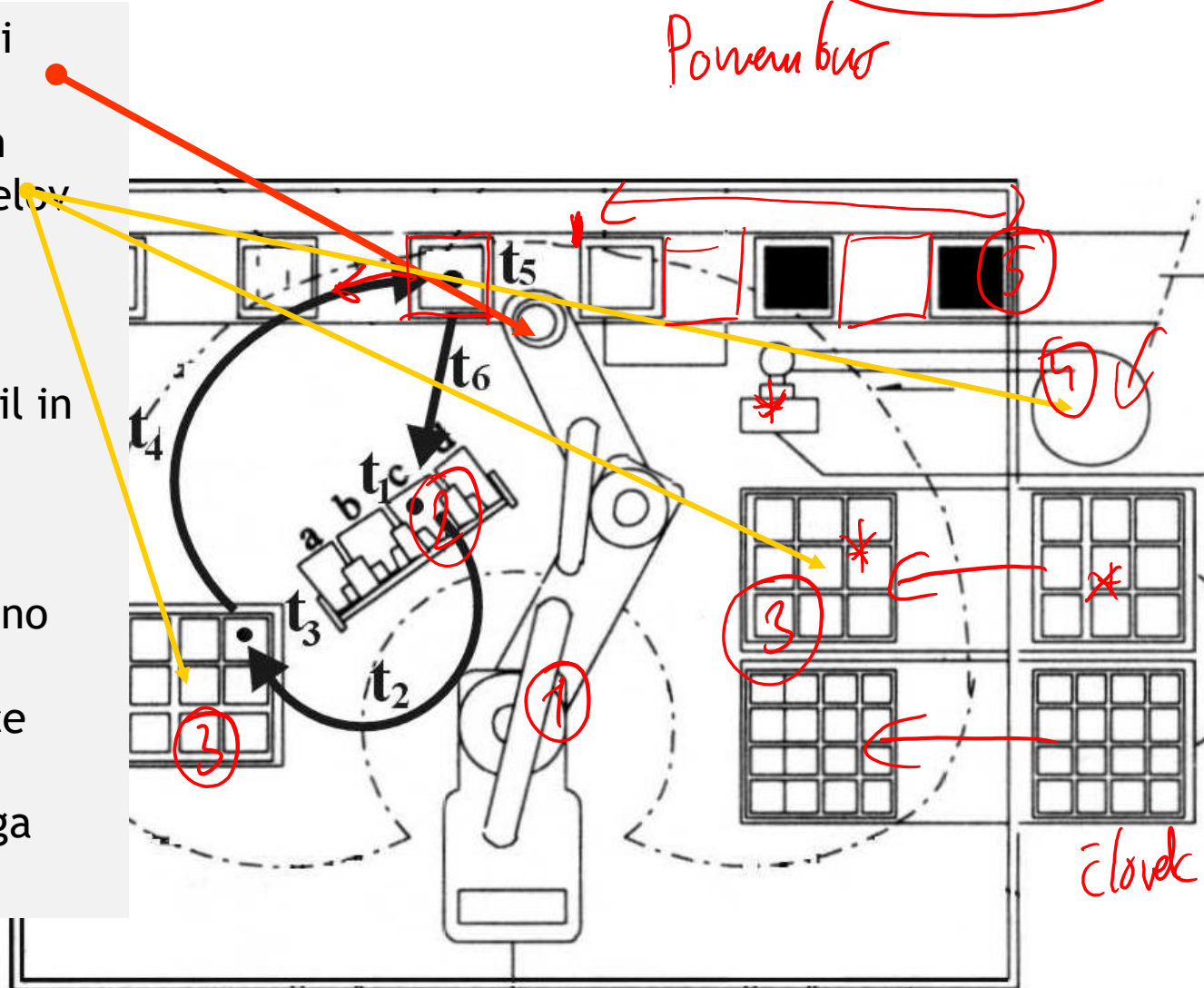
Vrste fleksibilnih avtomatiziranih montažnih sistemov

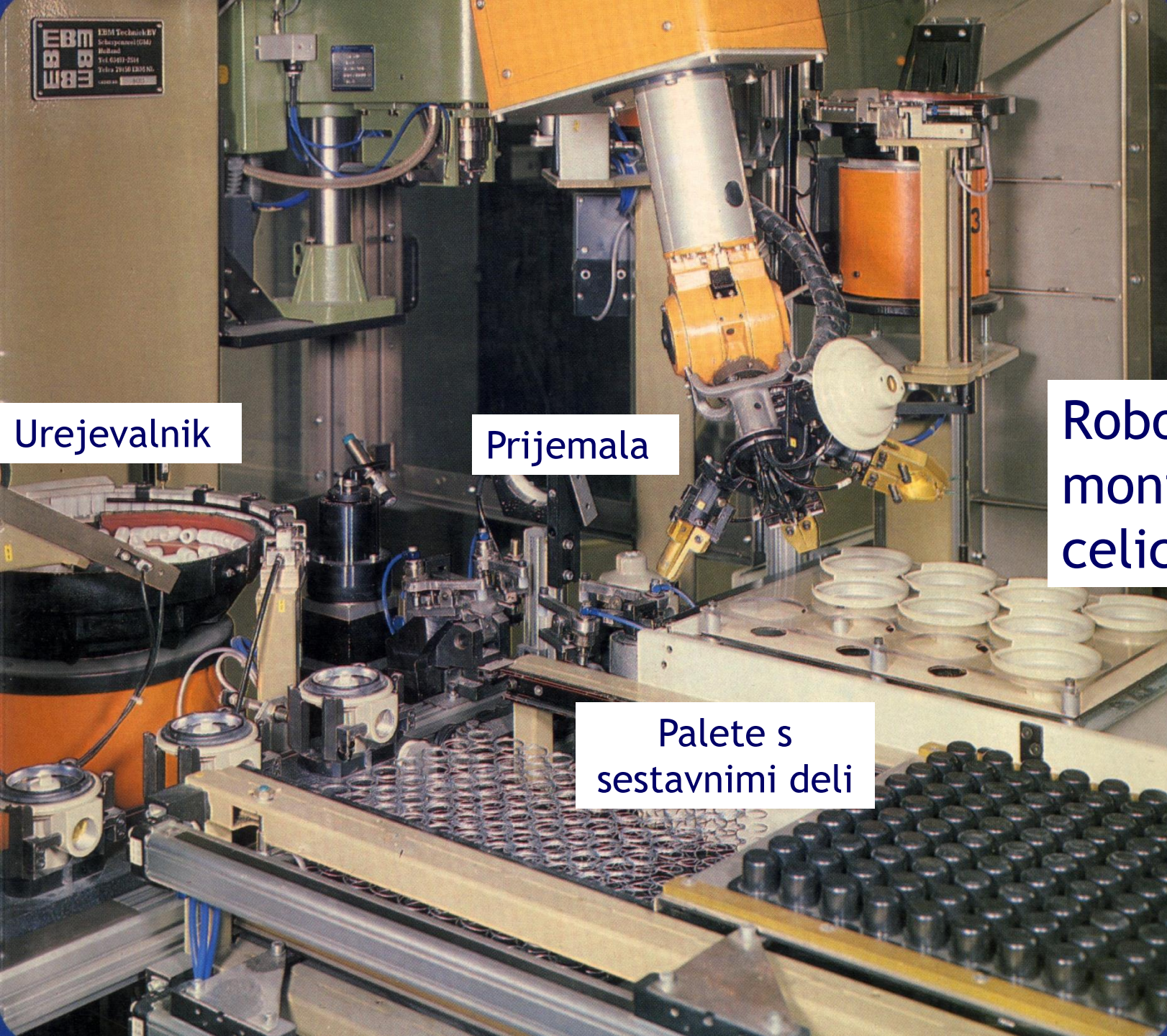
- robotizirane montažne celice,
- robotizirane montažne linije,
- montažni sistemi s paletnim transportom,
- sistemi s paletnim prenosom in hibridni montažni sistemi,
človek + avtom. (robot)
- sistemi z avtomatsko krmiljenimi vozički. AVV (sl)
AGV (Angl)
AMR (Angl)

Robotizirane montažne celice - zgradba

Povrni bus

- Robot s prijemali in/ali orodji
- Naprave za urejanje in dodajanje sestavnih delov
- Delovne naprave - preoblikovanje
- Robotski vid
- Senzorji za merjenje sil in momentov
- Montažna gnezda
- Vpenjalne naprave, vpenjalne mize (posebno pri varjenju)
- Transport znotraj celice (premikanje robota, premikanje montažnega gnezda)





EBM Technik BV
 Scherpenseel (Gld)
 Holland
 Tel: 0340-254
 Telex: 2010 1201 NL
 -1000-

Urejevalnik

Prijemala

Robotizirana
 montažna
 celica

Palete s
 sestavnimi deli

Značilnosti robotiziranih montažnih celic

- Število robotov: eden ali dva.
- Če sta dva, delujeta medsebojno povezano, običajno zaradi skrajšanja časa montaže in povečanja števila prijemal.
- Za orodja lahko poseben robot.
- Število sestavnih delov na izdelku med 5 in 30.
- Čas montaže od 20 s do 30 min.

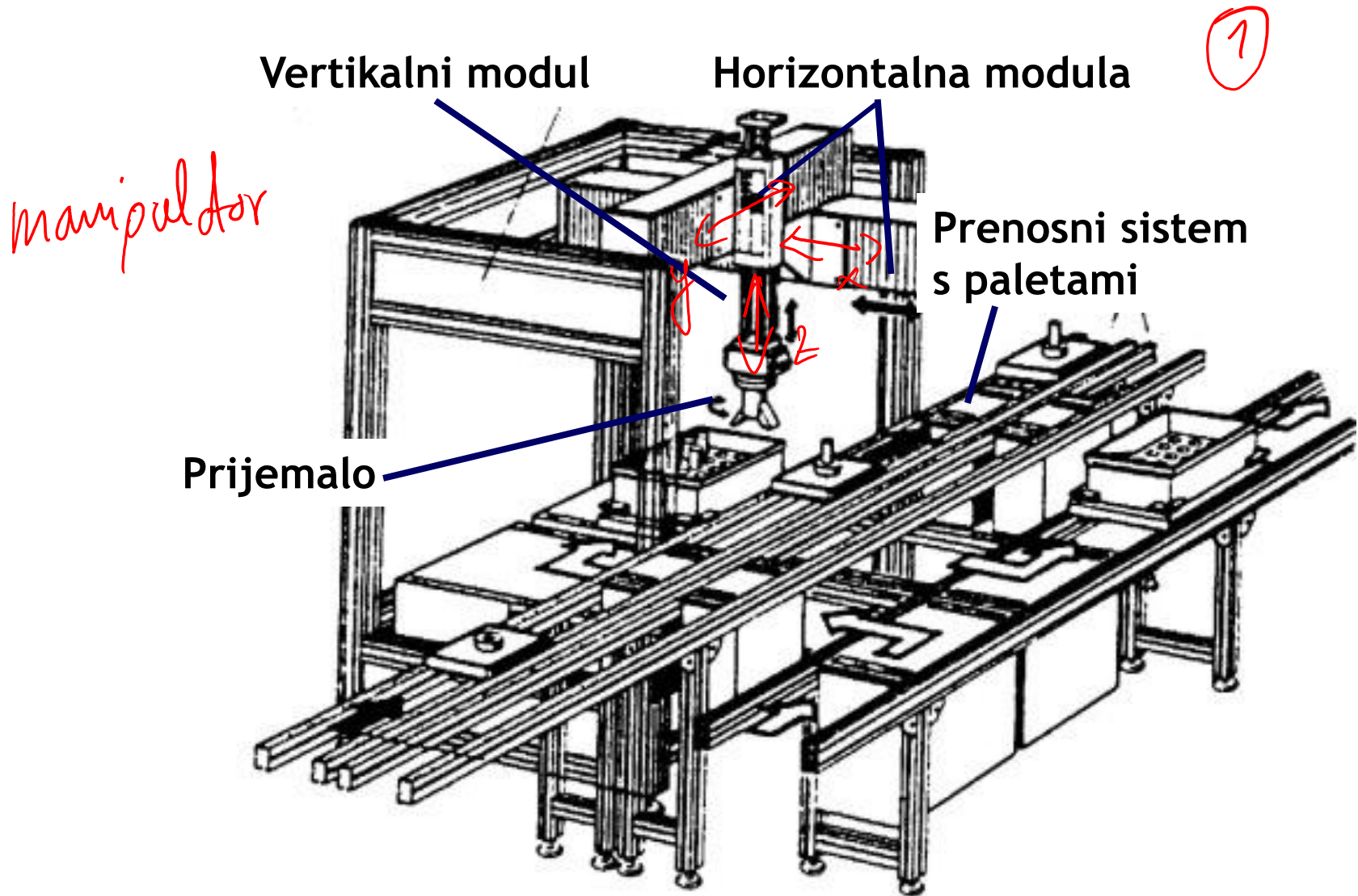
$$t_{\text{montaže}} = t_{\text{montažnih operacij}} + t_{\text{dodajanje sestavnih delov}} + t_{\text{odvzemanje izdelka}} + t_{\text{zamenjava prijemal}}$$

- Za skrajšanje skupnega časa montaže je treba optimirati poti dodajanja (čase) in odvzemanja, optimirati gibe robota, zamenjavo prijemal in orodij.

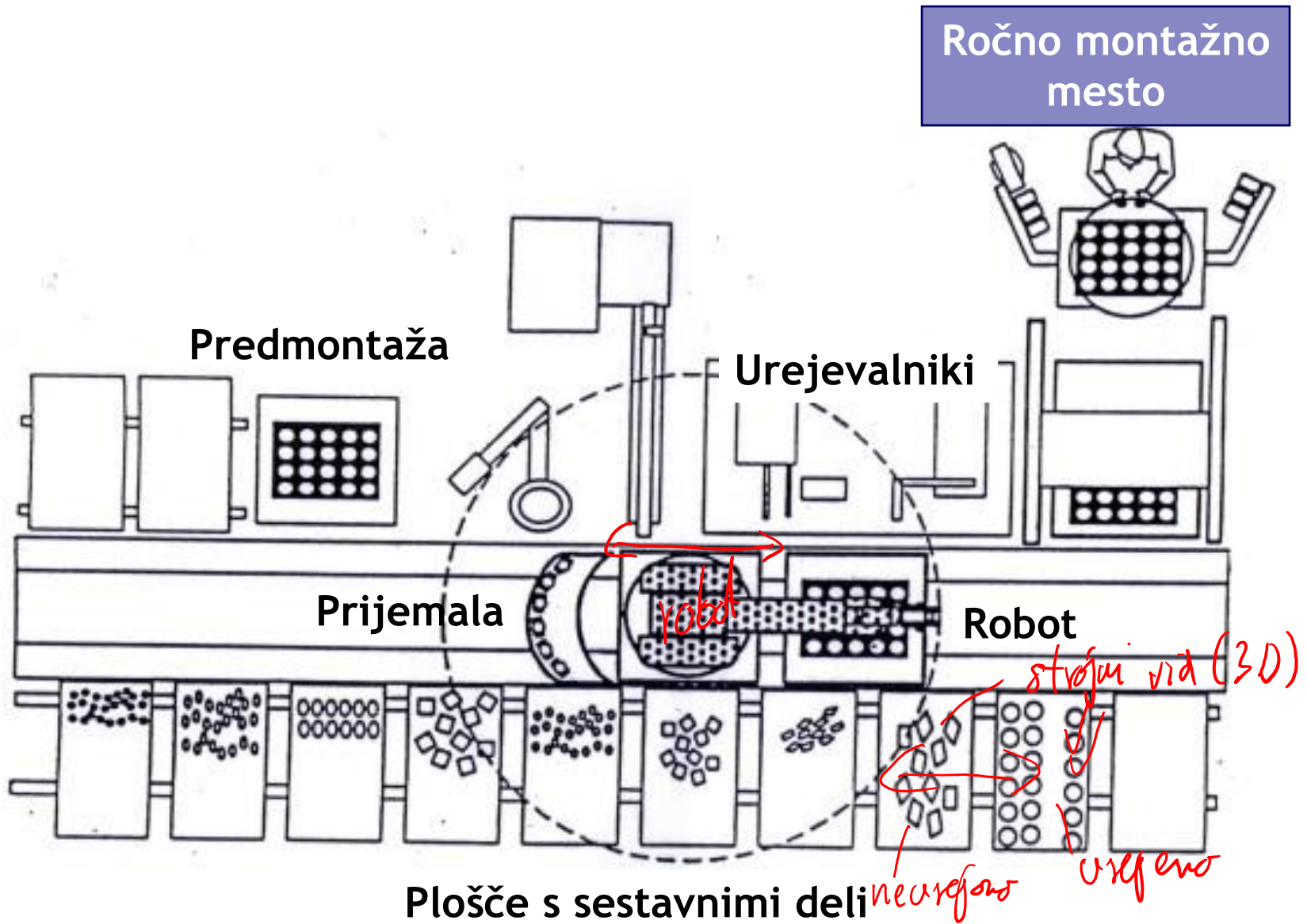
Značilnosti robotiziranih montažnih celic

- Prijemala izmenljiva (revolverska ali snemljiva).
- Srednji obseg variantnosti, ni primerno za spreminjanje vsak dan ali veliko število hkratnih izdelkov, omejitev so prijemala, orodja in urejevalniki.
- Izvedbe robotiziranih celic: izdelava tiskanih vezij, SMD - površinska montaža, varilne celice, strojni sestavi.
- Lahko tudi kot predmontažni sistem.

Primeri robotiziranih montažnih celic

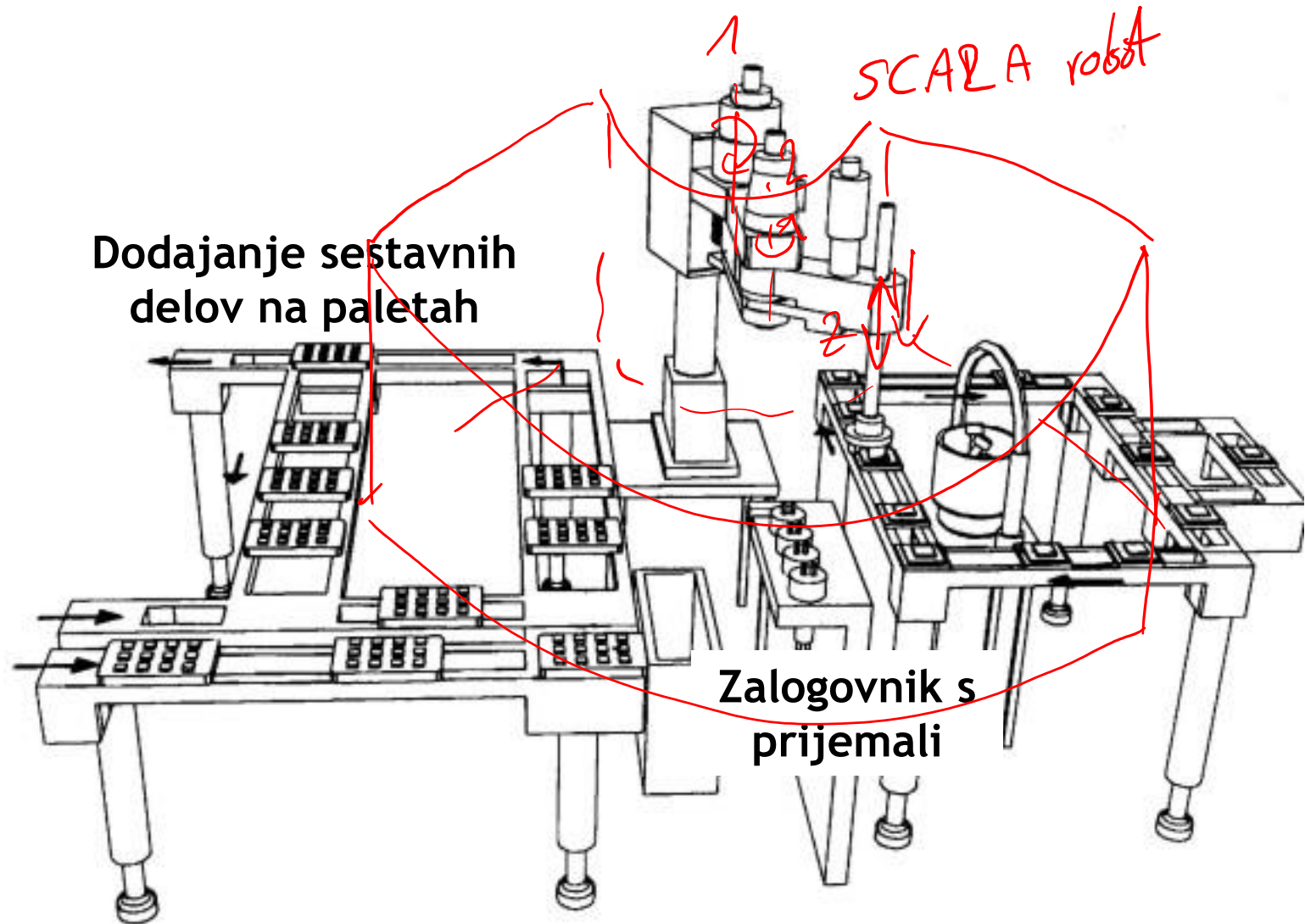


Robotizirana montažna celica MARK III



Plošče s sestavnimi deli

Primer robotizirane montažne celice



Vključevanje ročnih montažnih mest v fleksibilne sisteme

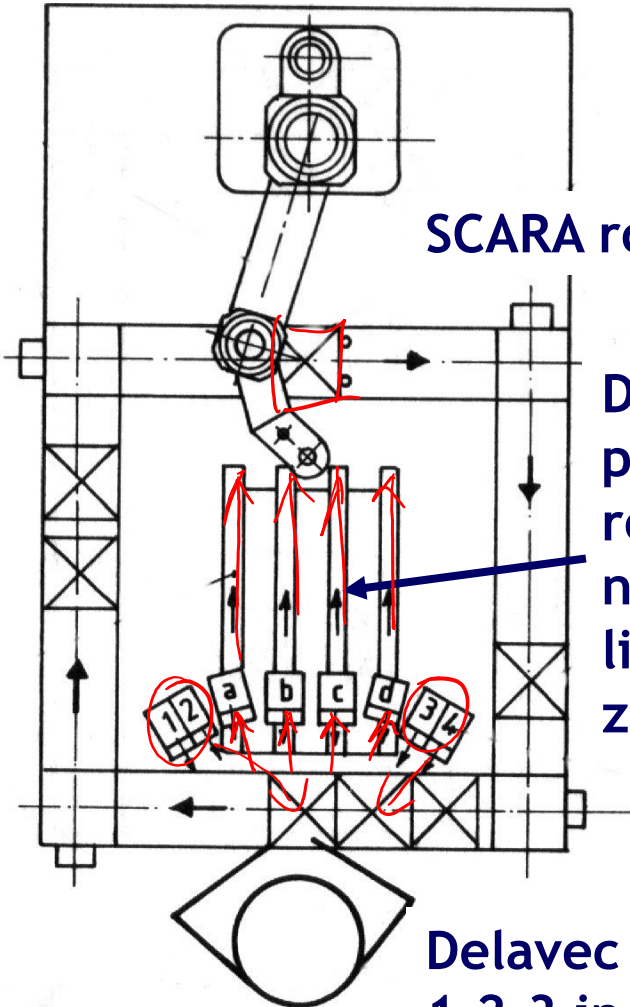


Razlogi:

- Za izvajanje montažnih operacij, ki še niso avtomatizirana.
- Za kontrola.
- Za vlaganje sestavnih delov na palete, ki jih ni mogoče dodajati avtomatično.
- Za izvajanje popravil.
- Za izvajanje montažnih operacij med okvaro ali nezanesljivega delovanja avtomatizirane montažne enote.
- Za nadzorovanje delovanja avtomatiziranih naprav in za oskrbo sistema s sestavnimi deli in odskrbo izdelkov.

Vključevanje ročnih montažnih mest v fleksibilne sisteme - v robotizirano celico

Povezano delo delavca in robota

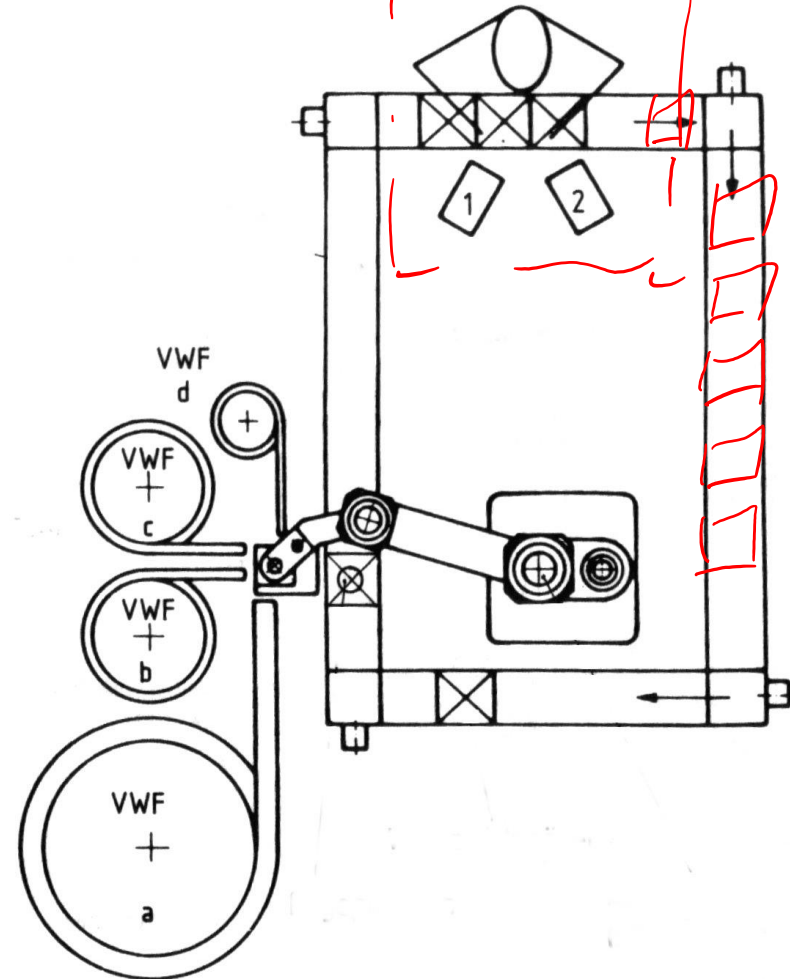


SCARA robot

Dele a,b,c in d pripravi za robota in jih namesti v linearni zalogovnik

Delavec sestavi dele 1,2,3 in 4 na paleti.

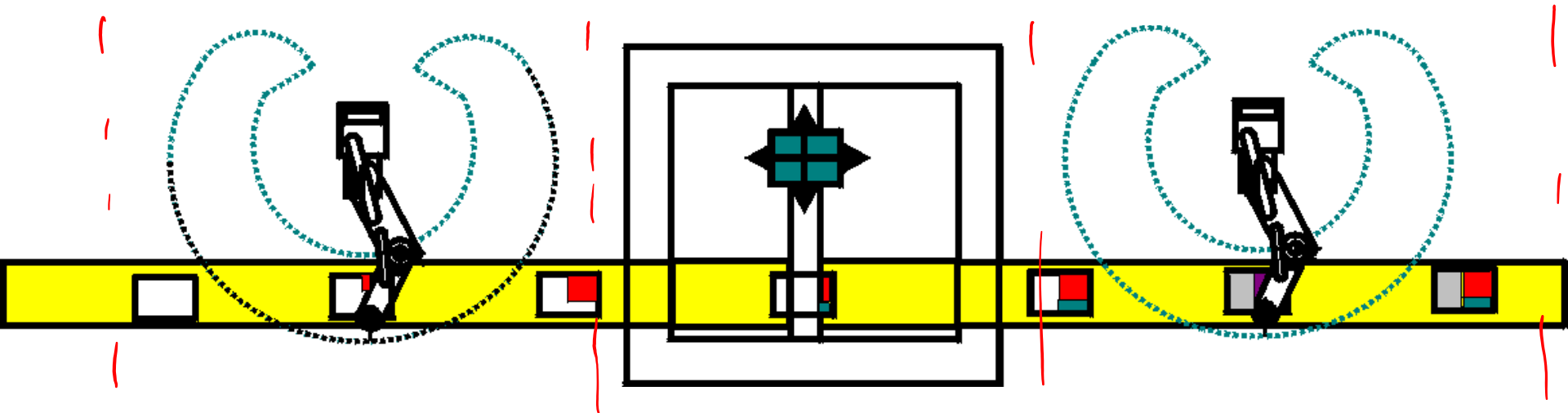
Samostojno, ločeno delo



Robotizirane montažne linije

Zgradba:

- Več robotiziranih celic (RC) povezanih s paletnim transportom.
- Robotizirana montažna mesta (robotizirane celice).
- Prenosni sistem (največkrat paletni).



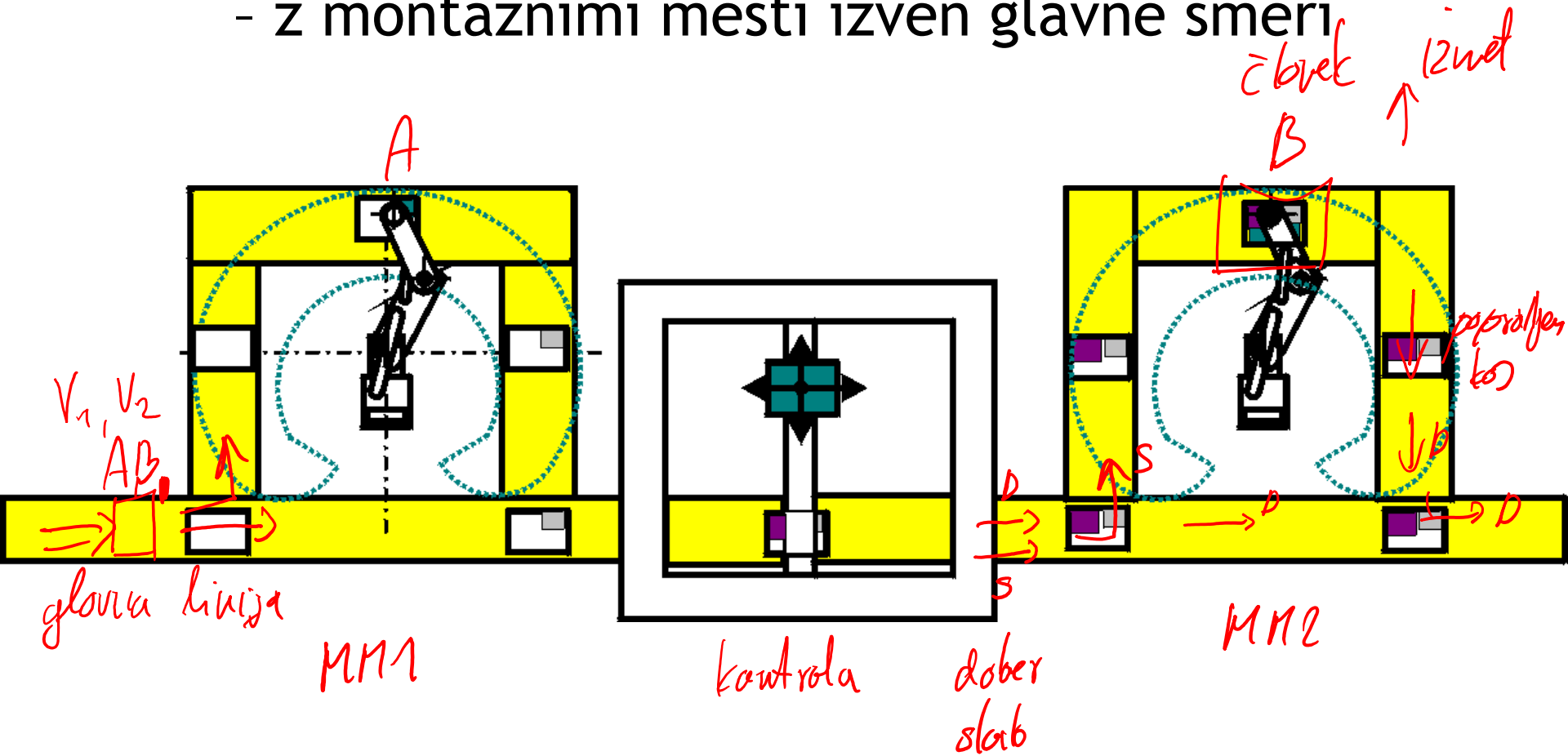
Robotizirane montažne linije

Značilnosti:

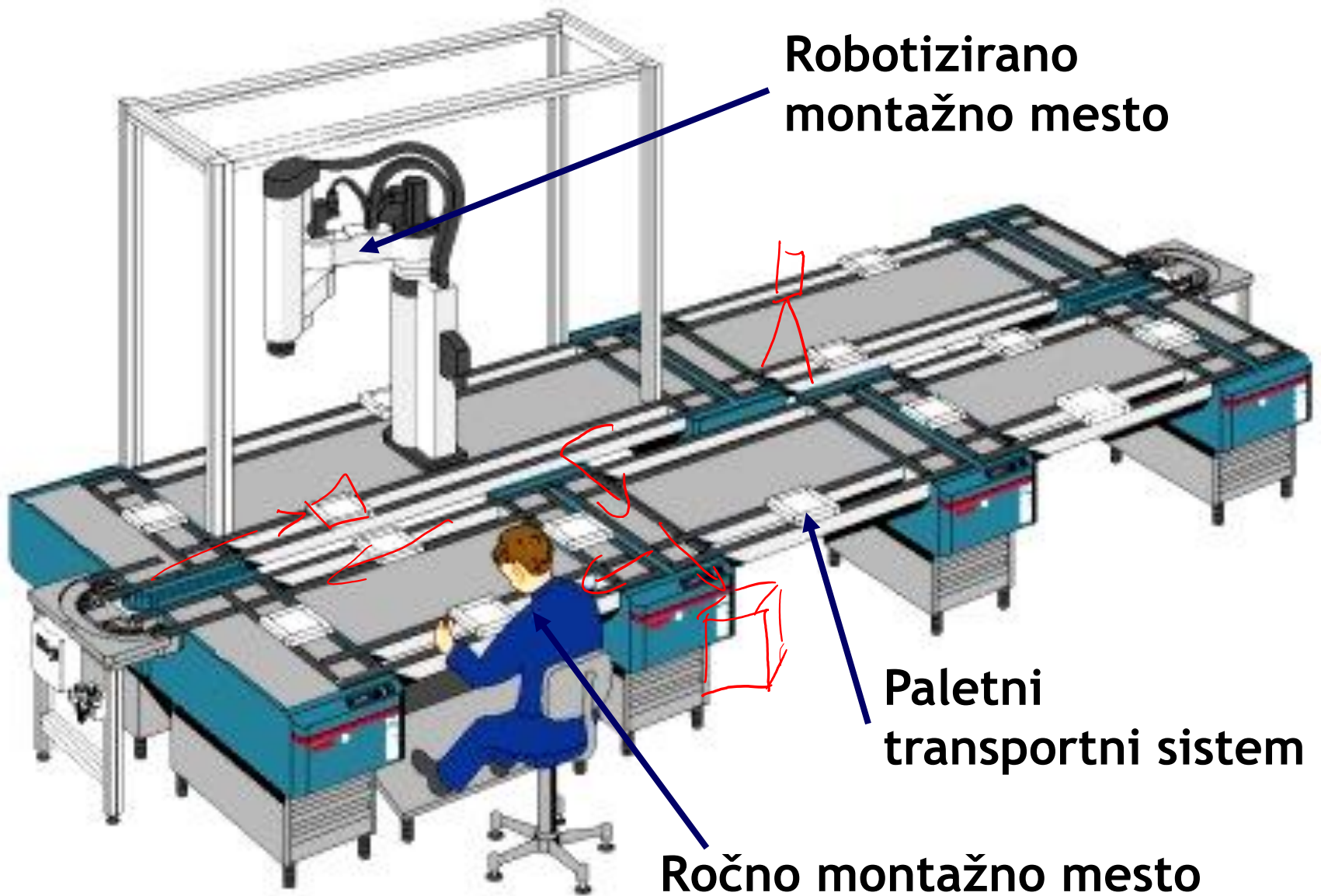
- Montažni proces je razdeljen na več montažnih mest, čas je treba uravnati.
- Število sestavnih delov na posamezno montažno mesto od 2 do 6
- Specializirane, standardizirane RC z enostavnimi nalogami, njihovo število od 2 do 100.
- Običajno imajo revolverska prijemala ali eno namensko orodje.
- Velik obseg montaže (število kosov na enoto časa).
- Takt od 3 do 60 sek in je pogojen z najdaljšim časom montaže na RC in prenosom med montažnimi enotami.
- Variantnost je večja kot pri samostojnih robotiziranih montažnih celicah.
- izdelava tiskanih vezij, avtomobilska industrija, bela tehnika, avdiovizualna tehnika.

Robotizirana linija

- z montažnimi mesti izven glavne smeri



Fleksibilni montažni sistemi s paletnim prenosom



Robotizirano
montažno mesto

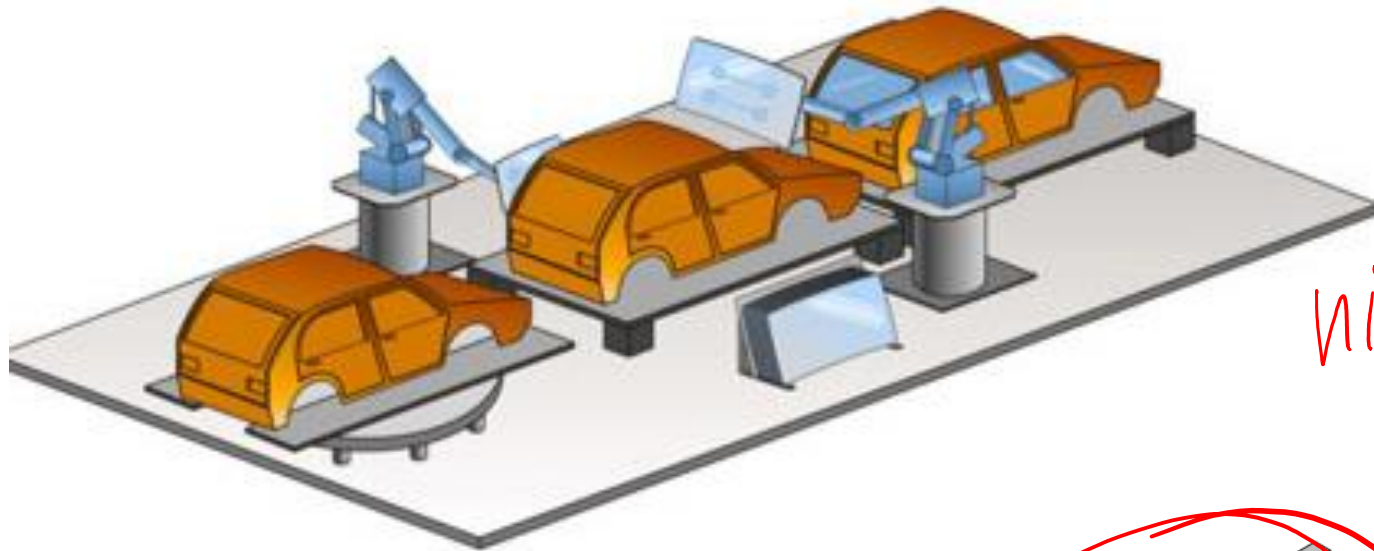
Paletni
transportni sistem

Ročno montažno mesto

Fleksibilni montažni sistemi s paletnim prenosom - hibridni montažni sistemi

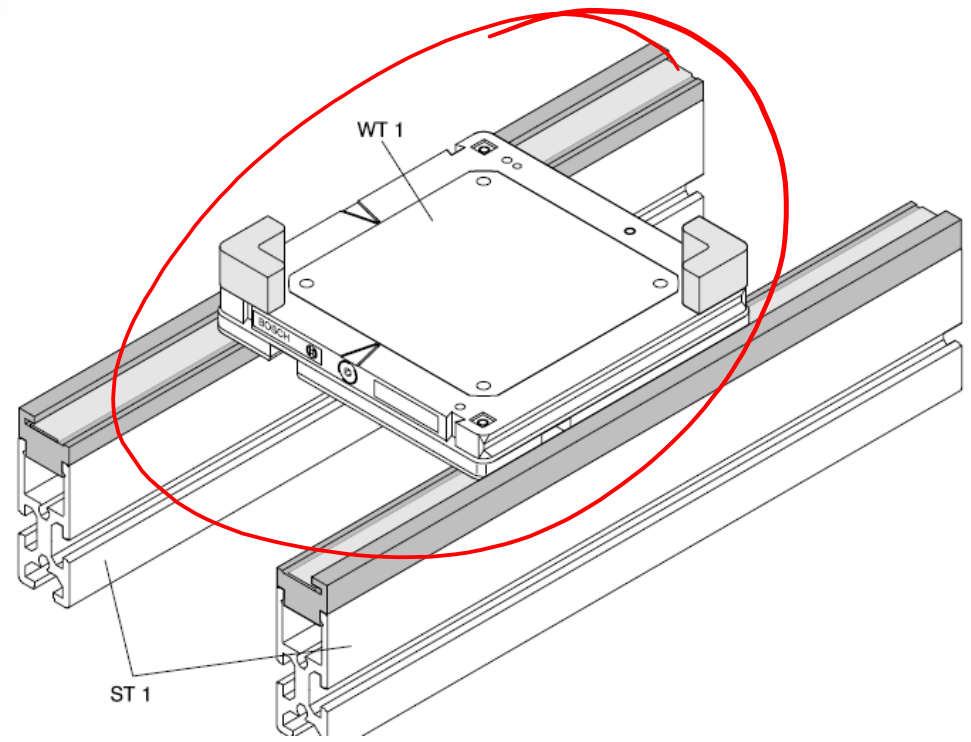
Značilnosti paletnega sistema:

- Asinhron prenos s trakovi ali verigami.
- Možnost gradnje različnih prostorsko povezanih sistemov.
- Modulna gradnja.
- Ločevanje in povezovanje predmontaže in končne montaže.
- Za kompleksne izdelke.
- Manj vpliva za napake in zastoje.
- Možnost preusmerjanja napačno sestavljenih izdelkov na mesto za popravilo.
- Vključevanje ročnih in avtomatiziranih mest je enostavno.
- Za velik obseg montaže.
- Minimalni takt **2,7 sek!?**
- Palete je treba pozicionirati.
- Enostavno preurejanje in možnost dograjevanja.



~~*~~

ni potrebna



Fleksibilni montažni sistemi s paletnim prenosom - hibridni montažni sistemi



<https://www.youtube.com/watch?v=CUPWLLbiPIA>

Fleksibilni montažni sistemi s paletnim prenosom - Paletni prenosni sistem

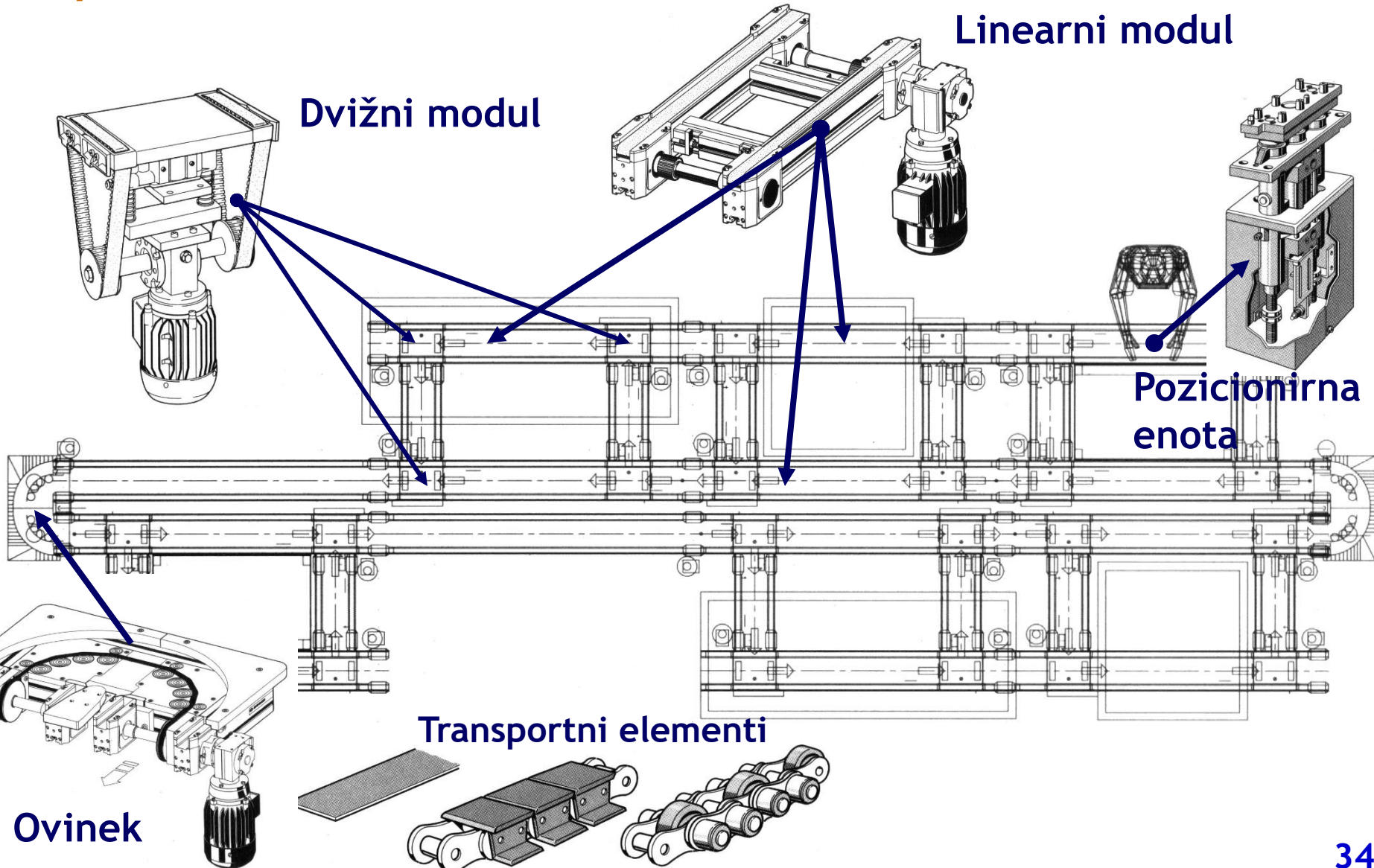
Linearni modul

Dvižni modul

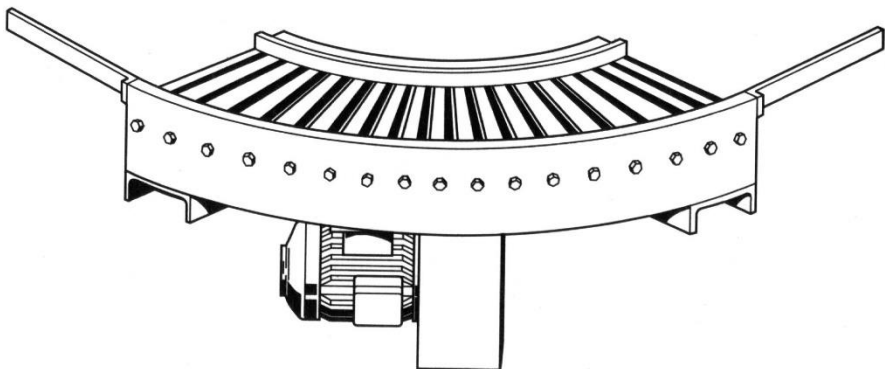
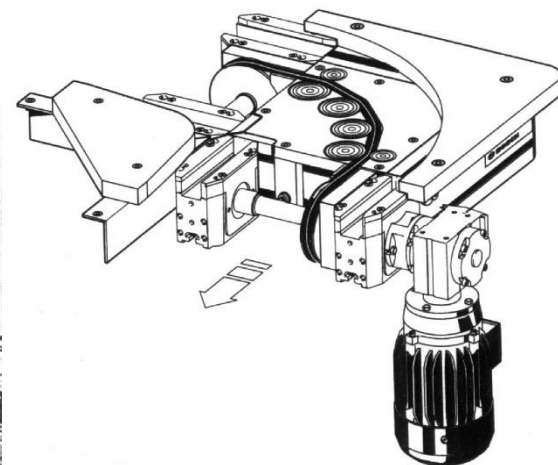
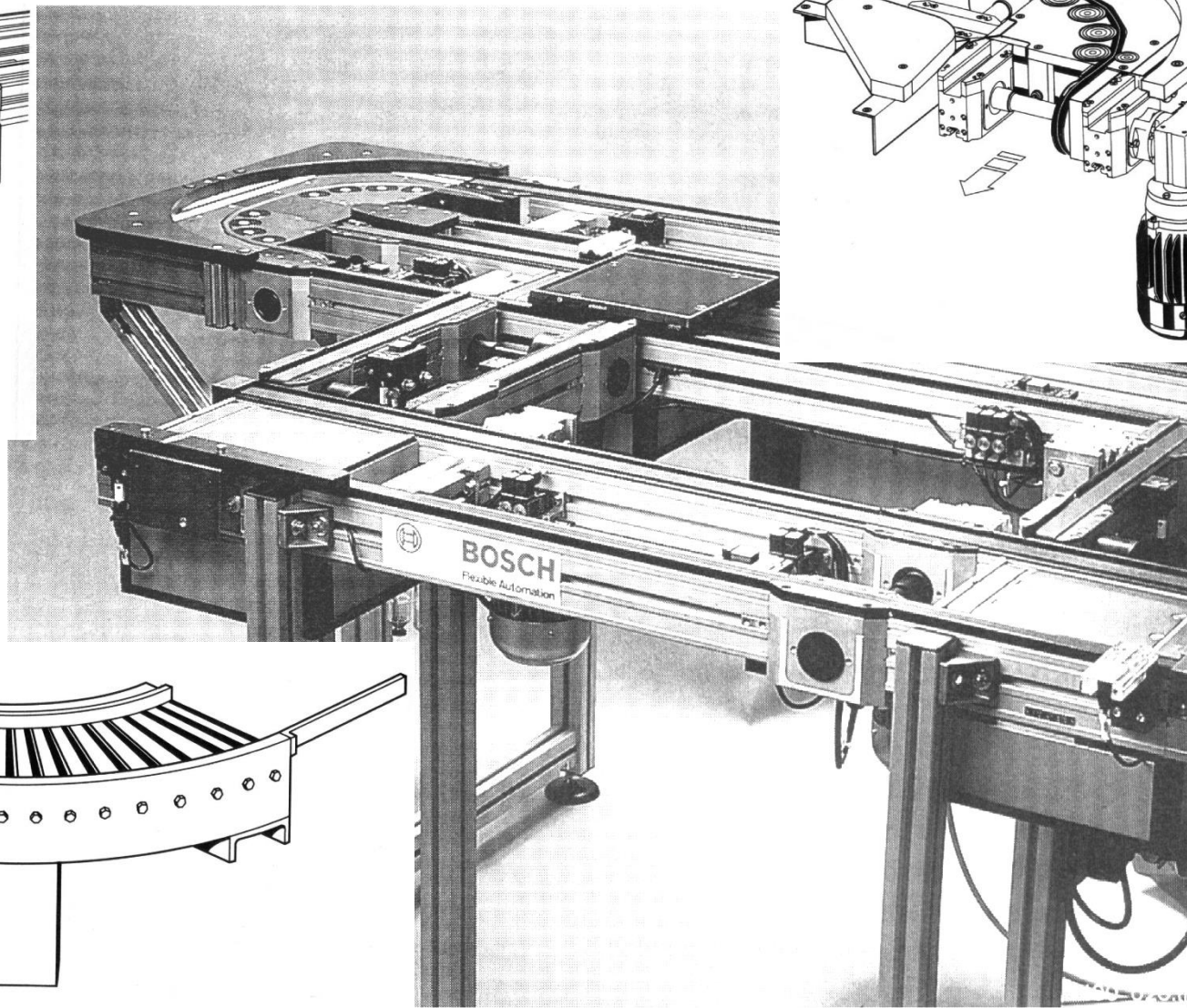
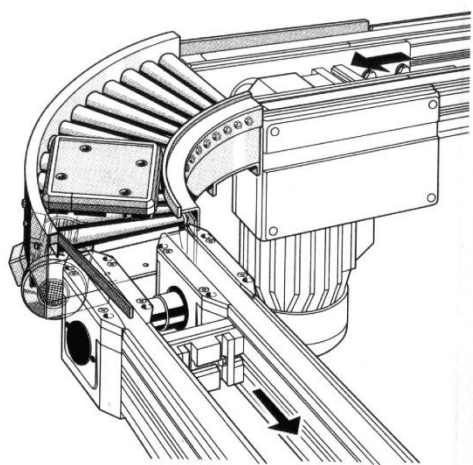
Pozicionirna enota

Transportni elementi

Ovinek

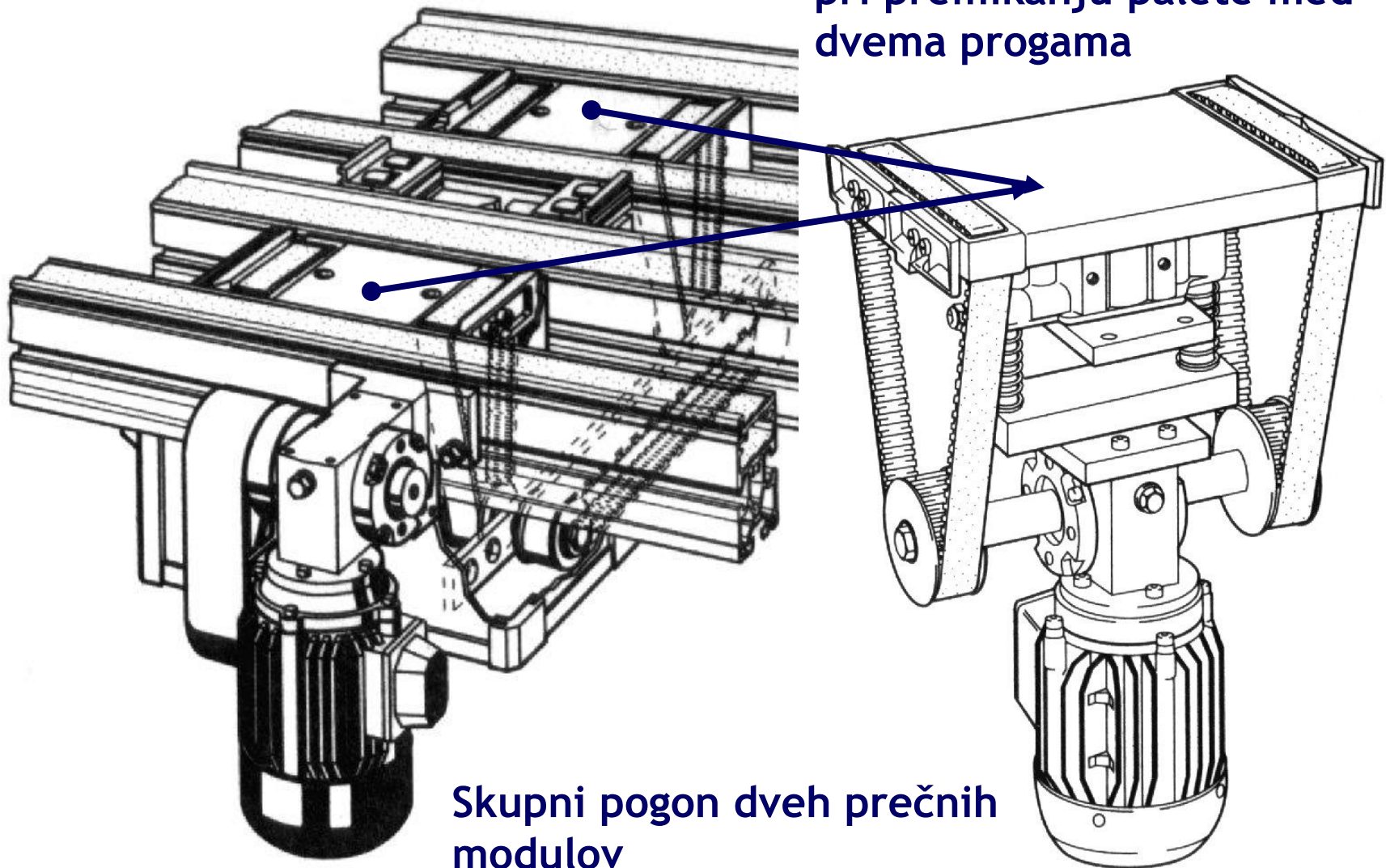


Paletni sistem, moduli - različni ovinki



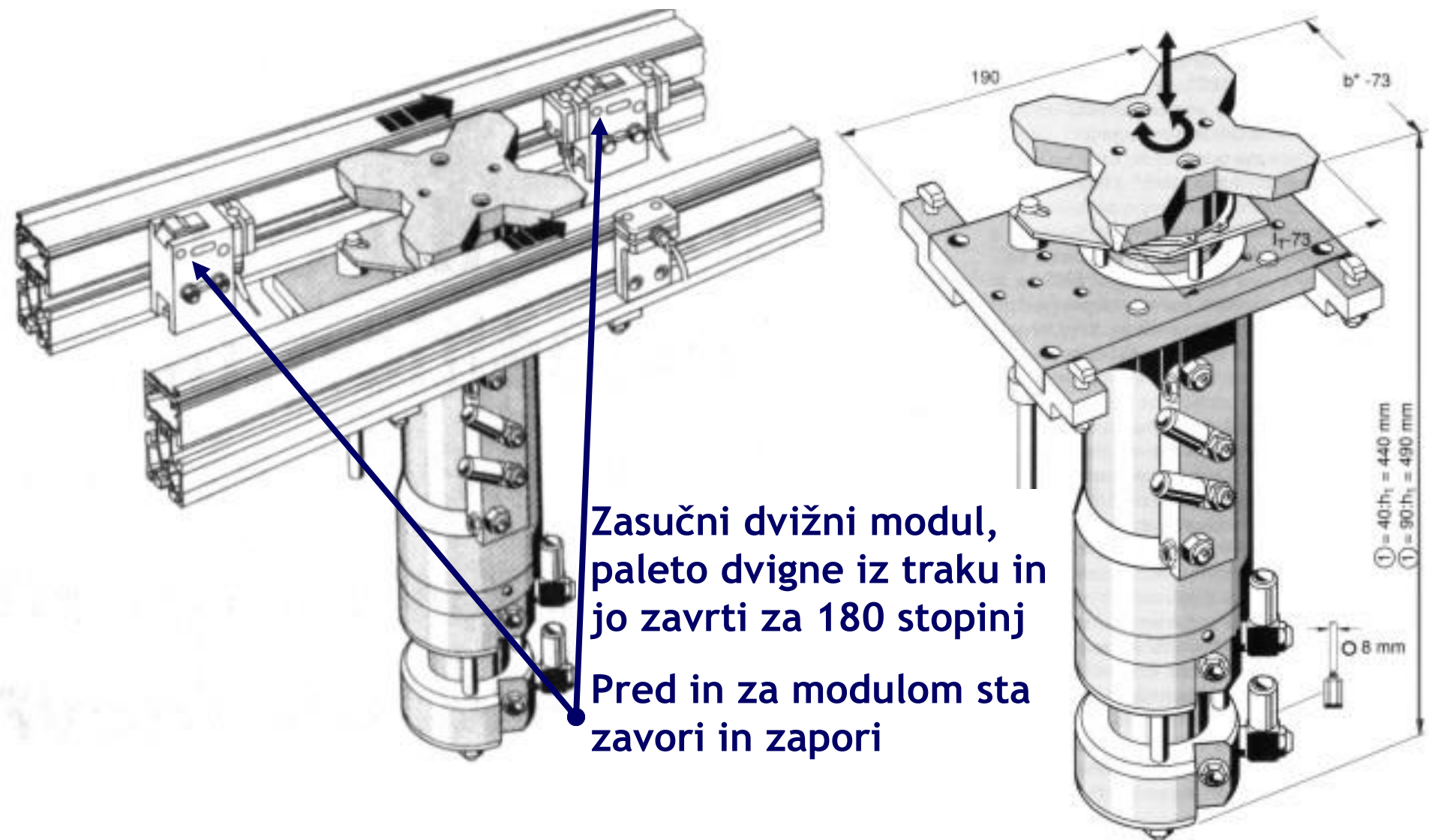
Paletni sistem, moduli - dvižni moduli

Uporaba dvižnega modula pri premikanju palete med dvema progama



Skupni pogon dveh prečnih modulov

Paletni sistem, moduli - zasučni moduli

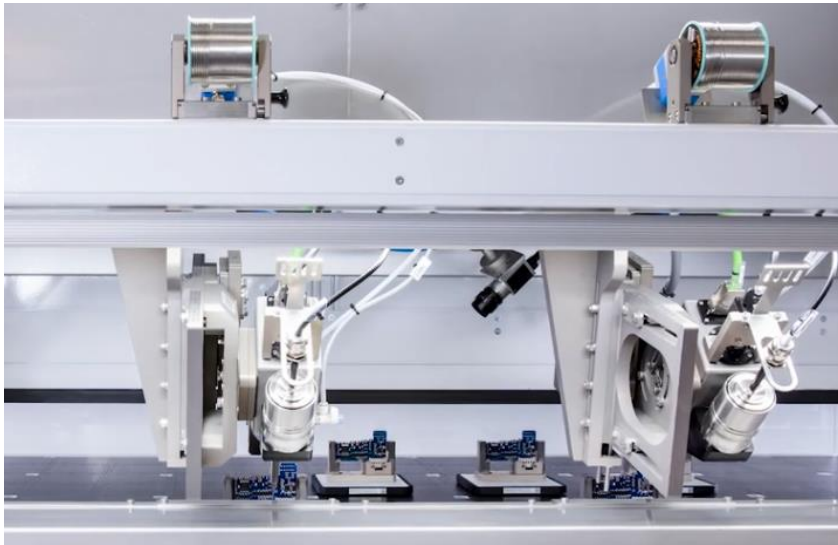


Zasučni dvižni modul,
paleta dvigne iz traku in
jo zavrti za 180 stopinj

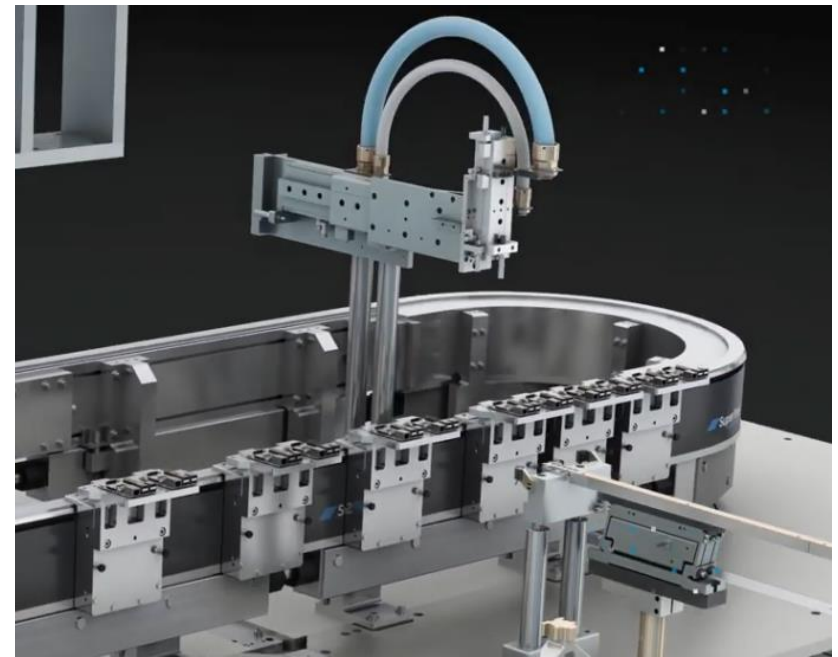
Pred in za modulom sta
zavori in zapori

Visoko fleksibilni paletni sistemi

- Neodvisno krmiljeni paletni sistemi za montažo
- Inteligentne x-y paletne platforme



<https://www.youtube.com/watch?v=Vj22EkWXoXg>

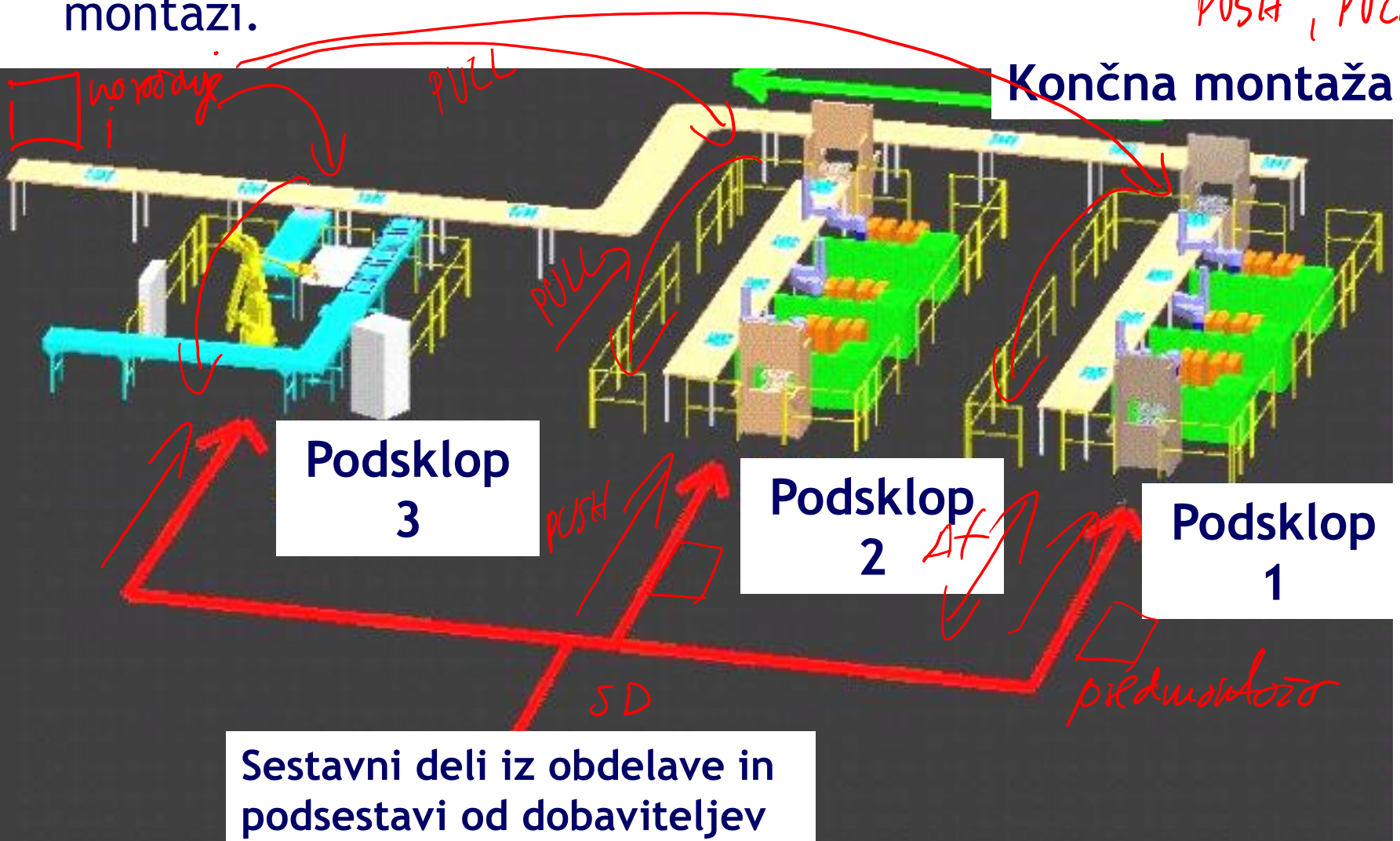


<https://www.youtube.com/watch?v=GurnwrlmzEs>

- **KANBAN** - Zahteva za montažo prihaja od končne montaže.
- Omejene zaloge so med končno montažo in montažo podsklopov.
- Variante naj bodo oblikovane kar najbolj pozno - v končni montaži.

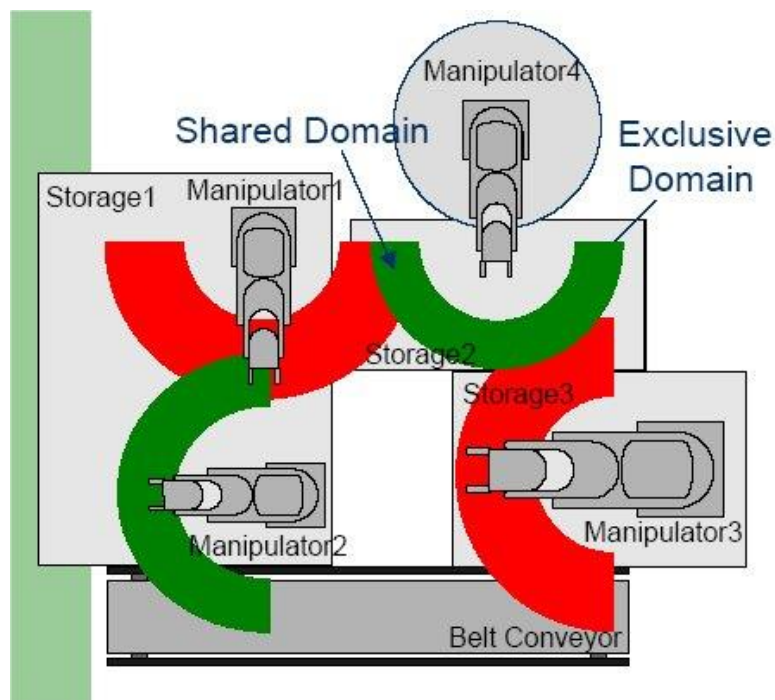
LEAN
JIT

PUSH, PULL



Sestavni deli iz obdelave in podsestavi od dobaviteljev

- Sodelujoči roboti, 3 x fiksni + mobilni
- Nadzor z računalniški vidom
- Študij kolizije, sodelovanja, odločitve za delo



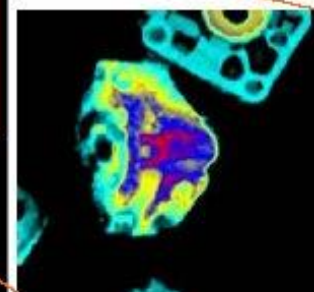
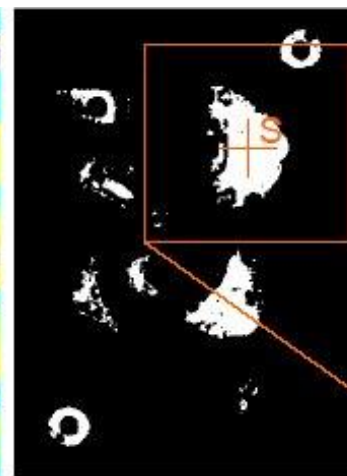
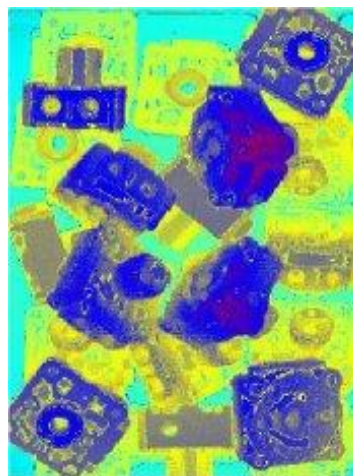
<https://www.youtube.com/watch?v=y3LRVkvIXWE&t=12s>

Visoko fleksibilni sistemi

Senzorji za razpoznavanje objektov,
za merjenje razdalje – lokalizacija

Hitra obdelava podatkov za izračun
mesta prijemanja

Programska oprema za odločanje

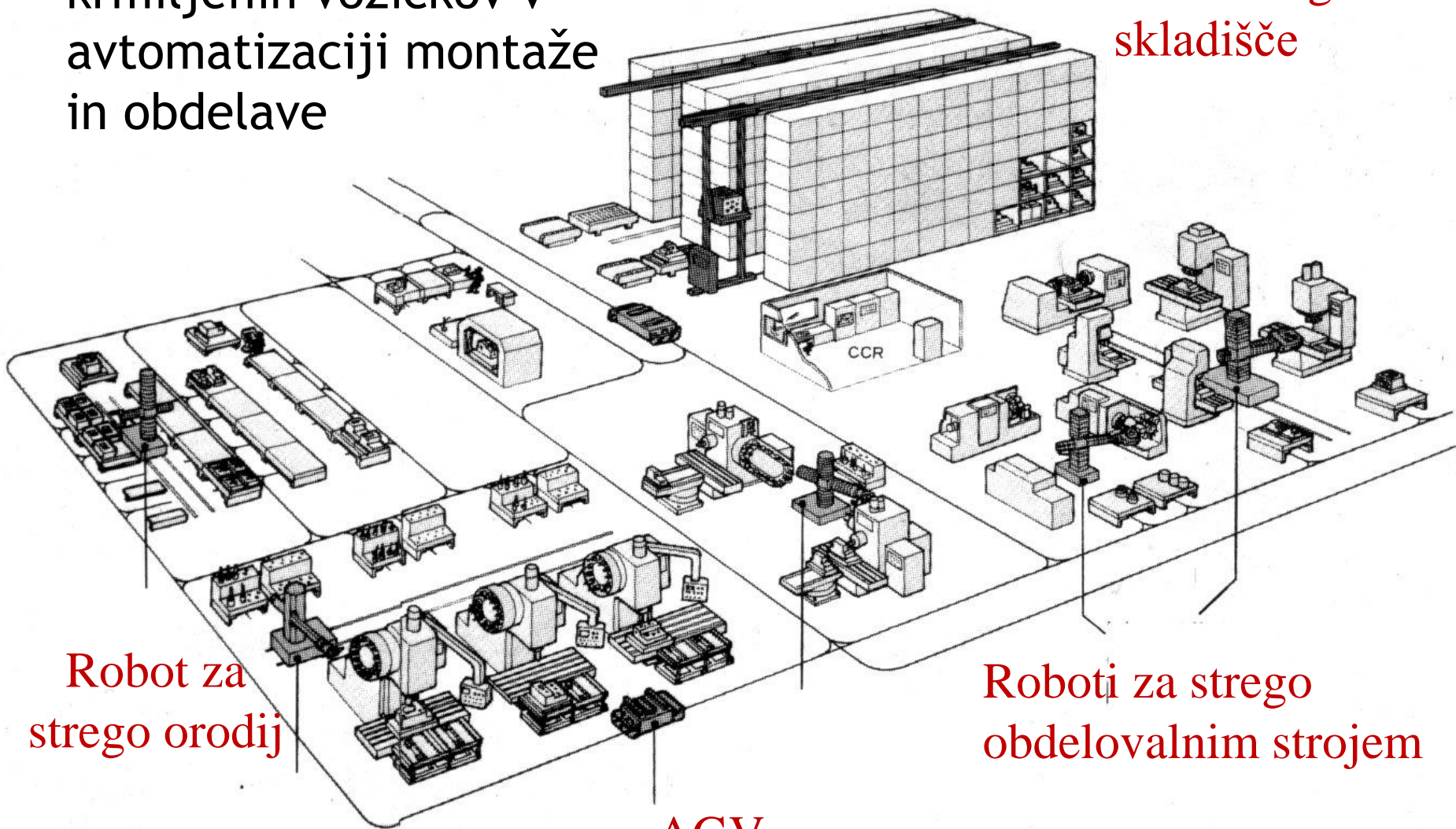


<https://www.youtube.com/watch?v=7VU47bSdbmA>

Vir: IPA Stuttgart

Uporaba avtomatsko krmiljenih vozičkov v avtomatizaciji montaže in obdelave

Visoko regalno skladišče



Robot za strego orodij

Roboti za strego obdelovalnim strojem

AGV

Mobile robots:

<https://www.youtube.com/watch?v=EjNPtQVcjyw>



Smart assembly line using AGVs -
<https://www.youtube.com/watch?v=MQv2BxiTBlM>