



**Факултет организационих наука
Центар за пословно одлучивање**

Евалуација Модела Одлучивања

Примене Метода Одлучивања

- Да ли изаћи на ново тржиште?
- Коју тендерску понуду треба изабрати?
- Колика треба да буде цена производа?
- Који филм препоручити кориснику сервиса (нпр. Нетфликс)?
- Да ли пацијента упутити на операцију?

Карактеристике одлука

- Број алтернатива и критеријума
- Фреквенција доношења одлука
- Последице (ефекат) доношења одлука

Проблеми

- Како проценити последице одлуке након њеног доношења?
- Да ли најбоља (или најбоље) алтернативе задовољавају захтеве пословног проблема?

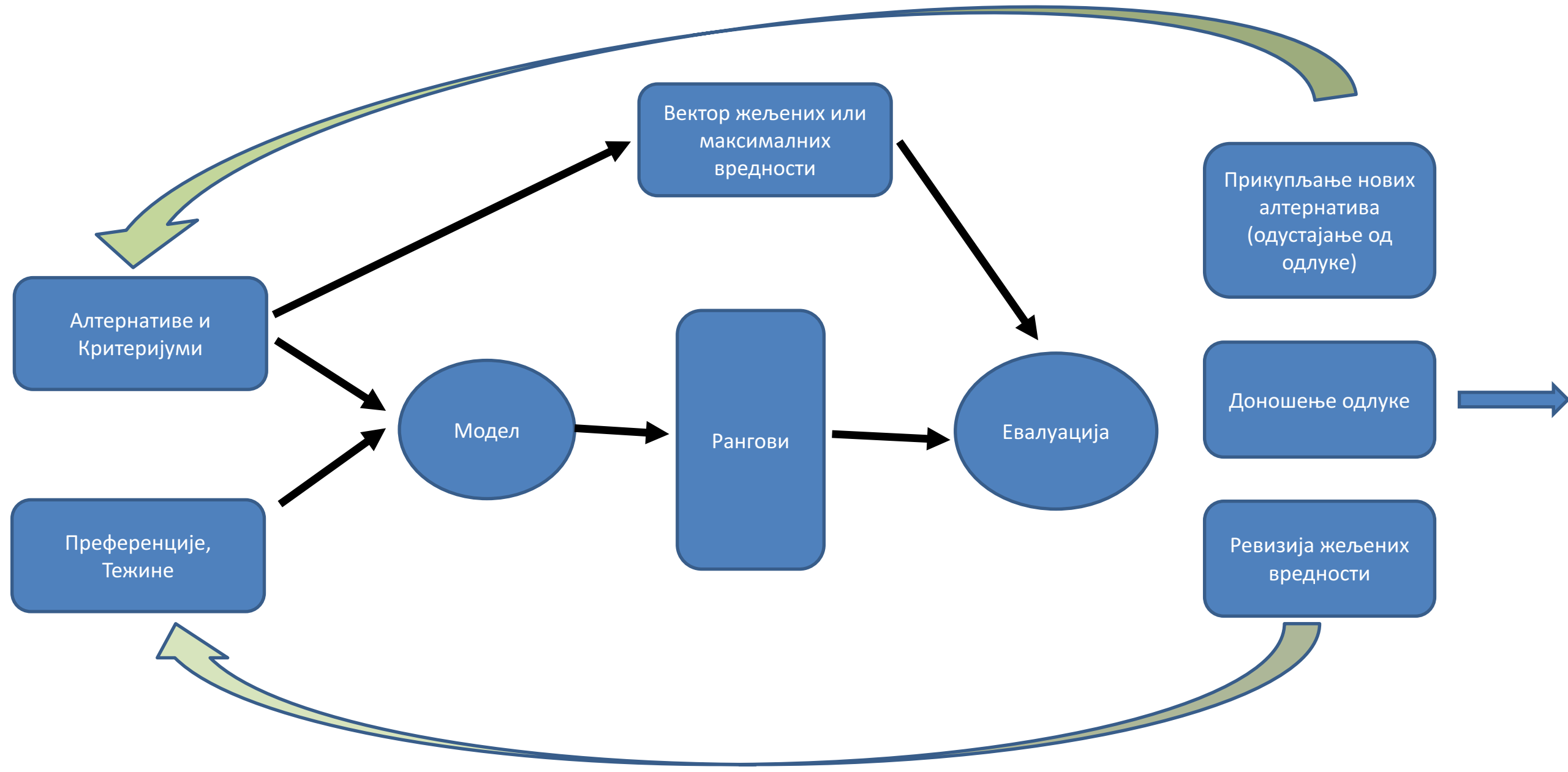
Ненадгледано одлучивање

- Историјски исходи одлука нису познати.
- Ефекат одлуке ће бити познат тек након њеног доношења и спровођења у дело.
- Потребно је креирати модел који је приближан реалном стању:
 - Добро дефинисати алтернативе и критеријуме
 - Добро проценити тежине и преференције

Евалуација Модела Ненадгледаног одлучивања

- Стабилност и довољно чврста позиција
- Испуњеност жељених вредности
- Осетљивост решења

Процент испуњења жељених вредности



Задатак

ДО је на основу табеле одлучивања одредио ОК и рангирао алтернативе. ДО је такође задао вектор жељених вредности како би проверио да ли да су понуђене алтернативе довољно добре да би се одлука спровела у дело

	Стручно Знање	Познавање Језика	Прилагођеност организационој култури
A1	3	3	7
A2	7	3	9
A3	9	7	3

Тежине	0.4	0.3	0.3
--------	-----	-----	-----

Жељене вр.	9	7	9
------------	---	---	---

ОК	Rang
0.50	3
0.74	2
0.80	1

Одредити у којој мери су алтернативе сагласне са жељеним вредностима.

Решење

	Стручно Знање	Познавање Језика	Прилагођеност организационој култури
A1	3	3	7
A2	7	3	9
A3	9	7	3

Жељене вр.	9	7	9
------------	---	---	---

	Стручно Знање	Познавање Језика	Прилагођеност организационој култури	AVG	STD
A1	33.3	42.9	77.8	51.3	19.1
A2	77.8	42.9	100.0	73.5	23.5
A3	100.0	100.0	33.3	77.8	31.4

Анализа осетљивости

- Промена излазне променљиве (ранга алтернатива) када се промене улазне променљиве.
- Улазне променљиве:
 - Вредности алтернатива (ако тада анализа или анализа сценарија)
 - Тежине
 - Преференције

Промена ранга

- Спирманов коефицијент корелације
- Избор једне најбоље алтернативе
- Избор K најбољих алтернатива

Шта ако анализа – избор једне алтернативе

- У многим ситуацијама вредности алтернатива по критеријумима могу да се промене у току или након процеса одлучивања:
 - Цена стамбеног простора
 - Ниво познавања страног језика кандидата
 - Итд.
- Питања (под условом да је ДО сигуран у тежине и преференције):
 - Уколико би стамбени простор на другом рангу спустио (побољшао) цену, да ли би он прешао на први ранг?
 - Уколико би кандидат унапредио знање страног језика, да ли би прешао на први ранг.

Задатак

Врши се избор једног кандидата за посао на основу дате Табеле одлучивања. Да ли је решешење осетљиво уколико кандидат А2 промени своје Познавање језика са 3 на 5?

	Стручно Знање	Познавање Језика	Прилагођеност организационо ј култури
A1	3	5	7
A2	7	3	9
A3	9	7	3
Norma	9	7	9
Tezine	0.4	0.3	0.3

Решење

- Израчунати очекивану корист и одредити рангове кандидата за случај када кандидат А2 има Познавање језика 3 и када исти кандидат има познавање језика 5.
- Уколико је прворангирана алтернатива променила ранг, значи да је решење осетљиво.

	Стручно Знање	Познавање Језика	Прилагођен ост организацио ној култури
A1	3	5	7
A2	7	3	9
A3	9	7	3
Norma	9	7	9
Tezine	0.4	0.3	0.3

Алтерн атива	ОК	Rang
A1	0.58	3
A2	0.74	2
A3	0.80	1

Алтерн атива	ОК	Rang
A1	0.58	3
A2	0.83	1
A3	0.80	2

5

Шта ако анализа – избор више алтернатива

- Претпоставимо да бирамо K алтернатива.
- Вршимо анализу осетљивости
- Питање: Који проценат K прворанжираних алтернатива је испао са првих K рангова (при промени неког од неких вредности атрибута)?
- Процент промене представља меру осетљивости модела.

Задатак

Врши се избор **три** кандидата за посао на основу дате Табеле одлучивања и Тежина. Након креирања ЈАТ модела добијена је ОК и на основу ње су рангиране алтернативе.

	Стручно Знање	Познавање Језика	Прилагођеност организационој култури
A1	3	3	9
A2	7	1	9
A3	9	9	3
A4	5	5	5
A5	7	5	7
Тежине:	0.4	0.3	0.3



ОК	Ранг
0.53	5
0.64	3
0.80	1
0.56	4
0.71	2

Након анализе резултата ДО је приметио да најбољи кандидат има јако лошу Прилагођеност организационој култури. Обзиром да треба да прими 3 кандидата сматра да треба да ревидира модел и повећа важност критеријума "Прилагођеност организационој култури" и задаје следеће тежине:

Критеријуми	Стручно Знање	Познавање Језика	Прилагођеност организационој култури
Тежине	0.4	0.3	0.3

Испитати осетљивост на промену тежина од стране ДО.

Решење

- Рачунамо ОК и одређујемо рангове за Тежине1 и Тежине2.
- Одређујемо број алтернатива које по Рангу 2 више нису међу прве 3 (у овом случају алтернатива само А3 није више у прва 3 ранга), тако да је проценат промене – 1/3

	Стручно Знање	Познавање Језика	Прилагођеност организационој култури
A1	3	3	9
A2	7	1	9
A3	9	9	3
A4	5	5	5
A5	7	5	7

Критеријум	Стручно Знање	Познавање Језика	Прилагођеност организационој култури
Тежине 1:	0.4	0.3	0.3
Тежине 2:	0.2	0.2	0.6

Алтернатива	ОК	Ранг
A3	0.80	1
A5	0.71	2
A2	0.64	3
A4	0.56	4
A1	0.53	5

Алтернатива	ОК2	Ранг2
A2	0.78	1
A5	0.73	2
A1	0.73	3
A3	0.60	4
A4	0.56	5



Евалуација код надгледаног учења

- Претпоставка: Дистрибуција података заступљена у расположивом скупу података одражава дистрибуцију целе популације.
- При евалуацији скуп података се дели на скуп за учење (тренинг) и скуп за тестирање.
- На тренинг скупу се уче модели а затим се њихове перформансе евалуирају на скупу за тестирање уз помоћ одговарајућих мера евалуације.
- Перформансе (вредности мера евалуације) на тест скупу представљају очекивано понашање модела у реалној примени.

Евалуација код надгледаног учења

- Мере евалуације се разликују за различите задатке надгледаног учења:

- **Класификација**

- Матрица конфузије
- Тачност класификације
- Прецизност
- Одзив

- **Процена (регресија)**

- RMSE
- R²

Матрица конфузије, тачност, прецизност и одзив

Претпоставимо да имамо:

- Предикције класификационог модела (нпр. ИДЗ) за две класе: позитивну и негативну
- Паве излазне класе случајева

Матрица конфузије се дефинише као:

Предвиђена / Тачна класа	Позитивна	Негативна
Позитивна	TP – “True positives”	FP – “False positives “
Негативна	FN - “False negatives”	TN - “True negatives”

- TP (енг. *True positives*) – број случајева за које је **предвиђена позитивна класа**, а њихова **тачна класа је такође позитивна**
- FP (енг. *False positives*) – број случајева за које је **предвиђена позитивна класа**, а њихова **тачна класа је негативна**
- FN (енг. *False positives*) – број случајева за које је **предвиђена негативна класа**, а њихова **тачна класа је позитивна**
- TN (енг. *False positives*) – број случајева за које је **предвиђена негативна класа**, а њихова **тачна класа је такође негативна**

Predviđena/Tačna klasa	Pozitivna	Negativna
Pozitivna	TP – “True positives”	FP – “False positives “
Negativna	FN - “False negatives”	TN - “True negatives”

- На основу матрице конфузије могуће је дефинисати следеће мере квалитета класификације (предвиђања):

- Тачност класификације (eng. *Accuracy*) - проценат **тачно предвиђених** случајева (позитивних и негативних) у односу на **укупан број** случајева:

$$\frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN}$$

- Одзив (eng. *Recall*) : проценат **тачно предвиђених позитивних** случајева у односу на **укупан број позитивних** случајева:

$$\frac{TP}{TP + FN}$$

- Прецизност (eng. *Precision*): проценат **тачно предвиђених позитивних** случајева у односу на **укупан број предвиђених позитивних** случајева:

$$\frac{TP}{TP + FP}$$

Задатак

На основу модела класификације у дијагностици болести, добијене су предикције (процењене дијагнозе) за 12 пацијената. Након лабораторијских тестова утврђене су тачне дијагнозе

Процењена дијагноза	Тачна дијагноза
Да	Да
Не	Не
Да	Да
Не	Не
Не	Не
Не	Да
Не	Не
Не	Да
Да	Не
Не	Не
Не	Да
Не	Не

Решење

Процењена дијагноза	Тачна дијагноза
Да	Да
Не	Не
Да	Да
Не	Не
Не	Не
Не	Да
Не	Не
Не	Да
Да	Не
Не	Не
Не	Да
Не	Не

Процењена - Права	Да	Не
Да	2	1
Не	3	6
Тачност	8/12	
Прецизност	2/3	
Одзив	2/5	

TP

FP

FN

TN

$$\text{Тачност} = \frac{2+6}{2+1+3+6} = 8/12$$

$$\text{Прецизност} = \frac{2}{2+1} = 2/3$$

$$\text{Одзив} = \frac{2}{2+3} = 2/5$$

Избор Модела Надгледаног Учења

- Научити више модела на скупу за тренирање
- Евалуирате моделе на скупу за тестирање
- Одабрати најбољи модел (на основу одговарајуће мере евалуације)

Праћење перформанси након примене модела

- Перформансе остварене на тест подацима се очекују и у реалној примени
- Могућност промене дистрибуције података (екстерни фактори, промене у организацији итд.)
- Стварни излази се мере током примене модела (модел даје предикције, након примене могуће је сазнати стварни исход)
- Одступање перформанси у реалној примени у односу на перформансе са тестних података указује на промену дистрибуције (модел више није адекватан).
- У случају промене дистрибуције, поново тренирати моделе, изабрати најбоље и пустити у примену.