

Методе предвиђања и одлучивања

# Одлучивање

Гордана Савић

[gordana.savic@fon.bg.ac.rs](mailto:gordana.savic@fon.bg.ac.rs)

## Елементи процеса одлучивања

- *Циљ*
- *Доносилац одлуке*
- *Алтернативе*
- *Спољашњи услови*
- *Правило избора*

# Услови околине

- одлучивање у условима извесности
- одлучивање у условима ризика
- одлучивање у условима неизвесности

## Однос према ризику

- Људи склони ризику
- Људи одбојни према ризику
- Људи са рационалним односом према ризику.

# Одлучивање у условима неизвесности

- Три основна елемента:
  - Алтернативне одлуке;
  - Могући исходи (*outcomes*) – догађаји (*events*) који могу да се десе након доношења одлуке.
    - Квантитативни (нпр. одлука: обим производње, исход: тражња)
    - Квалитативни (нпр. одлука: локација за одмор, исход: временски услови).
  - Могуће исплате (*payoff*) за сваку одлуку и сваки исход.
    - Квантитативни,
    - Квалитативни.

# Одлучивање у условима неизвесности - Приступ

## Просечне исплате

$$x^* = \max_i \text{average}\{x_{ij}\}_j$$

## Пример:

Салад-бар набавља намирнице и припрема основу за салате један дан унапред. Потребно је да донесе одлуку колико салата да припреми ако је дата матрица исплата:

Број салата		Дневне потребе			
		30	40	50	
Обезбе- ђено	30	600	400	200	
	40	400	800	600	
	50	350	570	1000	
Просек		<b>450</b>	<b>590</b>	<b>600</b>	<b>Max</b>
					<b>600</b>

# Одлучивање у условима неизвесности

*Оптимистички приступ* (агресивна стратегија) или оптимистички критеријум полази од претпоставке да ће се десити стање природе које највише одговара ДО.

$$x^* = \max_i \max_j \{x_{ij}\}$$

Број салата		Дневне потребе			
		30	40	50	
Обезбе- ђено	30	600	400	200	
	40	400	800	600	
	50	350	570	1000	
Max		<b>600</b>	<b>800</b>	<b>1000</b>	Max
					<b>1000</b>

# Одлучивање у условима неизвесности

*Песимистички приступ* (конзервативна стратегија) или песимистички критеријум полази од претпоставке да ће се у будућности десити најнеповољније стање природе.

$$x^* = \max_i \min_j \{x_{ij}\}$$

Број салата		Дневне потребе			
		30	40	50	
Обезбе- ђење	30	600	400	200	
	40	400	800	600	
	50	350	570	1000	
Min		<b>350</b>	<b>400</b>	<b>200</b>	Max
					<b>400</b>



## Одлучивање у условима неизвесности

*Приступ минималног кајања (жаљења)* полази од тога да треба донети одлуку због које ће се ДО најмање кајати ако се покаже да она није оптимална за остварено стање природе.

$$x_{ij}^* = \max_i \{x_{ij}\}$$

$$r_{ij} = x_{ij}^* - x_{ij} \quad - \text{жаљење (кајање)}$$

$$x'^* = \min \max \{r_{ij}\} \quad - \text{максимално жаљење (кајање)}$$

## Одлучивање у условима неизвесности

Број салата		Дневне потребе		
		30	40	50
Обезбе- ђење	30	600	400	200
	40	400	800	600
	50	350	570	1000
<b>max</b>		<b>600</b>	<b>800</b>	<b>1000</b>

Жаљење ( $r_{ij}$ )		Дневне потребе		
		30	40	50
Обезбе- ђење	30	0	400	800
	40	200	0	400
	50	250	230	0
<b>max</b>		<b>250</b>	<b>400</b>	<b>800</b>
				<b>Min</b>
				<b>250</b>

# Одлучивање у условима ризика

- Када се познаје вероватноће појављивања могућих догађаја у будућности.
- Бољи увид у проблем одлучивања и може да укаже ДО на факторе на које би евентуално могао утицати да би смањио ризик или последице ризичног догађаја.

# Одлучивање у условима ризика

- У анализи проблема одлучивања у условима ризика полази се од тога да су познате вероватноће појављивања могућих стања природе.
- Стање окружења је случајни догађај па је зато вредност исхода, која зависи од стања, такође случајна величина.
- У најједноставнијим случајевима одлука се доноси на основу очекиване вредности исхода.
- Детаљније анализе укључују разматрање функције расподеле и њених момената, као и субјективни однос ДО према вредности, ризику и времену.

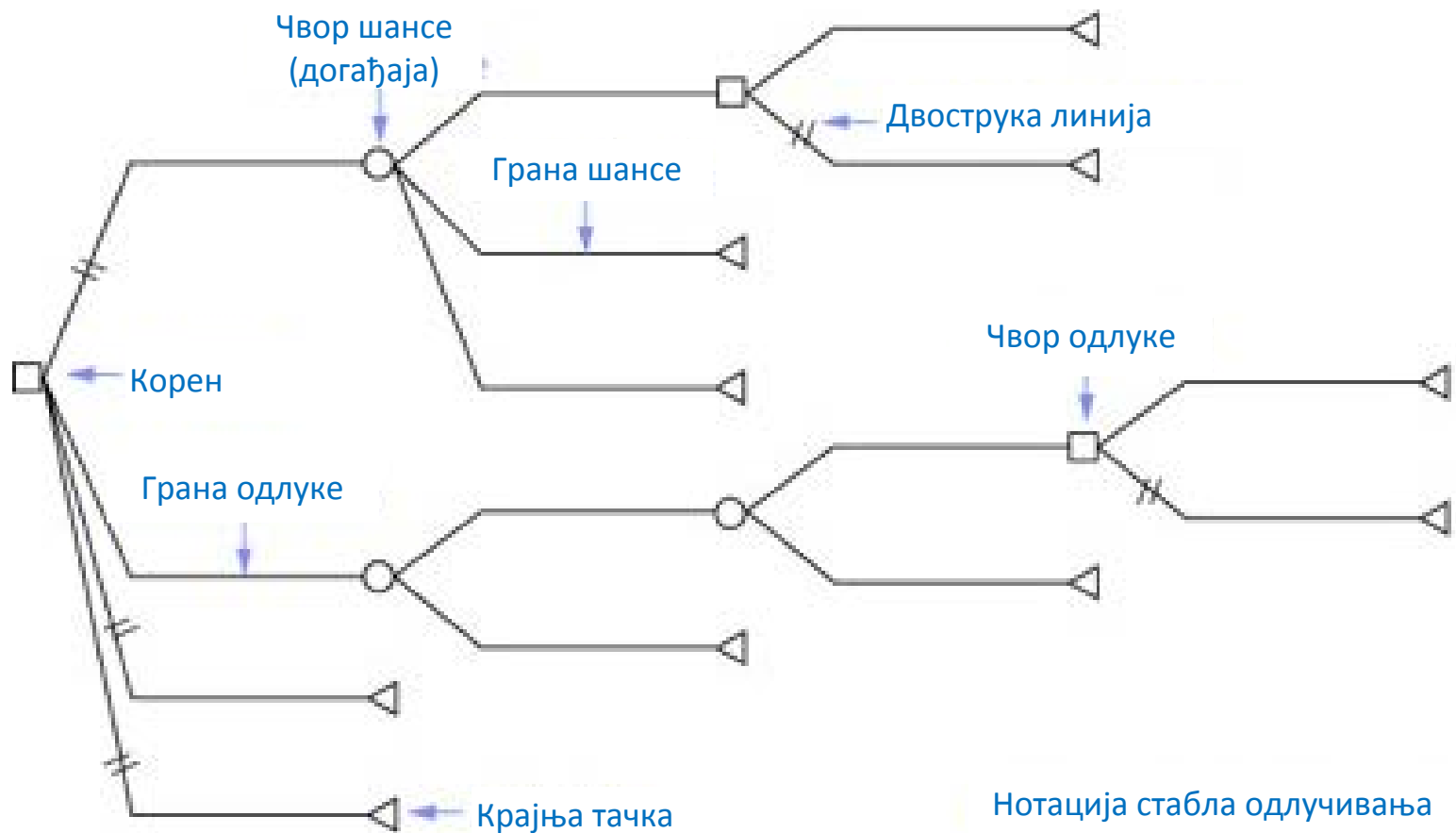
## Модели очекиване вредности одлуке

- скуп алтернатива  $\mathbf{A}=\{a_1, \dots, a_i, \dots, a_m\}$ ,
- скуп стања природе  $\mathbf{C}=\{c_1, \dots, c_j, \dots, c_n\}$ ,
- скуп вероватноћа појављивања одговарајућих стања  $\mathbf{P}=\{P(c_1), \dots, P(c_j), \dots, P(c_n)\}$  и
- скуп вредности исхода за сваку могућу одлуку  $x_{ij} = x(a_i, c_j)$
- Максимална очекивана вредност одлуке

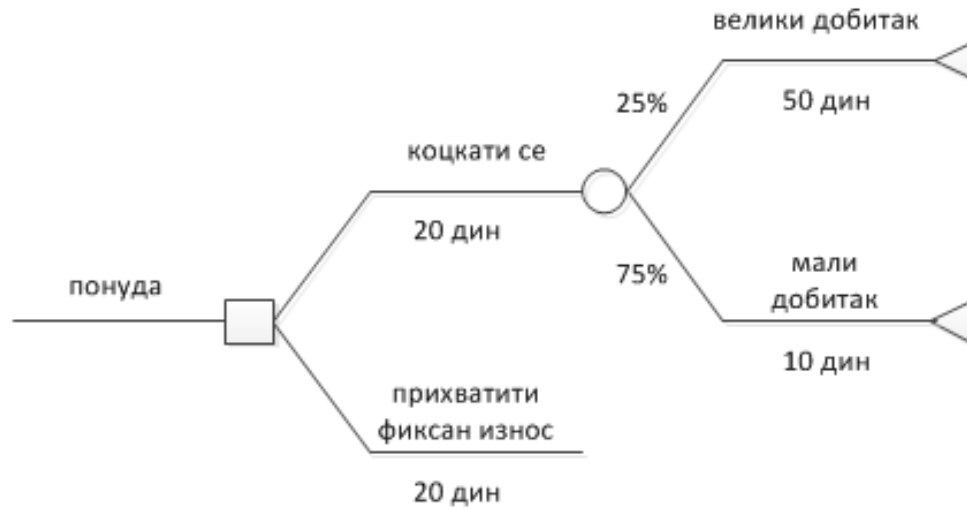
$$\max(x_{ij_{sr}}) = \max(E\{x_i\}) = \max\left(\sum_{j=1}^n P(c_j) \cdot x(a_i, c_j)\right)$$

На основу очекиване исплате (стабло одлучивања).

## Стабло одлучивања



## Стабло одлучивања



# Пример 1

До краја фебруара породица треба да одлучи где ће да иде на пролећни распуст. На располагању има три дестинације: планина, море и бања. С обзиром да ће путовати крајем априла, временска прогноза је још увек непрецизна и какво ће време бити за време распуста је неизвесно. Провод породице ће зависити од избора локација и временских прилика:

Одлуке	Исходи			
	Топло и суво	Топло и кишовито	Хладно и суво	Хладно и кишовито
Планина	Шетња	Стално у соби	Скијање	Стално у соби
Море	Купање	Соба/купање	Шетња	Стално у соби
Бања	Шетња/Третмани свуда	Тратмани у затвореном	Шетња/Тратмани у затвореном	Тратмани у затвореном



## Пример 2

Туристичка агенција је одлучила да организује аранжмане за музички фестивал "Exit" који се организује у јулу. Ови аранжмани укључују пут, боравак и комплет од 4 карате за сваки од 4 дана трајања фестивала. Пуна цена карте за један дан је 1500 динара. Међутим, ако агенција карте набави до краја априла, организатор фестивала јој нуди карте по повлашћеној цени од 1000 динара по комаду. Агенција планира да од организатора купи карте крајем априла, али жели да аранжмане за фестивал продаје у мају и јуну.

Пошто тренутно није ликвидна, агенција мора да подигне краткорочни кредит само за куповину карата. Банка са којом агенција сарађује, нуди краткорични кредит по камати од 3М BELIBOR+9,75%. Тренутна вредност тромесечног BELIBOR-а је 7,38%, међутим, због неизвесности на банкарском тржишту, може се десити да крајем априла (када агенција треба да узме кредит) остане на истом нивоу, повећа се или смањи за 1%. Због тога је агенција у дилеми колики број комплета карата да набави унапред и по којој цени да нуди аранжмане. На крају су се одлучили да испитају четири варијанте:

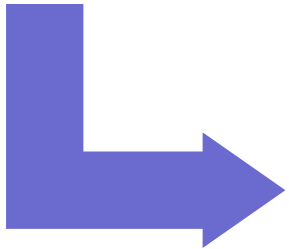
- 1000 комплета као и претходне године и аранжмани по цени од 7400 динара,
- 50% мање карата него прошле године и аранжмани по цени од 7600 динара,
- 2 пута више него прошле године и аранжмани по цени од 6750 динара.
- да ове године не организује аранжмане.

У свакој позитивној варијанти, агенција има додатне трошкове пута и боравка од 2500 динара по аранжману ако организује до 1000 аранжмана а 2000 ако организује више.

# Корак 1 – Анализа дефинисаног проблема

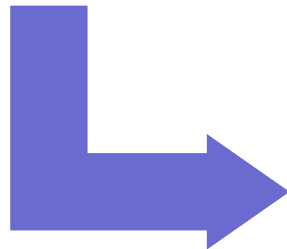
**Одлуке**

- Дефинисати све алтернативе између којих агенција може да бира



**Исходи**

- Дефинисати исходе који могу бити последица одлука



**Таблица  
исплата**

- Одредити исплате за сваку алтернативу и сваки исход

## Корак 2 – **Како донети одлуку?**

- На основу просечне исплате;
- Агресивном стратегијом (оптимистички);
- Конзервативном стратегијом (песимистички);
- На основу жаљења (*opportunity loss*);
- На основу очекиване исплате (стабло одлучивања).

### Одлуке:

- 1000 аранжмана по цени од 7400 динара,
- 500 аранжмана по цени од 7600 динара,
- 2500 аранжмана по цени од 6750 динара,
- 0 аранжмана.

### Исходи:

- BELIBOR-a је 7,38%  $\Rightarrow$  камата:  $7,38\%+9,75\% = 17,13\%$
- BELIBOR-a је 8,38%  $\Rightarrow$  камата: 18,13%
- BELIBOR-a је 6,38%  $\Rightarrow$  камата: 16,13%

### Исплате:

- Број аранжмана \* цена аранжмана – трошкови
  - карте по повлашћеној цени од 1000 динара по комаду,
  - додатни трошкови пута и боравка од 2500 и 2000 динара по аранжману,
  - камата: 17,13%; 18,13%; 16,13%.

Одлуке	Исходи		
	17,13%	18,13%	16,13%
1000/7400	214800	174800	254800
500/7600	207400	187400	227400
2500/7200	162000	62000	262000
0	0	0	0

## Како донети одлуку?

- На основу просечне исплате;
- Агресивном стратегијом (оптимистички);
- Конзервативном стратегијом (песимистички);

Одлуке	17,13%	18,13%	16,13%	Просечна исплата	Опт. страт.	Пес. страт.
1000/7400	214800	174800	254800	<b>214800</b>	254800	174800
500/7600	207400	187400	227400	207400	227400	<b>187400</b>
2500/7200	162000	62000	262000	162000	<b>262000</b>	62000

## Како донети одлуку?

– На основу жаљења (*opportunity loss*);

---

Одлуке	17,13%	18,13%	16,13%
1000/7400	214800	174800	254800
500/7600	207400	187400	227400
2500/7200	162000	62000	262000

---

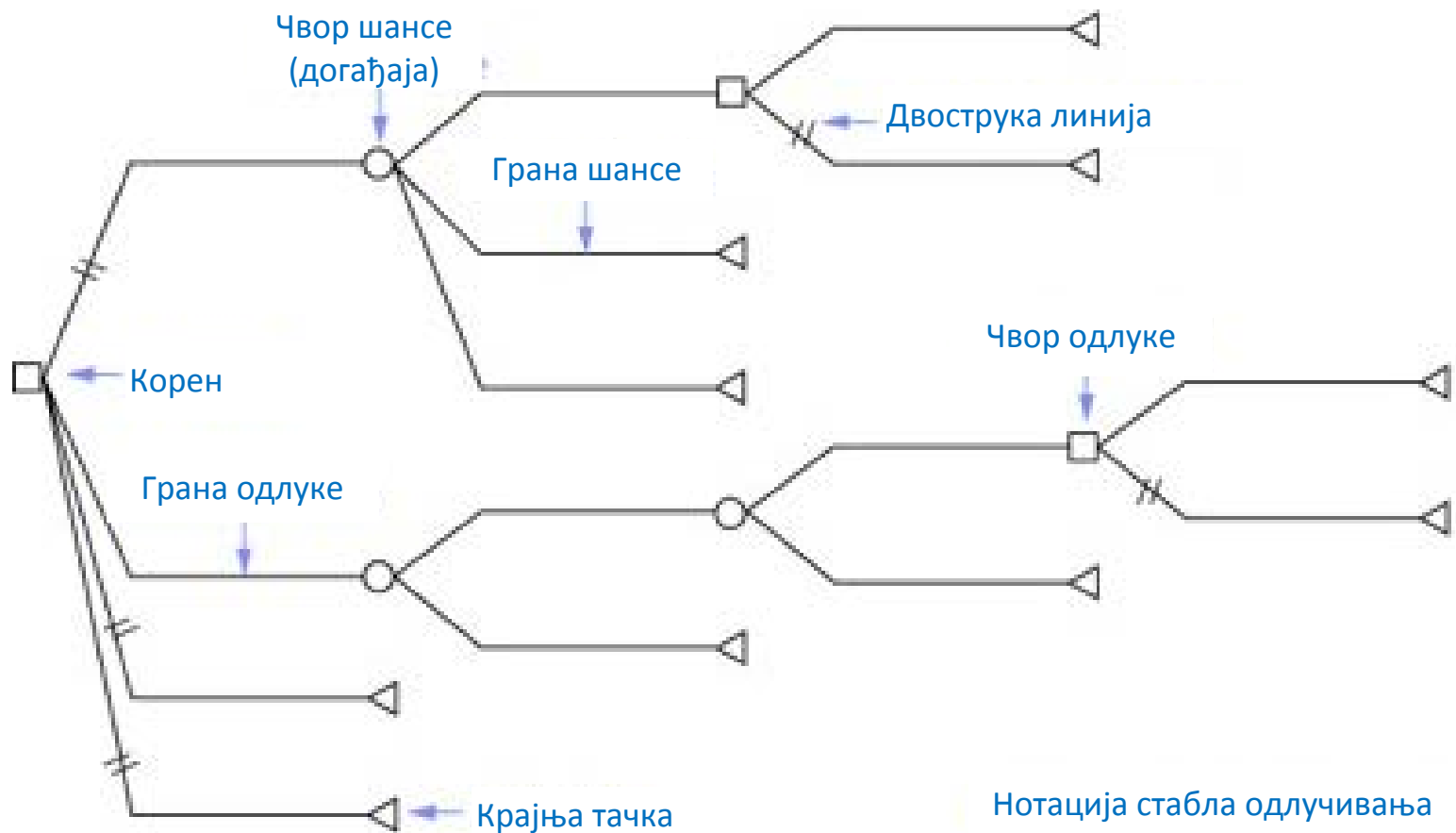
---

Одлуке	Жаљење			Максимално жаљење
	17,13%	18,13%	16,13%	
1000/7400	0	12600	7200	<b>12600</b>
500/7600	7400	0	34600	34600
2500/7200	52800	125400	0	125400

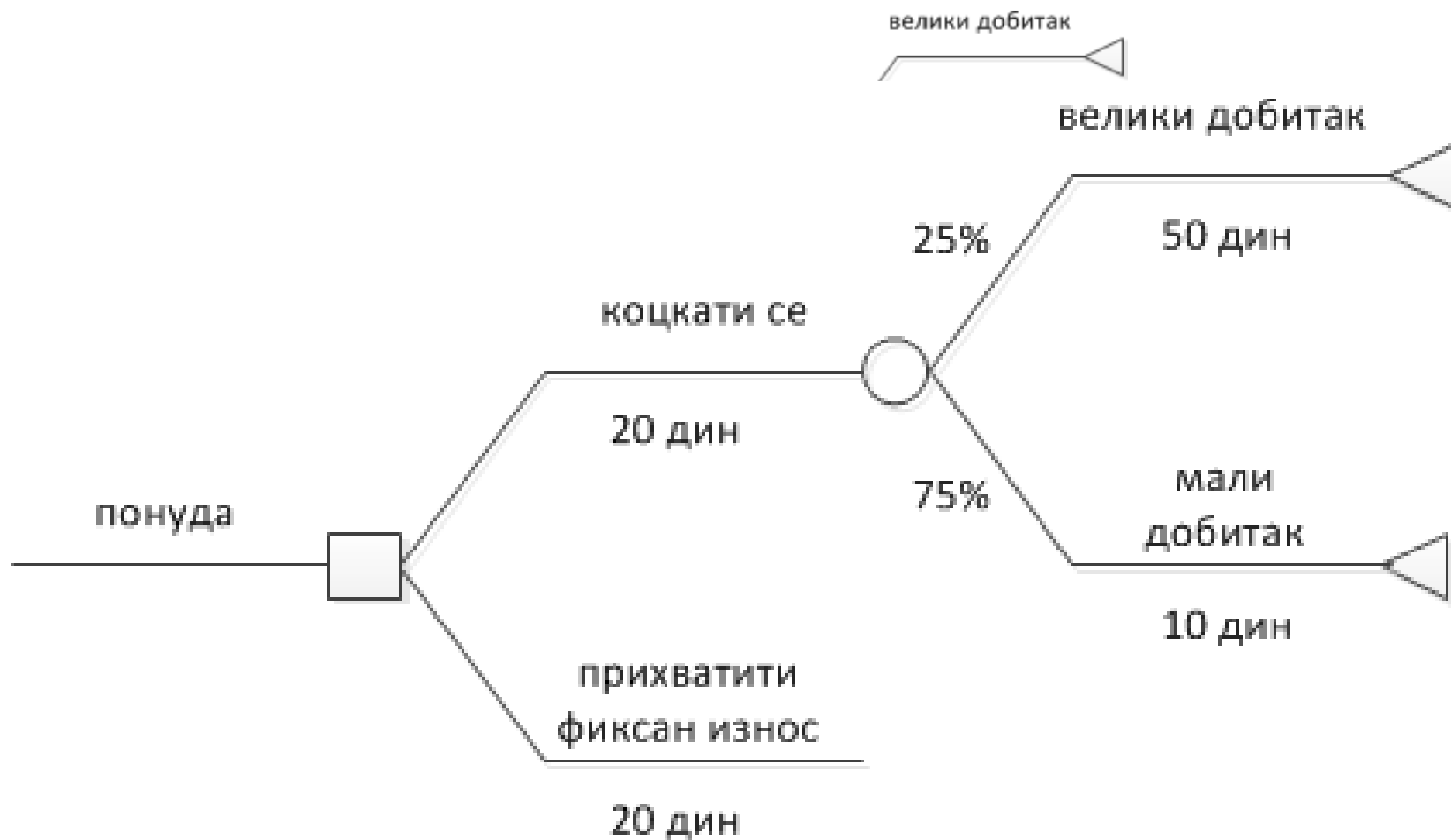
---

# Како донети одлуку? - На основу очекиване исплате (стабло одлучивања).

## Стабло одлучивања

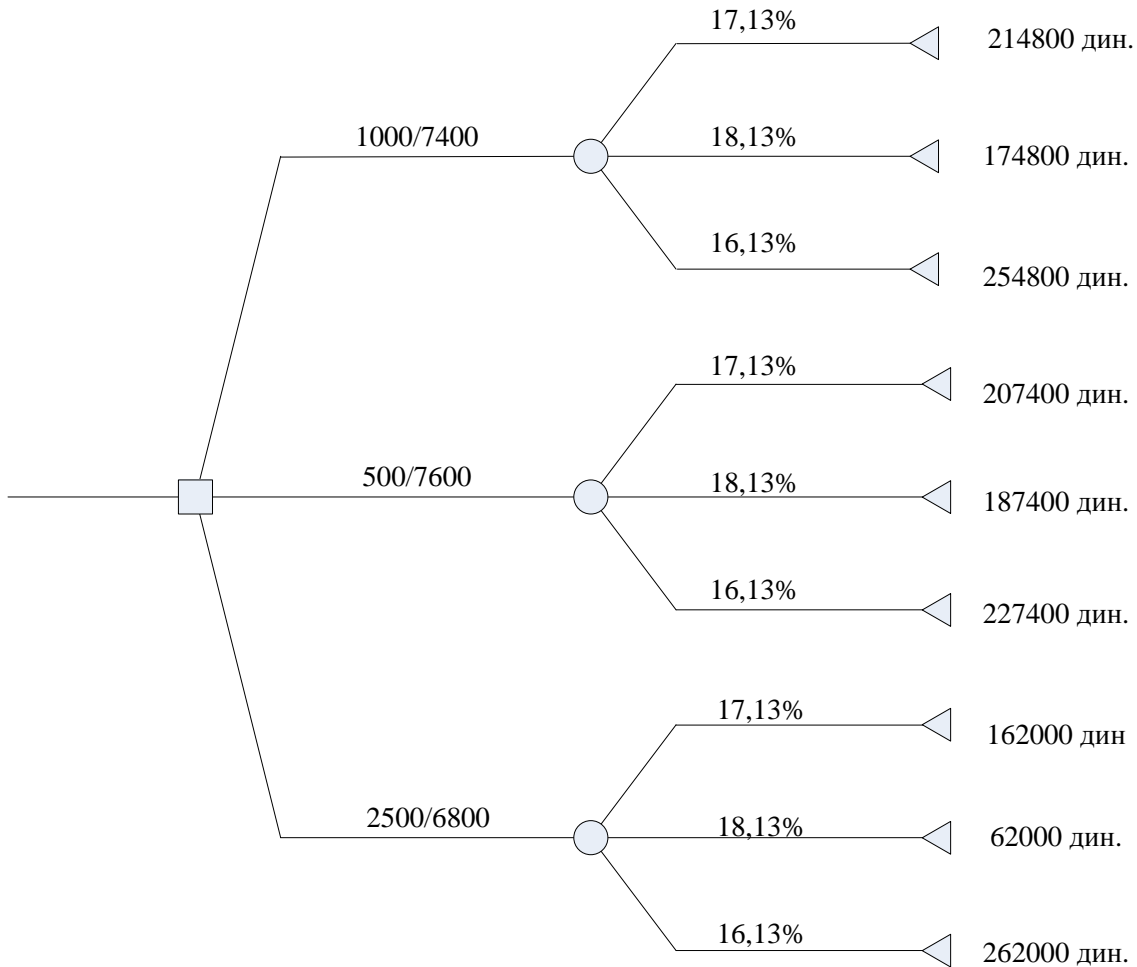


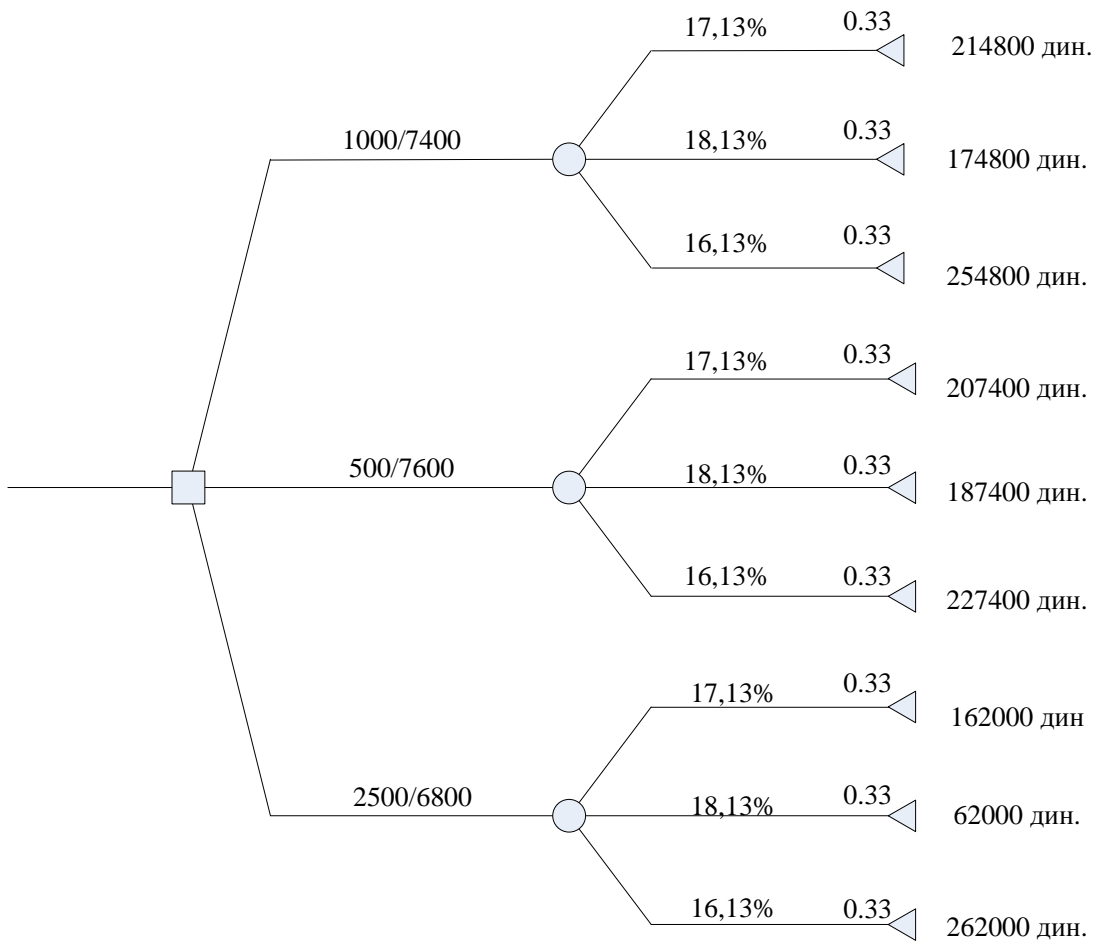
## Стабло одлучивања

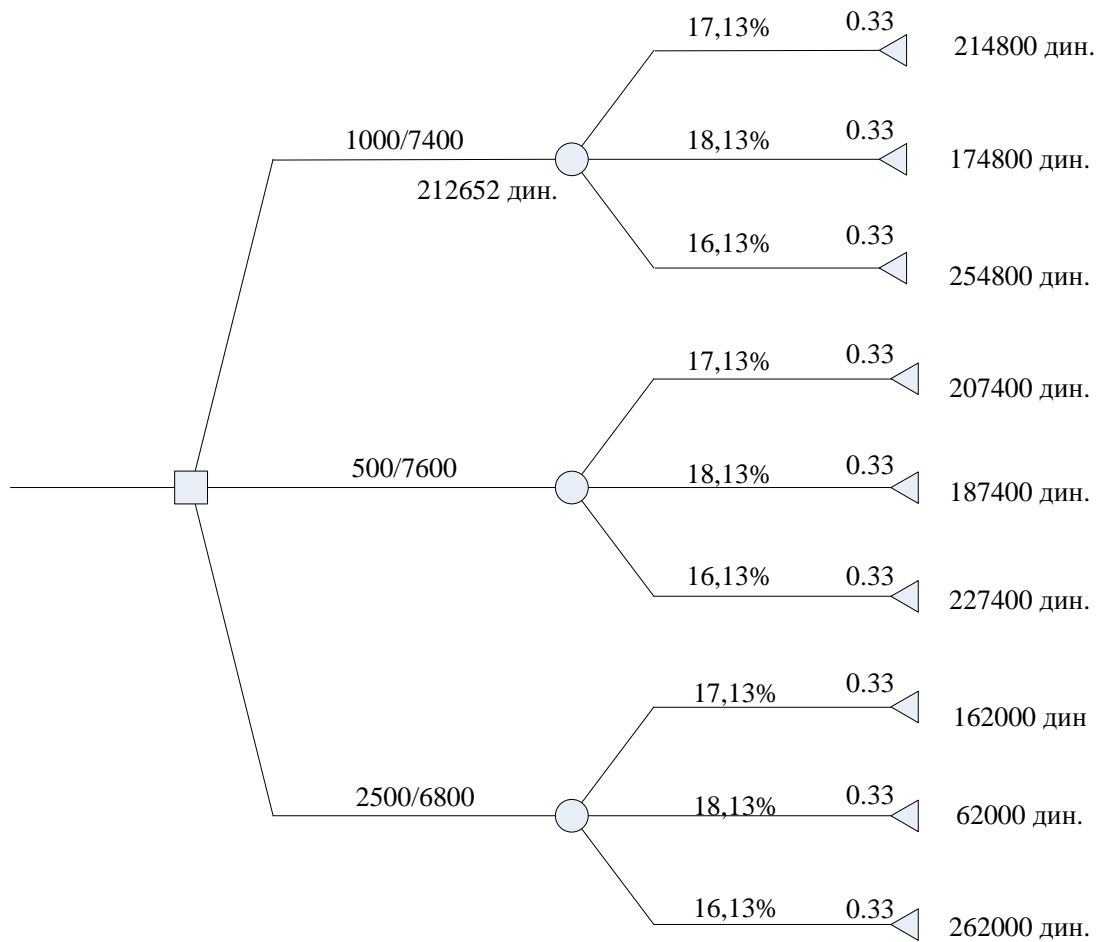


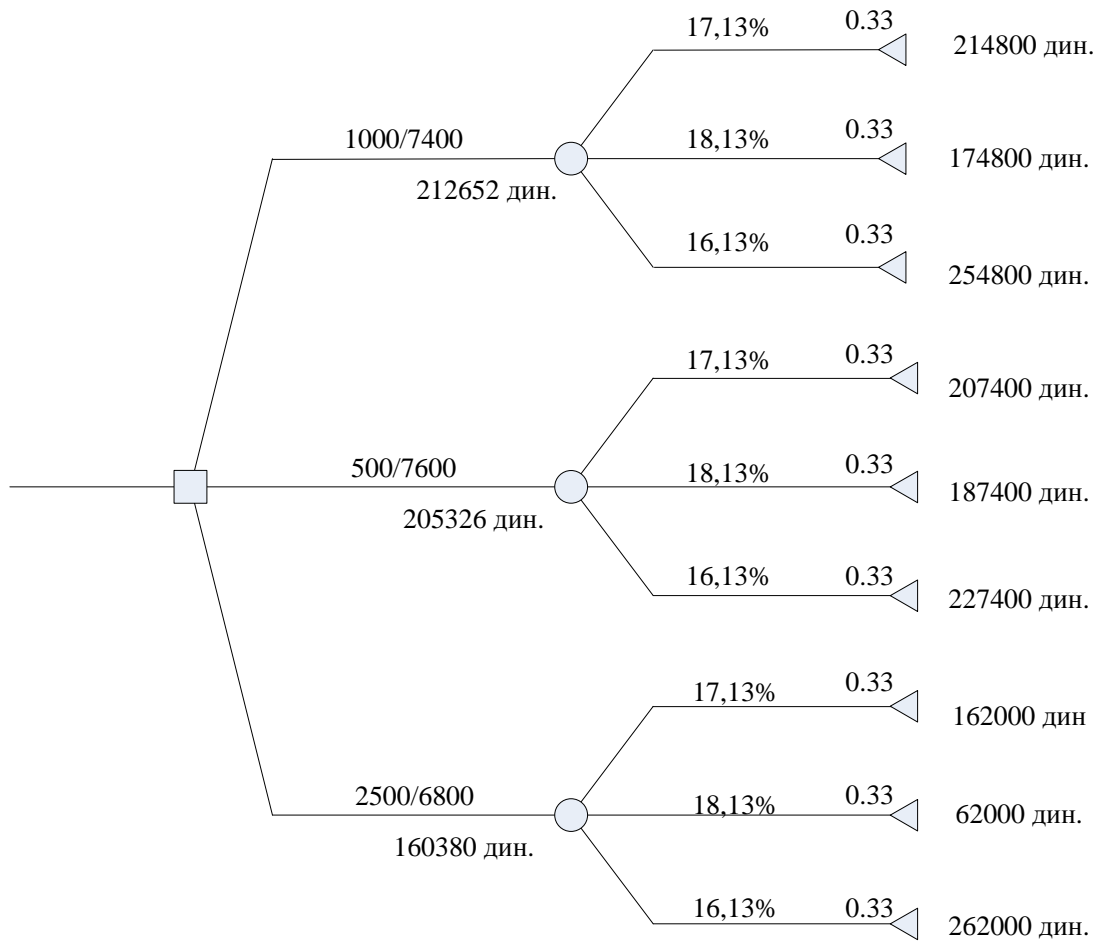


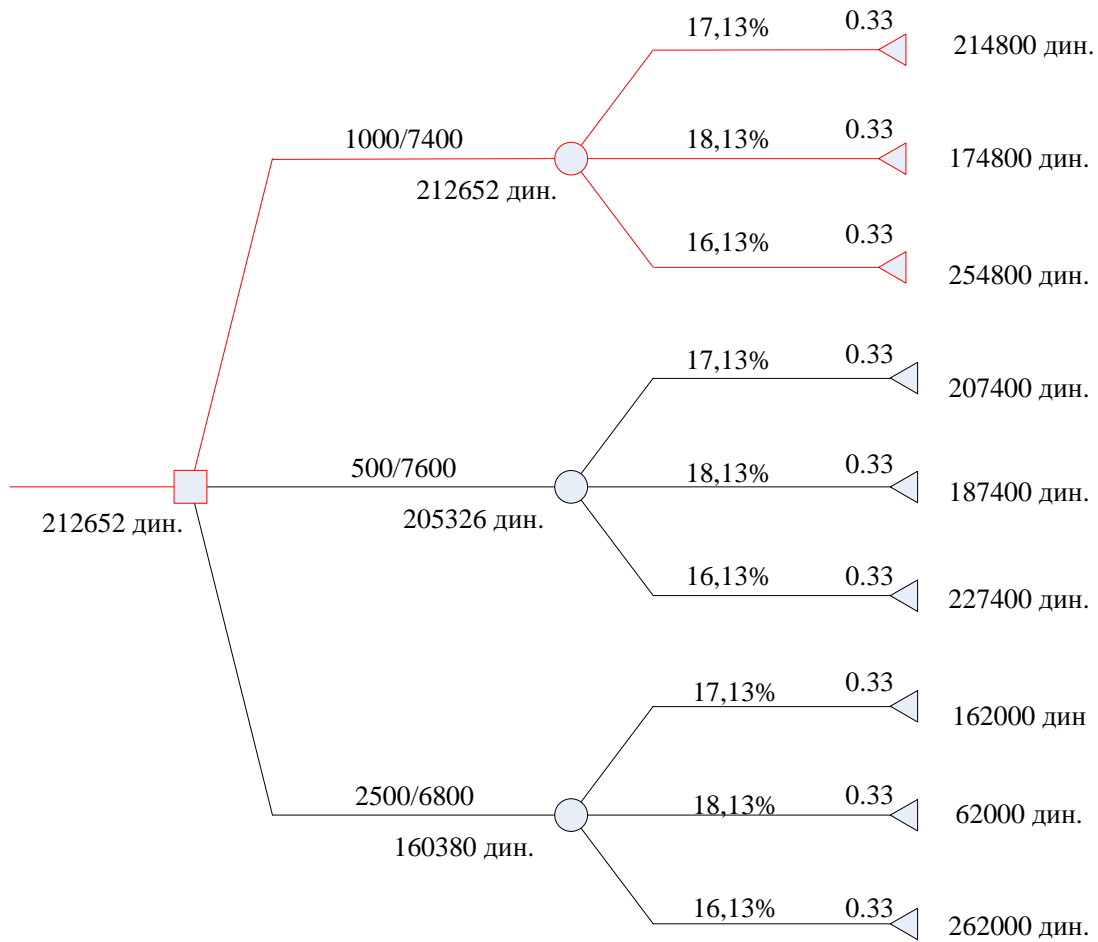
Одлуке	Исходи		
	17,13%	18,13%	16,13%
1000/7400	214800	174800	254800
500/7600	207400	187400	227400
2500/7200	162000	62000	262000

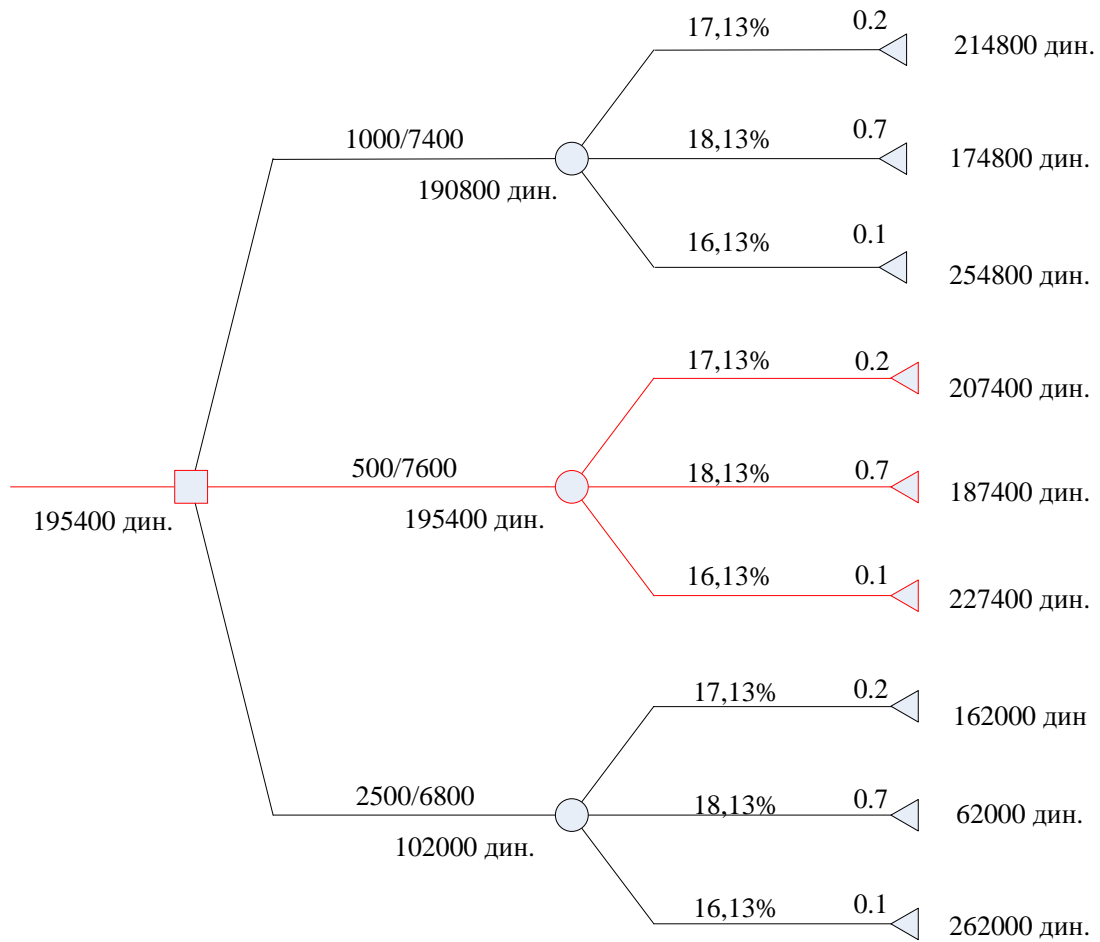


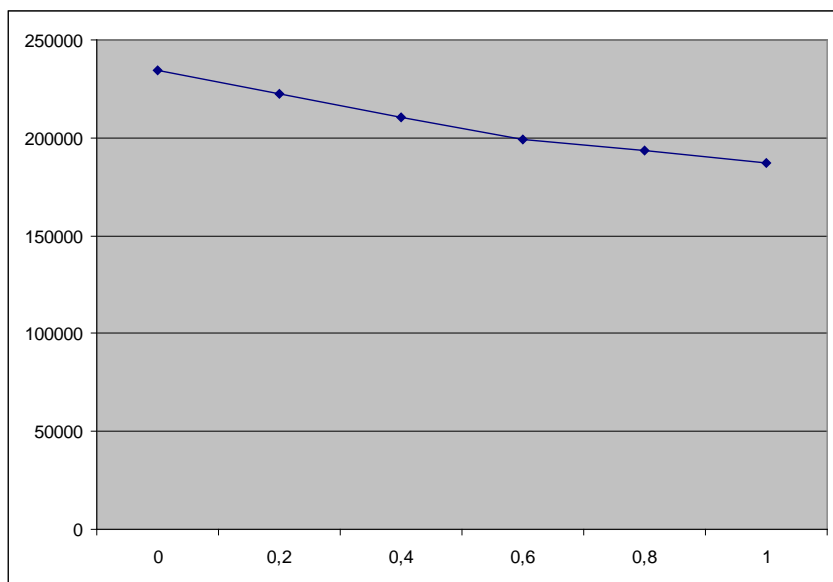




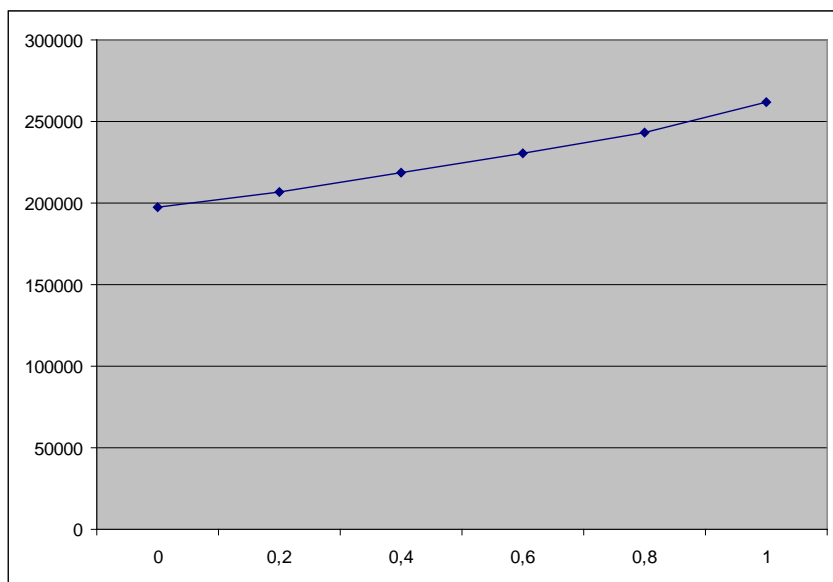








Вер. роста BELIBORA	Ранг одлука		
0	2	1	3
0,2	1	2	3
0,4	1	2	3
0,6	1	2	3
0,8	1	3	2
1	2	3	1



Вер. пада BELIBORA	Ранг одлука		
0	2	1	3
0,2	1	2	3
0,4	1	2	3
0,6	1	2	3
0,8	1	3	2
1	3	1	2