

Универзитет у Београду – Машински факултет

Дипломске академске студије – 1. година

Модул: ДУМ

Предмет: *Методе одлучивања*

АТ-3: Хибридни интелигентни технолошки системи

Проф. др Зоран Миљковић



Интелигентни технолошки системи

- **Деф: Интелигентни технолошки систем (ИТС)** је највиша класа флексибилних технолошких система која је остварила синергију вештачке интелигенције и компјутерски интегрисаних технологија, са циљем да систем има могућност реализације активности у неодређеном технолошком окружењу, уз перманентан пораст вероватноће успешног понашања.
- **Напомене:**
 - Основа за реализацију свих парцијалних циљева ИТС се налази у компјутерској „снази“ система;
 - Основу пројектовања и реализације ИТС чине комплексни алгоритми (нпр. машинског учења) које систем користи за процесирање сензорских улазних информација, уз подршку софистицираних компонената система (агената);
 - Информације и величине (стања система) од значаја, ИТС меморише због успешности будућих одлука при остваривању интелигентног понашања агената.

Структура ИТС

1. Вештачка интелигенција (*AI-Artificial Intelligence*):

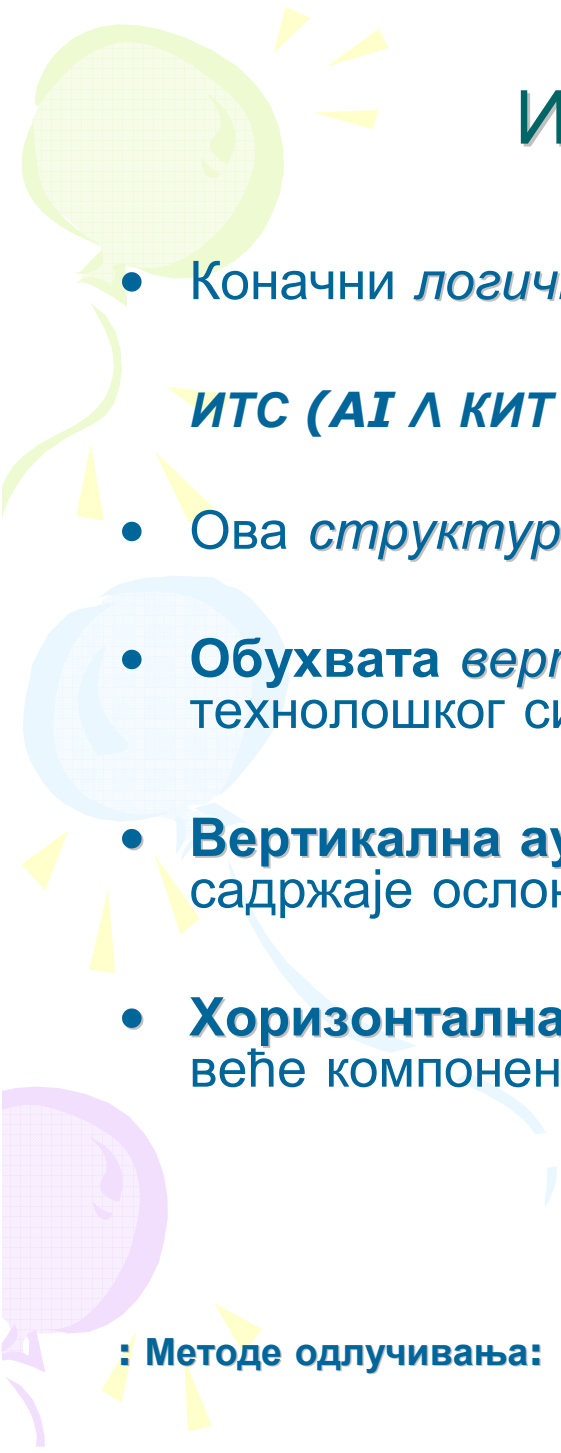
- Експертни систем(и);
- Адаптивно процесирање => хибридни ИТС

2. Компјутерски интегрисане технологије (*КИТ*):

- Пројектовање производа применом компјутера (*CAD-Computer Aided Design*);
- Пројектовање технологије применом компјутера (*CAM-Computer Aided Manufacturing*);
- Планирање и управљање производњом применом компјутера (*CAPP-Computer Aided Process Planning*) и
- Флексибилни технолошки систем (*FMS-Flexible Manufacturing System*)
 - машина алатка (МА) + индустријски робот (ИР) + компјутер (К).

: Методе одлучивања:

Хибридни интелигентни
технолошки системи

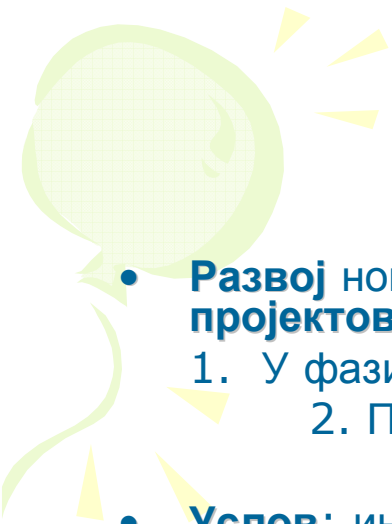


ИТС - синергијска спрега

- Коначни *логично-структурни израз* за ИТС:

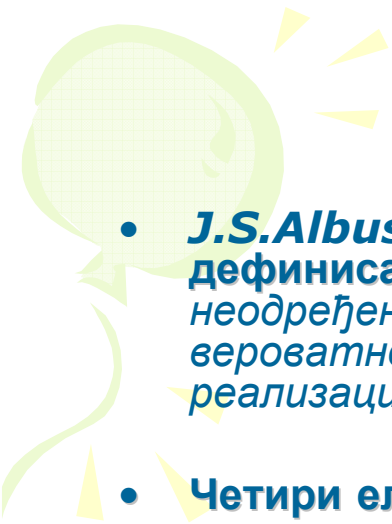
ИТС (AI Л КИТ (CAD Л САМ Л САРР Л FMS(МА Л ИР Л К)))

- Ова *структура* је *хијерархијска*;
- **Обухвата** *вертикалну и хоризонталну аутоматизацију* технолошког система.
- **Вертикална аутоматизација** обухвата информационе садржаје ослоњене у великој мери на AI;
- **Хоризонтална аутоматизација** повезује елементе система у веће компоненте КИТ.



Значај развоја ИТС

- **Развој** нових генерација производа **подразумева већу флексибилност при пројектовању** производних технологија:
 1. У фази планирања и пројектовања технолошких процеса и
 2. Приликом управљања технолошким процесима;
- **Услов:** интеграција софтверске и хардверске архитектуре технолошких система;
- Производне технологије још увек нису оствариле то стање интеграције;
- Али **постоји позитиван тренд** у правцу остваривања нових производних технологија у 21. веку;
- У данашњи ИТС је уграђена изузетна способност машинског учења, универзалне апроксимације и адаптације;
- Развој ИТС је оријентисан у више праваца;
- За развој ИТС-а неопходно је анализирати удео вештачке интелигенције при пројектовању **аутономних технолошких јединица** (интелигентни агенти).



Карактеристике ИТС

- **J.S.Albus** (1991. у свом раду „Outline for theory of intelligence”) је **дефинисао интелигенцију као** *способност система да адекватно делује у неодређеном окружењу, где предвиђена акција треба да повећава вероватноћу успеха, обезбеђујући остваривање подциљева који подупиру реализацију ултимативног циља датог система;*
- **Четири елемента интелигенције система** (компоненте ИТС):
 - Процесирање сензорских информација;
 - Моделирање система кроз хардверско-софтверску интеграцију интелигентних агената;
 - Оцењивање стања система, еволутивност- емпиријско одлучивање;
 - Генерисање интелигентног понашања система.
- ИТС подразумевају:
 - Аутономно учење и
 - Могућност адаптације на неодређености у радном окружењу.



: **Методе одлучивања:**

Хибридни интелигентни
технолошки системи



Аутономни индустријски роботи

- **Деф.** => (Robot Institute of America – RIA): **Робот** је репрограмабилни мултифункционални манипулатор пројектован да помера материјал, делове, алате или специјалне уређаје коришћењем различитих програма кретања при извршавању различитих задатака;
- Недостају кључне речи: *интелигентан и аутономан*;
- Аутономан: **онај робот који може да доноси самосталне одлуке („свестан себе и окружења“)**;
- Реализују задатке, на основу управљачке стратегије базиране на претходном учењу, коришћењем повратних веза које остварује помоћу сигнала од сензора.

Карактеристике реалног окружења

- Реално окружење је изван или на граници доступности сензора. Сензори нису довољно савршени, тако да могу извршити мерење и/или перцепцију у окружењу само ако су довољно близу;
- Реално окружење је *недетерминистичко*;
- Реално окружење *није епизодно*;
- Реално окружење је *динамичко*;
- Реално окружење је *континуално*;
- У интеракцији са реалним окружењем робот мора да има следеће способности:
манипулативност,
комуникативност,
локомоцију
сензитивност и
расуђивање.

: Методе одлучивања:

*Хибридни интелигентни
технолошки системи*

Преглед функционалних способности аутономних индустријских робота

SPOSOBNOST	Pre 1990.	1990-tih	Posle 2000.
Manipulativnost			
Sa aspekta industrijskih alata			
Sa aspekta antropomorfности			
Komunikativnost			
Jednosmerna (ka robotu)			
Dvosmerna			
Lokomocija			
Po šinama			
Pomoću točkova			
Po stazi			
Pomoću nogu			
Senzitivnost			
Kompjutersko gledanje			
Zvuk			
Taktilnost (dodir)			
Miris,boja			
Rasuđivanje			
Preko izolovanih činjenica			
Preko baze podataka			
Preko baze znanja			
Sopstvenim učenjem			

 početak primene
 široka primena

Класификација и примена индустријских робота

- Класификација индустријских робота са аспекта функција и примене обухвата четири основне групе технолошких задатака:

*манипулациони,
процесни,
комбиновани и
специјални задаци.*

- За аутономне роботе је задржана ова основна класификација, с тим што се наглашава особина **локомоције**,

- Функције система препознавања као критеријуми за класификацију, свODE се на пет основних задатака:

*препознавање делова и/или стабилних стања,
одређивање позиције и оријентације,
издвајање и лоцирање значајних карактеристика
делова као просторних референци,
инспекција/контрола, и
управљање путањом робота.*

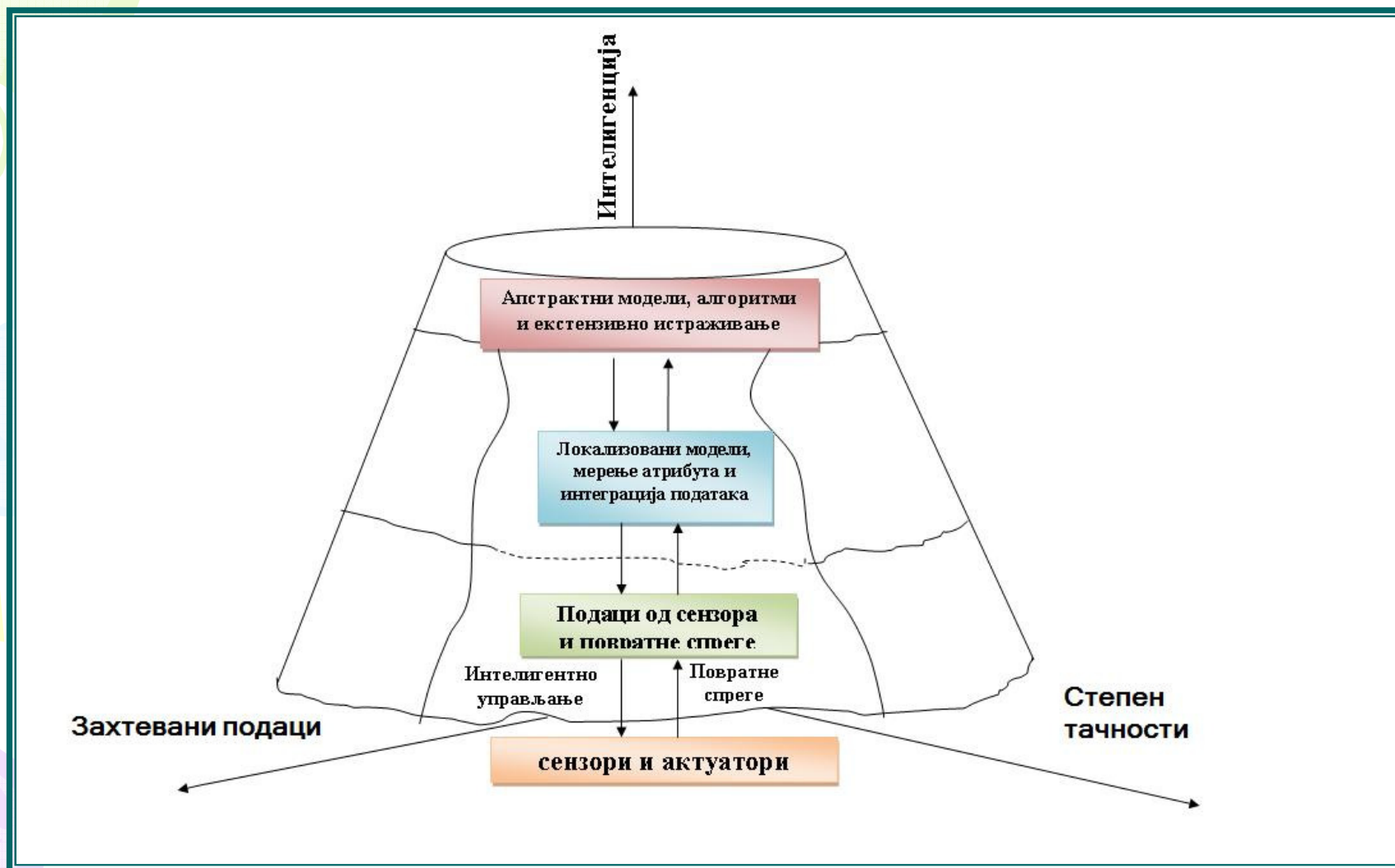
: Методе одлучивања:

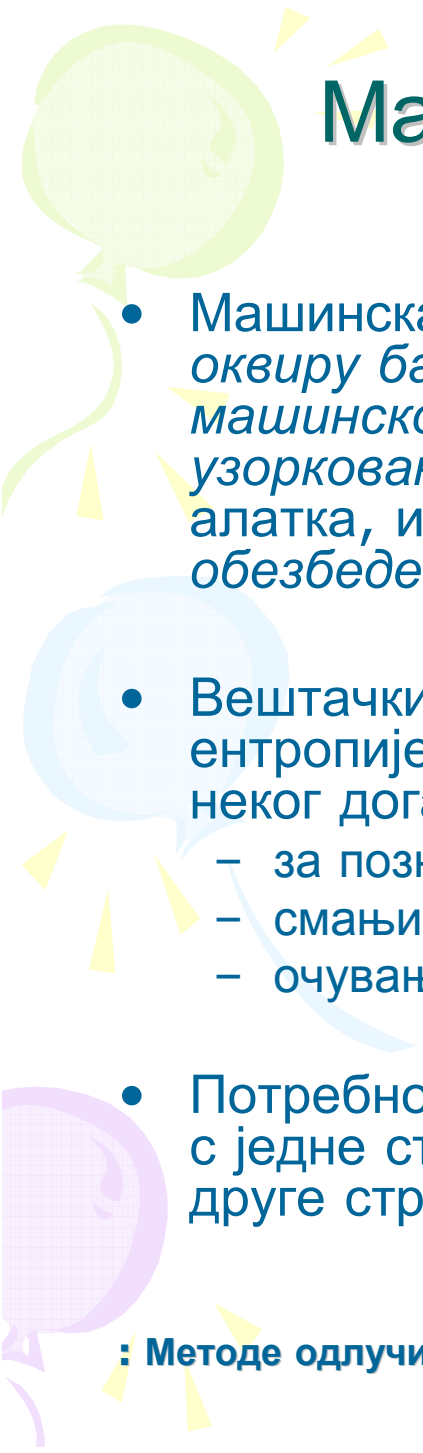
*Хибридни интелигентни
технолошки системи*

Технолошки системи и стратегије одлучивања

- Комплексност процеса одлучивања подразумева утврђивање алтернативних решења;
- Неопходно увести технолошке стратегије:
 - *масовна производња,*
 - *минимизација трошкова производње,*
 - *аутоматизована производња коришћењем специјализоване опреме,*
 - *концепт „just in time”,*
 - *флексибилна производња и*
 - *концепт интелигентне производње (CIM, ИТС, TQM-Total Quality Management, итд.).*
- *Концепт интелигентне производње* подразумева хијерархијске нивое (одлучивања) у производњи: *доњи-извршни; средњи-координациони; горњи-организациони.*

Технолошки системи и стратегије одлучивања





Машинска интелигенција - увод

- Машинска интелигенција (I) представља *сет правила у оквиру базе података о догађајима (D) и/или као алгоритам машинског учења ослоњен на експериментисање, узорковање и тренирање вештачког система* (машина алатка, индустријски робот, итд.), који имају за циљ да обезбеде *несметани ток знања (R) кроз систем*.
- Вештачки систем (мобилни робот) мора да оствари пораст ентропије интелигенције (ентропија-мера учестаности јављања неког догађаја у систему)
 - за познату базу података о догађајима $H(I/D)$
 - смањи ентропију догађаја $H(D)$
 - очување потребне ентропије нивоа знања $H(R)$.
- Потребно је спрегнути планирање и управљање производњом с једне стране са стратегијама одлучивања у производњи с друге стране, што је показано на слици у наставку.

Одлучивање у производњи ↔ планирање и управљање



: Методе одлучивања:

Хибридни интелигентни
технолошки системи

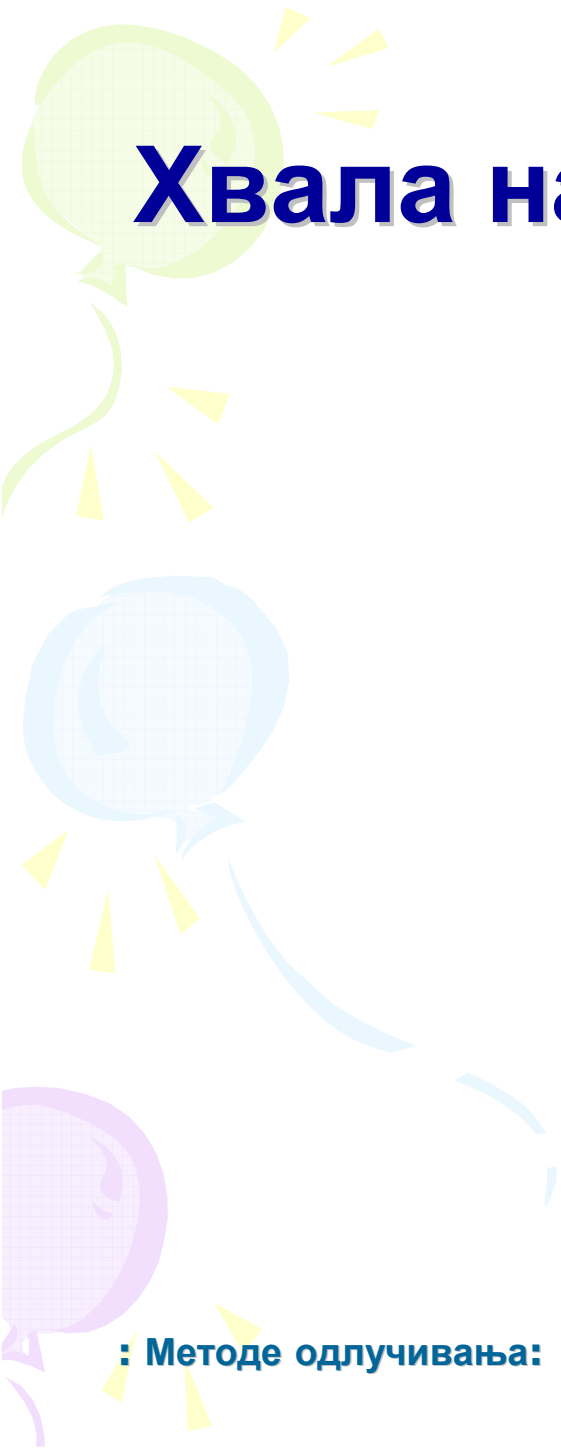


Интелигентне технологије

- Примери типичних активности одлучивања производног менаџмента на организационом нивоу укључују:
 - позиционирање производа на тржишту
 - пројектовање тих производа, као и технолошких процеса производње
 - планирање капацитета, одлуке о локацији производње и дистрибуцији
 - дугорочну процену тржишта
 - развојну политику људских ресурса
- Активности одлучивања на координационом нивоу обухватају:
 - формирање фамилија машине-делови
 - планирање процеса (пословних, производних, технолошких, обрадних)
 - пројектовање залиха
 - терминирање производње
- Активности одлучивања које се очекују на извршном нивоу налажу:
 - инспекцију и тестирање
 - мониторинг процеса и адаптивно управљање
 - анализу грешака и дијагностику

: Методе одлучивања:

*Хибридни интелигентни
технолошки системи*



Хвала на пажњи!

Питања?

: Методе одлучивања:

*Хибридни интелигентни
технолошки системи*

16/16