

Катедра за менаџмент и  
специјализоване менаџмент  
дисциплине



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ФАКУЛТЕТ ОРГАНИЗАЦИОНИХ НАУКА

**Управљање инвестицијама**

- Метода критичне тачке
- Анализа осетљивости
- Анализа вероватноће
- Теорија игара и теорија одлучивања

- Критична тачка пројекта представља онај ниво производње и продаје при коме пројекат не остварује ни добитке ни губитке, односно при коме још увек остварује позитиван финансијски резултат.
- Критичан обим производње:

$$\text{КТР} = \frac{\text{FT}}{\text{JPC} - \text{PT}}$$

- FT - годишњи фиксни трошкови
- JPC - продајна цена по јединици производа
- PT - промењиви трошкови по јединици производа

- Критичан приход од продаје:

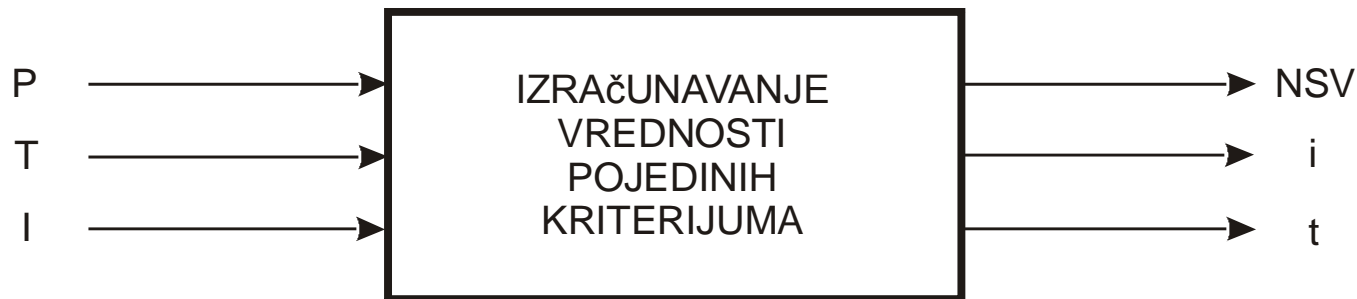
$$КТР = JPC \cdot \frac{FT}{JPC - PT}$$

- Статички приступ у оцени
- Циљ примене: одредити критичне или минималне вредности параметара који утичу на профитабилност пројекта, да би се предузеле мере да се то избегне.

- Анализа осетљивости критеријума ефикасности инвестиционих пројеката - рачунски поступак предвиђања утицаја промена улазних података (приходи, трошкови, величина улагања, итд.), на излазне вредности појединих критеријума (NSV, ISR, рок враћања, и др.) и коначну оцену оправданости инвестиционих пројеката.
- Циљ: одредити до које максималне или минималне вредности може ићи нека величина, да пројекат још увек буде оправдан.

ULAZNE VELIČINE -  
PODACI O INVESTICIJI

IZLAZNE VELIČINE -  
VREDNOSTI KRITERIJUMA



- Метод за одлучивање у условима неизвесности, који узима у обзир да су могући различити резултати будућих стања и да се могу одредити вероватноће појављивања тих резултата.
- Рачунају се очекиване вредности критеријума и доноси одлука.

	Могуће величине		
	A	B	C
Величина инвестиције	700	800	900
Вероватноћа	0,5	0,3	0,2
Очекиване вредности	350	240	180
Suma		770	

- Очекивана величина код инвестиције у примеру је 770.

- MinMax критеријум се назива и Waldov критеријум:  
**”Ако су ми непозната стања природе, заузећу најопрезнији став.”**
- Бира се алтернатива која при остварењу најгорег стања у будућности доноси највећи могући добитак или најмањи могући губитак.
- За игру код које су елементи матрице позитивни резултати (нпр. приход), применити MaxMin критеријум. Најпре се бира најмање повољан резултат за сваку алтернативу (најмање  $a_{ij}$  за свако  $i$ ),

$$\min a_{ij}$$

Затим се бира највећа вредност од свих изабраних  $\min a_{ij}$ ,

$$\max \min a_{ij}$$

- За игру код које су елементи матрице негативни резултати (нпр. трошкови), применити MinMax критеријум. Најпре се бира највећа вредност за сваку алтернативу (највеће  $a_{ij}$  за свако  $i$ ),

$$\max a_{ij}$$

Затим се бира најмања вредност од свих изабраних  $\max a_{ij}$ ,

$$\min \max a_{ij}$$



# MinMax и MaxMin критеријум



		Стања будућности			
		$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$
Инвестиционе алтернативе	$A_1$	4	1	7	4
	$A_2$	3	2	4	10
	$A_3$	6	5	4	9

Нпр. алтернативе су 3 различита технолошка решења, а стања будућности су 4 различита обима тражње за производом добијеним овим алтернативама.

$A_1$	1
$A_2$	3
$A_3$	4
	MaxMin $a_{ij}$
$A_3$	4

- Крајње оптимистички критеријум, који се базира на ставу “**све или ништа**” и који преузима сав ризик тежећи да оствари максимални добитак.
- Најпре се изабере најповољнији резултат за сваку алтернативу  $\max a_{ij}$ , а затим се бира највећи од изабраних резултата:

$\max \max a_{ij}$

$\max a_{ij}$

$A_1$	7
$A_2$	10
$A_3$	9

$\max \max a_{ij}$

$A_2$	10
-------	----

- Применом Hurwics-овог критеријума бира се алтернатива која доноси већи резултат, него алтернатива изабрана minmax критеријумом, а мањи него алтернатива изабрана maxmax критеријумом.
- Компромис се остварује коефицијентом оптимизма  $k_0$ , који узима вредности у распону  $0 < k_0 < 1$ .
- Најпре се усваја коефицијент оптимизма  $k_0$ , а затим проналази минималан и максималан елемент за сваку алтернативу:

$$m_i = \min a_i$$

$$M_i = \max a_{ij}$$

- Затим се за сваку алтернативу формира конвексна комбинација:

$$k_0 * M_i + (1 - k_0) * m_i$$

- Бира се као најбоља алтернатива она код које је ова комбинација највећа:

$$\text{Max} \{k_0 * M_i + (1 - k_0) * m_i\}$$

	$m_i$	$M_i$
$A_1$	1	7
$A_2$	2	10
$A_3$	4	9

$$A_1 \quad 1/3 * 7 + 2/3 * 1 = 9/3 = 3$$

$$A_2 \quad 1/3 * 10 + 2/3 * 2 = 14/3 = 4,67$$

$$A_3 \quad 1/3 * 9 + 2/3 * 4 = \mathbf{17/3 = 5,67}$$

- Laplace-ов критеријум се заснива на Laplace-овом постулату:  
“Ако ништа не знам о будућим стањима природе, могу сматрати да су једнако вероватна.”
- Приписујући свим стањима будућности једнаку вероватноћу појављивања, Laplace-ов критеријум као најбољу, бира алтернативу чији је просек резултата максималан (или минималан, ако матрица игре има као елементе трошкове).

$$A_1 \quad (4 + 1 + 7 + 4) * 1/4 = 16/4 = 4$$

$$A_2 \quad (3 + 2 + 4 + 10) * 1/4 = 19/4 = 4,75$$

$$A_3 \quad (6 + 5 + 4 + 9) * 1/4 = \mathbf{24/4 = 6}$$

- Критеријум очекиване вредности се заснива на принципу који је супротан Laplace-овом: стања будућности нису једнако вероватна и сваком од њих може субјективно да се додели вероватноћа појављивања.
- Очекивана вредност представља просечну вредност резултата која би се могла добити када би се одређени догађај понављао више пута. Зато се на очекивану вредност гледа као на “еквивалент извесности”.
- Критеријум очекиване вредности се израчунава преко следећег обрасца:

$$E(A_i) = \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot p_j; \quad \sum_{j=1}^n p_j = 1$$

- Savage-ов критеријум се базира на принципу да је потребно свести на минимум могућу штету, која може настати уколико се испостави да су донете погрешне одлуке.
- Најпре се од стандардне матрице формира тзв. “матрица кајања” (жаљења), која показује “пропуштене добитке”, а затим се на ову матрицу примењује MinMax критеријум.
- Матрица кајања се формира на основу разлике резултата који би били добијени да се унапред знало које ће се стање будућности остварити,  $\max a_{ij}$ , и резултата добијених одлуком,  $a_{ij}$ .

Поступак примене критеријума:

- Из оригиналне матрице издвојити максималне резултате по колонама (за стања будућности) и на место ових резултата ставити нуле.
- Остале вредности у матрици жаљења добијају се тако што се преостале вредности резултата по колонама одузимају од издвојених максималних резултата.
- Применити MinMax критеријум на овако добијену матрицу.



		Стања будућности			
		S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>
Инвестиционе алтернативе	A <sub>1</sub>	4	1	7*	4
	A <sub>2</sub>	3	2	4	10*
	A <sub>3</sub>	6*	5*	4	9

		Стања будућности			
		S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>
Инвестиционе алтернативе	A <sub>1</sub>	2	4	0	6
	A <sub>2</sub>	3	3	3	0
	A <sub>3</sub>	0	0	3	1

**A1**                      **6**  
**A2**                      **3**  
**A3**                      **3**

- Бернулијев критеријум се заснива на Бернулијевом принципу по коме **једнакост добитка и губитка израженог у новцу, не значи истовремено и једнакост економских користи и некористи.**
- Критеријум одлучивања у условима неизвесности, који користи бројне вредности корисности, уместо резултата у новцу, назива се Бернулијев критеријум одлучивања, где се бројне вредности у новцу преводе у бројне вредности корисности.

# Задатак 1.



- Градска управа Града Београда разматра пројекат улагања у изградњу стамбено-образовног објекта за децу без родитељског старања. Извршена је Кост-бенефит анализа и одређена вредност НСВ од 15.493 нј. за овај пројекат.
- Управа, поред наведеног, разматра могућности улагања у још два друштвено значајна пројекта. Сва три пројекта при различитим тржишним условима имају различите НСВ. На основу датих података изабрати најприхватљивији пројекат, коришћењем MaxMin, MaxMax, Hurwics-овог и Laplace-овог критеријума.

	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>
<b>A1</b>	15.493	19.250	9.500
<b>A2</b>	17.367	13.870	10.387
<b>A3</b>	13.255	9.031	10.576

# Решење задатка 1.



	S1	S2	S3		
A1	15.493	19.250	9.500		
A2	17.367	13.870	10.387		
A3	13.255	9.031	10.576		
MaxMin					MaxMax
	A1	9.500		<b>A1</b>	<b>19.250</b>
	<b>A2</b>	<b>10.387</b>		A2	17.367
	A3	9.031		A3	13.255
Najbolja je alternativa A2.				Najbolja je alternativa A1.	

# Решење задатка 1.



Hurwics-ov kriterijum				Laplace-ov kriterijum	
$k=1/3$				<b>A1</b>	<b>14.748</b>
$m_i = \min a_{ij}$				A2	13.875
$M_i = \max a_{ij}$				A3	10.954
$\max(k_0 * M_i + (1 - k_0) * m_i)$					
	<b>A1</b>	<b>12.750</b>		Najbolja je alternativa A1.	
	A2	12.714			
	A3	10.439			
Najbolja je alternativa A1.					