

## ПОСЛОВНО ОДЛУЧИВАЊЕ У УСЛОВИМА НЕИЗВЈЕСНОСТИ И РИЗИКА – ИЗБОР ИНВЕСТИЦИОНИХ ПРОЈЕКТА У ОБЛАСТИ ГРАЂЕВИНАРСТВА

### BUSINESS DECISION-MAKING UNDER CONDITIONS OF UNCERTAINTY AND RISK – THE CHOICE OF INVESTMENT PROJECTS IN CONSTRUCTION

**Владимир Марковић, мастер**

Мастер инжењер организационих наука, Добој,  
vladimir.markovic@spu.ba

**Проф. др Стеван Р. Стевић**

Редовни професор Економског факултета Брчко,  
stevan.stevic.efb@gmail.com

**Резиме:** Свако доношење пословних одлука захтијева аналитички приступ и пажљиво сагледавање алтернатива и фактора који утичу на њих. Озбиљност одлуке која се доноси, односно проблема који се рјешава, у потпуности ће детерминисати и озбиљност, вријеме трајања, пажљивост и професионалност самог процеса одлучивања. Како је у пракси могуће доносити различите пословне одлуке, тако је могуће и процес одлучивања проводити у различитим условима. Ту се, прије свега, мисли на услове извјесности, у којима су „све карте отворене“ и јасно се зна каква будућност може да се очекује; затим на услове неизвјесности, који представљају дијаметрално супротну ситуацију, у којој не постоји никаква представа о могућностима јављања појединих догађаја; и на услове ризика, унутар којих се на основу одређених истраживања оцјењују могућности да одређени фактори утичу на коначну одлуку. Сваки од ових услова захтијева другачији приступ процесу доношења одлука, као и другачије методе који се могу примјенити. У раду је дата илустрација начина и приступа процесу доношења одлука у поступку избора инвестиционих пројеката грађевинског предузећа које се на тржишту сусреће са наведеним условима. Приказано је „стабло одлучивања“, којим је анализирана ситуација у којој се наведено предузеће налази и примјењени одговарајући методи којима се доносе одлуке у условима ризика. Такође, апострофиране су и предности које овај приказ проблема има у односу на класичну матрицу одлучивања.

**Кључне ријечи:** пословно одлучивање, неизвјесност и ризик, инвестициони пројекти, стабло одлучивања, матрица одлучивања.

**Abstract:** Every business decision-making requires an analytical approach and careful consideration of alternatives and the factors affecting them. The seriousness of the decision being made, or the problem being solved, will completely determine the seriousness, duration, thoughtfulness and professionalism of the decision-making process. As it is possible to make different business decisions in practice, so it is possible to carry out the decision-making process in different conditions. Such conditions are, first of all, the conditions of certainty, in which "all the cards are open" and it is clearly known the future to be expected; then the conditions of uncertainty, which present diametrically opposite situation in which there is no possibility of certain events to occur; and the conditions of risk, in which, on the basis of specific research, the possibilities that certain factors affect the final decision are evaluated. Each of these conditions requires a different approach to the decision-making process, as well as the different methods that can be applied. The paper presents an illustration of the method and approach to the decision-making process in the selection of investment projects of the construction company that encounters these conditions in the market. We displayed a "decision tree", by which is analyzed the situation in which the company is and we applied the appropriate methods of decision-making under risk. Also, we emphasized the advantages that this representation of a problem has in relation to the classical decision-making matrix.

**Keywords:** business decision-making, uncertainty and risk, investment projects, decision tree, decision-making matrix

## I. УВОД

Под пословном одлуком се сматра избор између најмање двије алтернативе. Да би одређена одлука дала квалитетан резултат потешан је озбиљан и адекватан приступ процесу њеног доношења. Пажљив избор алтернатива које су на располагању доносиоцу одлука, детаљно сагледавање свих фактора који могу да утичу на одбране алтернативе, те прецизно поштовање процедура избора и на крају рационалан избор оптималне алтернативе, су главни предуслови да доносилац одлуке буде задовољан крајњим исходом процеса одлучивања. Озбиљност одлуке која се доноси, односно проблема који се рјешава, у потпуности ће детерминисати и озбиљност, вријеме трајања, пажљивост и професионалност самог процеса одлучивања. Овај рад је посвећен сагледавању различитих услова у којима се пословне одлуке доносе, те информацијама које су доступне доносиоцу одлуке у сваком од могућих услова. Описани су фактори који детерминишу процес одлучивања у условима извјесности, неизвјесности и ризика (тзв. мјерљива неизвјесност). С обзиром да је конкретан проблем који је анализиран у раду представљен као проблем избора у условима неизвјесности и ризика, биће описани су најважнији методи којима се доносиоци одлука служе при избору у оваквим условима. Ту су, у првом реду: Оптимистички метод, Песимистички метод, Хурвицов метод, Севицов метод и Лапласов метод, који се користе у условима неизвјесности, као и Метод максималне очекиване вриједности који се користи у условима ризика. Такође, један дио рада односи се и на рјешавање проблема секвенцијалног одлучивања, гдје се примјењује Метод индукције уназад. У посљедњем дијелу рада дати су резултати конкретне примјене наведених метода, који могу представљати и смјернице за доносиоца одлуке, у конкретном случају инвеститора који пред собом има проблем избора инвестиционог пројекта у области грађевинарства.

## II. УСЛОВИ У КОЈИМА СЕ ДОНОСЕ ПОСЛОВНЕ ОДЛУКЕ

Окружење уопште, а прије свега пословно окружење, намеће појединцу или организацији обавезу сталног доношења одлука, како простих, односно оперативних, тако и сложених, односно стратешких од којих свакако зависи „опстанак“ појединца или организације. „Одлуком сматрамо избор из скупа од најмање двије алтернативе којима можемо да остваримо

жељени циљ.“<sup>71</sup> Важност циља који желимо да остваримо превасходно ће утицати на сложеност одлуке коју доносимо и на вријеме потребно да се прође кроз фазе доношења одлуке. Посебно је битно нагласити да је одлука могуће оцијенити тек када сагледамо њен резултат, али исто тако уколико пажљиво прођемо кроз све фазе доношења одлуке можемо очекивати да ће наша одлука донијети добар резултат. Процес одлучивања се састоји из сљедећих фаза:<sup>72</sup>

1. Формулација проблема,
2. Креирање одговарајућег модела,
3. Трагање за оптималним рјешењем,
4. Превођење рјешења у скуп управљачких политика или оперативних процедура.

Сложеност одлуке поред циљева детерминишу и услови у којима се она доноси. Услови уствари представљају окружење у којем се одлучује, односно факторе који утичу на нашу одлуку или на могућност остваривања одређеног циља. У зависности од сазнања која имамо о тим факторима, услове у којима се одлучује дијелимо на:<sup>73</sup>

1. услове извјесности,
2. услове неизвјесности и
3. услове ризика.

### A. Услови извјесности

Услови извјесности представљају идеалну слику и они су оно чему сваки доносилац одлуке тежи. Другим ријечима овде су“ све карте отворене“ и појединац или организација тачно знају који од фактора ће извршити пресудан утицај на одлуку, односно који од релевантних догађаја ће се реализовати. Уколико је будућност позната, довољно је да из листе адекватно одабраних алтернатива изаберете ону која вам доноси најбољи резултат, односно ону која испуњава постављени циљ. Проблем се јавља што је занемарљиво мали број пословних одлука могуће донијети у оваквим условима, јер готово никад нисте у стању да тачно знате који од догађаја ће се реализовати у будућности.

### B. Услови неизвјесности

Насупрот услова извјесности који представљају потпуно познату будућност, услови неизвјесности нам дају само информације о догађајима (факторима окружења) који утичу на одлуку. У условима неизвјесности

<sup>71</sup> Павличић, Д. *Теорија одлучивања*, ЦИД Економски факултет Београд, 2010., стр. 2.

<sup>72</sup> Чупић, М. и Сукновић, М., *Одлучивање*, ФОН, Београд, 2010., стр. 23 – 35.

<sup>73</sup> Ова подјела је уведена од стране Френка Најта 1921. године

доносиоци одлука немају довољно информација о догађајима, затим не могу у потпуности да схвате разлоге јављања одређених догађаја нити могу да предвиде вјероватноће њихове реализације. Због недоступности оптималних или задовољавајућих рјешења, одлуке које се доносе у овим условима у великој мјери зависе од субјективних процјена доносиоца одлуке, те стога доношење одлука у условима неизвјесности представља и најчешћи и најтежи проблем међу врстама одлучивања.<sup>74</sup> Како би се донкле олакшао сам проблем избора постоје одређени методи који представљају подршку доносиоцу одлуке у условима неизвјесности. У наставку овог рада више ће бити ријечи о наведеним методима, а такође у посљедњем дијелу биће и изложен проблем избора у условима.

### С. Услови ризика

Ова врста услова у којима се доносе одлуке представља прелаз од потпуног незнања о могућностима реализације појединих догађаја (услови неизвјесности) ка потпуном познавању будућности (услови извјесности). Осим тога што познаје који догађаји могу утицати на алтернативе, доносилац одлуке је упознат и са вјероватноћама реализације појединачних догађаја. Иако термин ризик вежемо за губитак, услови ризика за доносиоца одлука представљају повољнију ситуацију, јер он располаже са више информација о будућности па самим тим и његове одлуке имају већу шансу да се покажу као добре.<sup>75</sup> Битно је нагласити да су могући догађаји међусобно дисјунктни, те да може доћи до реализације само једног од њих. Стога сваком догађају се приписује вјероватноћа јављања  $P(S_i)$ , а сума вјероватноћа свих догађаја мора бити једнака 1, односно:

$$P(S_1) + P(S_2) + P(S_3) + P(S_n) = 1 \text{ или } \sum_{i=1}^n S_i = 1$$

Одређени број аутора ову врсту услова назива и условима мјерљиве неизвјесности.

## III. МЕТОДИ ОДЛУЧИВАЊА У УСЛОВИМА НЕИЗВЈЕСНОСТИ

У претходном дијелу рада изложени су услови у којима може да се нађе доносилац одлуке и речено је да су једни од најчешћих и најсложенијих управо услови неизвјесности.

<sup>74</sup>Wu Xiaogang i Wang Qijie, "Study on the Wald-W Method of Uncertain Decision-making", *Procedia Engineering* 15, Elsevier, 2011. p. 4527 – 4531.

<sup>75</sup> Вујошевић, М.,: "Управљање ризицима као сегмент интегрисаног система менаџмента", *International Journal "Total Quality Management & Excellence"*, Vol. 36, No. 4, 2008.

Недостатак информација и вјероватноћа јављања догађаја у будућности у великој мјери усложњавају поступак доношења одлуке и удаљавају доносиоца одлуке од реализације свог циља. Како би се у одређеној мјери олакшао проблем доношења одлуке уведени су методи избора у условима неизвјесности, при чему сваки од њих почива на одређеној логичкој основи. Ова група метода уствари представља однос појединца према специфичном проблему одлучивања<sup>76</sup>, а као најпознатији издвајају се:

1. Оптимистички (Максимакс) метод,
2. Песимистички (Максимин или Валдов) метод,
3. Метод оптимизма – песимизма (Хурвицов метод),
4. Метод минимакс кајања (Севицов метод),
5. Принцип недовољног разлога (Лапласов метод).

Како би се лакше објаснила логика сваког од метода, послужиће општи проблем приказан класичном табелом одлучивања, која садржи комплетан скуп алтернатива ( $A_1, A_2, A_3, A_n$ ), комплетну листу дисјунктних догађаја ( $S_1, S_2, S_3, S_m$ ) и исходе ( $u_{12}, u_{13}, u_{14}, u_{ij}$ ) у пољима која представљају пресјек догађаја и алтернатива.

TABELA I. матрица одлучивања

alternativa/događaj	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_m$
$A_1$	$U_{11}$	$U_{12}$	$U_{13}$	$U_{1m}$
$A_2$	$U_{21}$	$U_{22}$	$U_{23}$	$U_{2m}$
$A_3$	$U_{31}$	$U_{32}$	$U_{33}$	$U_{3m}$
$A_n$	$U_{n1}$	$U_{n2}$	$U_{n3}$	$U_{nm}$

Извор: Павличић, Д. *Теорија одлучивања*, ЦИД Економски факултет Београд, 2010.

### а. Оптимистички (Максимакс) метод

Овај метод је карактеристичан за изузетно оптимистичне доносиоце одлуке. Наиме, водећи се логиком овог метода доносилац одлуке посматра искључиво најбоље исходе унутар сваког догађаја, другим ријечима, он вјерује да ће се реализовати само најбољи исходи по свакој посматраној алтернативи. Примјеном овог метода оптимална је алтернатива чијим избором задовољавамо критеријум:

$$\max \max \{u_{ij}\}$$

Основни недостатак овог критеријума јесте превелика доза оптимизма коју испољава

<sup>76</sup> Чупић, М. и Сукновић, М., *Одлучивање*, ФОН, Београд, 2010., стр. 72.

доносилац одлуке а у коју се немогуће поуздати приликом сваког појединачног доношења одлуке. Поред превелике дозе оптимизма, примјеном овог метода могуће је доћи у ситуацију да се због незнатно бољег исхода по једном догађају одбаци алтернатива коју је унутар свих других догађаја значајно квалитетнија. Такође, овај метод нам у одређеним ситуацијама не гарантује могућност избора оптималне алтернативе.

#### **б. Песимистички (Максимин или Валдов) метод**

Потпуно супротан претходно описаном методу јесте Валдов или Песимистички метод. Примјеном овог метода доносилац одлуке прво бира најслабије исходе по свакој алтернативи, а затим од њих бира најбољи. У овом случају за оптималну изабрала би се алтернатива којом био би задовољен слjedeћи критеријум:

$$\max \min \{u_{ij}\}.$$

Као и претходни метод и овај има сличне недостатке, прије свега у заузимању негативног (песимистичког) става приликом сваког доношења одлуке. Иако је опрезност добродошла при доношењу одлука, ипак је и сувише нереално очекивати да ће се увијек реализовати само најнеповољнији догађаји. Такође и овим методом је могуће одбаци квалитетну алтернативу обзиром да посматра само један од исхода по свакој алтернативи и могуће се наћи у ситуацији да је немогућ рационалан избор оптималне алтернативе.

#### **с. Метод оптимизма – песимизма (Хурвицов метод)**

Овај метод се у литератури још назива Метод компромисног одлучивања<sup>77</sup> и он не испољава претјерану дозу оптимизма као Оптимистички нити претјерану дозу опреза као Песимистички метод. Почива на одређивању тзв. индекса оптимизма који представља једну субјективну категорију коју одређује сам доносилац одлуке на основу свог увјерења у реализацију најповољнијег, односно најмање повољног догађаја за њега. Овим методом за оптималну алтернативу бисмо изабрали ону за коју ће бити задовољен слjedeћи критеријум избора.<sup>78</sup>

$$\max \{(\max u_{ij}) \cdot \alpha + \min(u_{ij}) \cdot (1-\alpha)\}$$

$$i=1,2,3,\dots,n \quad j=1,2,3,\dots,m$$

У односу на претходне овај метод је нешто комплетнији јер не посматра искључиво један

од понуђених исхода, али постоје и озбиљне замјерке на рачун индекса оптимизма који се бира субјективно и зависи од доносиоца одлука, те на чињеницу да посматра искључиво екстремне исходе и ипак занемарује остале. Баш због тога је могуће примјеном Хурвицовог метода одбаци квалитетнију опцију или доћи у ситуацију да је немогуће изабрати оптималну алтернативу.

#### **д. Метод минимакс кајања (Севицов метод)**

Дефинисао га је Леонард Севиц (Leonard Savage) и представљао је допуну, односно побољшање Валдовог метода. Он је кренуо обрнутом методологијом и покушао је да својим методом минимизира „кајање“ доносиоца одлуке због погрешног избора, односно избора алтернативе која не доноси максималне ефекте. Кајање (жаљење) представља пропуштenu добит<sup>79</sup> због неизбора најбоље акције приликом реализације одређеног догађаја. Овај метод није могуће примјенити на почетну табелу одлучивања него је неопходно формирати тзв. „табелу кајања“. Табела кајања се формира тако што се унутар сваког догађаја одреди најбољи исход и у том пољу се уписује 0 (јер избором те алтернативе кајање је једнако 0), док се у осталим пољима уписује разлика између најбоље и посматране алтернативе по датом догађају. На формирану табелу кајања примјењује се слjedeћи критеријум:

$$\min \{\max k_{ij}\}.$$

Највећа замјерка овом методу јесте неиспуњавање услова независности од ирелевантних алтернатива, што омогућава да се укључивањем одређених алтернатива може свјесно утицати на коначан избор.

#### **е. Принцип недовољног разлога (Лапласов метод)**

Лаплас полази од претпоставке да су све вјероватноће једнаке, тачније његов постулат гласи: „Ако ништа не знам о будућим догађајима могу вјеровати да су они једнако вјероватни.“ Вјероватноћа сваког појединачног догађаја се добија као  $1/n$ , при чему је  $n$  број догађаја. Највећа предност овог метода јесте што у разматрање узима све исходе из табеле одлучивања, за разлику од осталих метода који су посматрали свега један или два исхода. Ипак, замјерка се ставља на начин одређивања вјероватноћа јер је готово немогуће да вјероватноће свих догађаја приликом сваког

<sup>77</sup> Wu Xiaogang i Wang Qijie, „Study on the Wald-W Method of Uncertain Decision-making“, *Procedia Engineering* 15, Elsevier, 2011. p. 4527 – 4531.

<sup>78</sup> Павличић, Д. *Теорија одлучивања*, ЦИД Економски факултет Београд, 2010., стр. 54

<sup>79</sup> Умјесто добити то може бити корисност или неки други показатељ успеха у зависности од проблема који се посматра.

доношења одлуке буду једнаке. Такође, као што је случај и у примјеру изнад, могуће је да доносилац одлуке не буде у стању изабрати оптималну опцију. С обзиром да се врло често може десити да различити методи сугеришу различите алтернативе јасно је да то доводи у заблуду доносиоце одлука. Један од начина којим се превазилази овај проблем јесте да се најбољом алтернативом прогласи она која по највећем броју је изабрана као најбоља. Други начин јесте бинарно поређење сваке алтернативе са сваком али ни то нам не гарантује избор само једне оптималне алтернативе. Оно чему доносиоци одлука прибјегавају у оваквим случајевима назива се мета – одлучивање, које представља избор између различитих процедура одлучивања, односно прије него се приступи рјешавању конкретне проблеме, неопходно је одлучити која процедура избора ће се примјењивати.<sup>80</sup>

#### IV. ПРИМЈЕНА МЕТОДА ОДЛУЧИВАЊА У УСЛОВИМА НЕИЗВЈЕСНОСТИ ПРИ ИЗБОРУ ИНВЕСТИЦИОНОГ ПРОЈЕКТА У ГРАЂЕВИНАРСТВУ

У претходном дијелу је објашњена логичка основа сваког метода на основу којег се може донијети одлука у условима неизвјесности. Овај дио рада биће посвећен примјени тих метода на конкретном проблему који се тиче избора инвестиционог пројекта у грађевинарству.

Наиме, предузеће које улази у ову грану, или које се појављује на за њега новом тржишту, заиста се налази у условима потпуне неизвјесности. У стању је да одреди алтернативе (стратегije наступа) и могуће догађаје али не и могућности реализације појединих догађаја. За то би му било потребно неко претходно искуство са конкретном тржишта или детаљно истраживање, које са собом носи значајне трошкове. Проблем који ће се посматрати односи се на величину капацитета који ће бити изграђен, а алтернативе које се нуде конкретном предузећу представљају изградњу пословно стамбених објеката различите квадратуре. У таквој ситуацији појављују се сљедеће могуће алтернативе.<sup>81</sup>

1.  $A_1$  – изградња стамбено – пословног објекта укупне површине 2500 м<sup>2</sup>,

2.  $A_2$  – изградња стамбено – пословног објекта укупне површине 5000 м<sup>2</sup>,
3.  $A_3$  – изградња стамбено – пословног објекта укупне површине 10 000 м<sup>2</sup>,
4.  $A_4$  – одустајање од инвестиције.

На те алтернативе могу да утичу сљедећи догађаји:<sup>82</sup>

1.  $S_1$  – продаја 50% капацитета,
2.  $S_2$  – продаја 75% капацитета,
3.  $S_3$  – продаја 100% капацитета.

Како би се формирала табела одлучивања урађене су и калкулације прихода и трошкова. Расходи су разврстани у три категорије:

- Трошкови рада и утрошеног материјала,
- Трошкови куповине земљишта и
- Трошкови ренте и уређења земљишта.

Трошкови рада и утрошеног материјала износе 1000 КМ/м<sup>2</sup>, трошкови ренте и уређења земљишта су 300 КМ/м<sup>2</sup>, а трошкови земљишта се процјењују на 18% укупне вриједности инвестиције. Просјечан приход који се може очекивати износи 2000 КМ/м<sup>2</sup>.<sup>83</sup>

На основу претходно наведених података формирана је матрица одлучивања, у којој исходи представљају профите (губитке) за дате алтернативе и догађаје.

ТАБЕЛА II. МАТРИЦА ОДЛУЧИВАЊА ЗА ПРОБЛЕМ ИЗБОРА ИНВЕСТИЦИОНОГ ПРОЈЕКТА

Алтернатива/ догађај	$S_1$ – Продаја 50% изграђеног капацитета	$S_2$ – Продаја 75% изграђен. капац.	$S_3$ – Продаја 100 % изграђ. капац.
$A_1$ – Изградња 2500 м <sup>2</sup>	-1.650.000	-400.000	850.000
$A_2$ – Изградња 5000 м <sup>2</sup>	-3.300.000	-800.000	1.700.000
$A_3$ – Изградња 10000 м <sup>2</sup>	-6.600.000	-1.600.000	3.400.000
$A_4$ – одустајање од инвестиције	0	0	0

На овако формирану матрицу одлучивања биће примјењени методи који су описани у претходном дијелу рада.

<sup>80</sup> Павличић, Д. *Теорија одлучивања*, ЦИД Економски факултет Београд, 2010., стр. 63

<sup>81</sup> Узете су у разматрање ове три алтернативе јер прва алтернатива се односи на мањи објекат, друга је објекат средње величине и трећа алтернатива представља озбиљну грађевинску инвестицију.

<sup>82</sup> Прије свега овде се мисли на станове који се продају у претпродаји и током изградње објекта, јер након завршетка инвеститори прибјегавају снижењу цијена како би распродали све капацитете.

<sup>83</sup> Подаци који су приказани добијени су увидом у елаборате предузећа д.о.о. „Тигар“ и односе се на тржиште Града Бањалуке.

У наредном табеларном приказу дати су резултати примјене Оптимистичког, Песимистичког и Хурвицовог метода.

TABELA III. РЕЗУЛТАТИ ПРИМЈЕНЕ МЕТОДА ИЗБОРА

Алтернатива /догађај	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	Оптимист. (максимакс)	Песимистичк (Валдов)	Хурвицов $\alpha=0,7^{14}$
A <sub>1</sub>	-1,65	-0,4	0,85	<b>0,85</b>	<b>-1,65</b>	$-1,65*(1-0,7)+0,85*0,7=0,1$
A <sub>2</sub>	-3,3	-0,8	1,7	<b>1,7</b>	<b>-3,3</b>	$-3,3*(1-0,7)+1,7*0,7=0,2$
A <sub>3</sub>	-6,6	-1,6	3,4	<b>3,4</b>	<b>-6,6</b>	$-6,6*(1-0,7)+3,4*0,7=0,4$
A <sub>4</sub>	0	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

\*исходи у табели дати у милионима КМ

За примјену Севицовог метода потребно је формирати матрицу кајања, а поступак формирања је објашњен у претходном дијелу рада. Наведена матрица дата је у наредној табели.

TABELA IV. МАТРИЦА КАЈАЊА ЗА ПРОБЛЕМ ИЗБОРА ИНВЕСТИЦИОНОГ ПРОЈЕКТА

Алтернатива/догађај	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	Севицов (minimax)
A <sub>1</sub>	1,65	0,4	2,55	<b>2,55</b>
A <sub>2</sub>	3,3	0,8	1,7	<b>3,3</b>
A <sub>3</sub>	6,6	1,6	0	<b>6,6</b>
A <sub>4</sub>	0	0	3,4	<b>3,4</b>

\*исходи у табели дати у милионима КМ

Примјена Лапласовог метода захтијева првобитну табелу одлучивања у којој су приказани профити (губици). Вјероватноћа појединачног догађаја износиће 0,33, с обзиром да је укупан број догађаја 3.

TABELA V. ПРИМЈЕНА ЛАПЛАСОВОГ МЕТОДА ИЗБОРА

Алтернатива/догађај	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	Лапласов
A <sub>1</sub>	-1,65	-0,4	0,85	$0,33*(-1,65-0,4+0,85)=-0,396$
A <sub>2</sub>	-3,3	-0,8	1,7	$0,33*(-3,3-0,8+1,7)=-0,792$
A <sub>3</sub>	-6,6	-1,6	3,4	$0,33*(-6,6-1,6+3,4)=-1,584$
A <sub>4</sub>	0	0	0	<b>0</b>

\*исходи у табели дати у милионима КМ

Након што супримијењени сви методи одлучивања у условима неизвесности, резултати указују да два метода сугеришу избор треће алтернативе као најбоље, да два метода сугеришу избор четврте алтернативе као најбоље, док један метод као оптималну нуди прву алтернативу.

Наиме, Оптимистички и Хурвицов метод издвајају алтернативу А<sub>3</sub> – изградњу стамбено – пословног објекта капацитета 10 000 м<sup>2</sup> као најбољу, што одговара логичкој основи овиих метода. Они испољавају висок степен оптимизма приликом доношења одлука и за очекивати је да ће ови методи сугерисати изградњу највећег капацитета, који истина доноси и највећи профит, али исто тако и највећи губитак. Такође, за очекивати је и да ће Валдов метод при којем доносилац одлуке заузима изузетно опрезан став сугерисати А<sub>4</sub>, односно одустајање од инвестиције, јер постоје и могућности остваривања значајних губитака. Лапласов метод је такође сугерисао одустајање од инвестиције, јер овај метод истиче једнако вјероватним могућности да дође до продаје 50%, 75% и 100% капацитета, а с обзиром да су губици при реализацији прва два догађаја значајнији од профита, јасно је зашто избор пада на ову алтернативу. С обзиром да коришћени методи сугеришу избор различитих опција, те да постоје шансе за остваривањем значајних губитака, доносилац одлуке би морао размотрити опцију додатног прикупљања података и истраживања, причему би дошао до одређених вјероватноћа јављања догађаја и до претварања услова неизвјесности у услове ризика. О начину доношења длуке у условима ризика биће говора у наредном дијелу овог рада.

## V. АНАЛИЗА ПРОБЛЕМА ИНВЕСТИЦИОНОГ ПРОЈЕКТА ИЗ ОБЛАСТИ ГРАЂЕВИНАРСТВА У УСЛОВИМА РИЗИКА

У претходном дијелу анализирањем истог проблема у условима неизвјесности утврђено је да би инвеститор реализацијом појединих догађаја могао да претрпи значајне губитке. Овај дио рада посвећен је даљој разради овог проблема и увођењу вјероватноћа у анализу проблема, али исто тако и усложњавању овог проблема елементима секвенцијалног одлучивања и увођењу додатних могућности које су инвеститору на располагању.

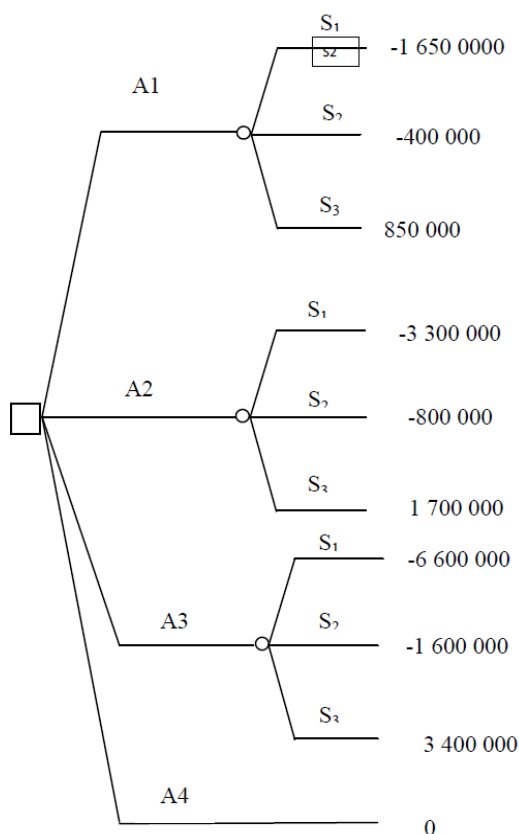
### а. Приказ проблема дрветом (стаблом) одлучивања

Још један од начина приказа проблема одлучивања, поред табеле, јесте и дрво одлучивања. Дрво се конструише с лијева на

десно: почиње чвором одлуке из којег се даље гранају акције, а из произилазе догађаји. На крају грана које представљају догађаје уписују се исходи. Дрво представља графички приказ који у одређеним околностима има предности над табелом одлучивања.<sup>84</sup>

- Када се врши избор између алтернатива на које утичу различити догађаји,
- Када на исходе посматраних алтернатива утичу исти догађаји али су вјероватноће њихове реализације различите од алтернативе до алтернативе,
- У секвенцијалном одлучивању, када се поматрају низови хронолошки везаних одлука.

Приказ анализираног проблема избора различитих инвестиционих пројеката дат је на наредној слици.



Наведени графички приказ омогућава доносиоцу одлуке да јасно сагледа све алтернативе и догађаје који на њих утичу и да примјеном метода индукције уназад дође до избора оптималне алтернативе.

## б. Оцјена вјероватноћа и увођење додатних алтернатива

Како би се могла донијети одлука о коначном избору алтернативе, потребно је различитим догађајима одредити могућности њиховог јављања. На основу података о претходним продајама изграђених капацитета долази се до сљедећих вјероватноћа:

- Вјероватноћа догађаја  $S_1$  износи 0,10, односно продаја свега 50% изграђених капацитета десила се у 10% случајева;
- Вјероватноћа догађаја  $S_2$  износи 0,80, односно продаја 75% капацитета десила се у 80% случајева;
- Вјероватноћа догађаја  $S_3$  износи 0,10, односно само у 10% случајева инвеститори су успјели да све изграђене капацитете продају у претпродаји и непосредно после изградње објекта .

Поред вјероватноћа, у сврху употпуњавања анализе избора, потребно је увести додатне могућности које су на располагању инвеститору. Наиме, уколико након изградње објекта инвеститор не распрода у потпуности изграђене капацитете, он може да приступи снижавању цијена како би извршио продају преосталог изграђеног простора. Продаја комплетног капацитета у што краћем року је свакако примарни циљ за инвеститора из неколико разлога:

- Са протицањем времена изграђени објекти губе своју вриједност, што због амортизације самог објекта што због чињенице да после одређеног времена објекат губи својство „новог“;
- На сваки  $m^2$  изграђених а непродатих капацитета инвеститор има обавезу плаћања комуналних накнада и пореза, јер су ти капацитети и даље у његовом власништву;
- Већина капитала који се инвестира долази из кредита, те је инвеститор заинтересован да што прије врати дуговања према банкама и тиме смањи обавезе по основу камата.

Сви ови разлози јасно указују да ће инвеститор после одређеног периода након изградње приступити снижавању цијена, а она ће бити условљена процентом продатих капацитета. Лако је закључити да су проценат и количина непродатих капацитета и проценат снижења цијена изграђених капацитета директно сразмјерни, односно да већи број (апсолутно гледано) и проценат непродатих  $m^2$  захтијева и веће снижење цијена. Сљедећа табела показује

<sup>84</sup> Павличић, Д. *Теорија одлучивања*, ЦИД Економски факултет Београд, 2010., стр. 42

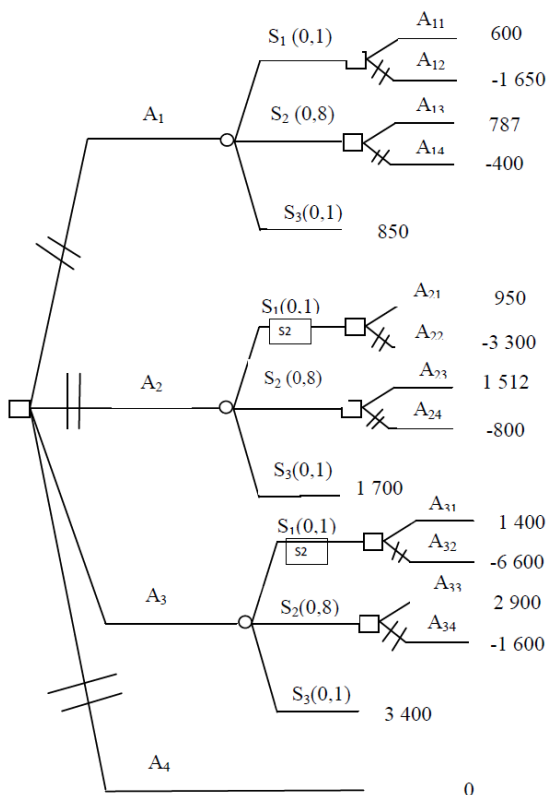
колико износе снижења цијена за различите алтернативе и догађаје:

TABELA VI. ПРИКАЗ ПРОЦЕНТУАЛНОГ СНИЖЕЊА ЦИЈЕНА ЗА РАЗЛИЧИТЕ АЛТЕРНАТИВЕ

Алтернатива/догађај	S <sub>1</sub> – Продаја 50% изграђеног капацитета	S <sub>2</sub> – Продаја 75% изграђеног капацитета
A <sub>1</sub> – Изградња 2500 м <sup>2</sup>	10%	5%
A <sub>2</sub> – Изградња 5000 м <sup>2</sup>	15%	7,5%
A <sub>3</sub> – Изградња 10000 м <sup>2</sup>	20%	10%
A <sub>4</sub> – одустајање од инвестиције	0	0

У складу с овим потребно је употпунити дрво одлучивања са додатним алтернативама које се односе на снижење цијена како би се извршила продаја свих 100% изграђених капацитета. Ово употпуњавање ће проблем избора инвестиционог пројекта учинити проблемом секвенцијалног одлучивања, јер се посматра низ хронолошки повезаних одлука.

Измијењени приказ дрвета одлучивања приказан је на наредној слици.



\*исходи су дати у 000 КМ.

На основу овако датог графичког приказа могуће је индукцијом уназад приступити анализи и избору оптималне алтернативе.

### с. Избор инвестиционог пројекта

Након адекватно приказаног проблема избора приступа се израчунавању очекиваних профита за сваку алтернативу. Очекивани профит се добија као сума пондерисаних исхода, при чему се као пондери користе вјероватноће одговарајућих догађаја.<sup>85</sup>

$$OV(A_{ij}) = \sum_{j=1}^n p_j \cdot v_{ij}$$

Уколико се посматра алтернатива А1, може се примјетити да на њу утичу три догађаја. При реализацији догађаја S<sub>1</sub>, доносилац одлуке (инвеститор) ће приступити снижењу цијена за 10% (A<sub>11</sub>) што ће му омогућити сигурну продају непродатих капацитета и умјесто губитка који би остварио (-1 650 000 A<sub>12</sub>) оствариће добит од 600 000. Вјероватноћа јављања овог догађаја је 0,1, односно 10%.

Слична ситуација је и при реализацији догађаја S<sub>2</sub>, гдје би инвеститор приступио снижењу цијена за 5%<sup>86</sup> и умјесто губитка од 400.000(A<sub>14</sub>), остварио би добит од 787.500 (A<sub>13</sub>). На крају се долази до рачунања очекиваног профита за А1, који примјеном горе наведеног обрасца износи 775.000.<sup>87</sup>

Идентичан принцип рачунања очекиваног профита може се примјенити и на алтернативе А2 и А3, док алтернатива А4 не даје другачију слику јер су њени и приходи и трошкови једнаки 0, те је стога и очекивани профит 0. Ова алтернатива не захтијева детаљнију анализу. У наредној табели приказани су очекивани профити за све четри алтернативе.

TABELA VII. ПРИКАЗ ОЧЕКИВАНОГ ПРОФИТА ЗА СВАКУ АЛТЕРНАТИВУ

АЛТЕРНАТИВА	ОЧЕКИВАНИ ПРОФИТ
A <sub>1</sub> – Изградња 2500 м <sup>2</sup>	<b>775 000</b>
A <sub>2</sub> – Изградња 5000 м <sup>2</sup>	<b>1 475 000</b>
A <sub>3</sub> – Изградња 10000 м <sup>2</sup>	<b>2 800 000</b>
A <sub>4</sub> – одустајање од инвестиције	<b>0</b>

<sup>85</sup> Павличић, Д. *Теорија одлучивања*, ЦИД Економски факултет Београд, 2010., стр. 92

<sup>86</sup> Разлози диференцираног смањења цијена су објашњени у претходним излагањима.

<sup>87</sup> Битно је нагласити да очекивани профит не представља износ који би инвеститор остварио у конкретном случају него износ који би се остварио уколико би доносилац одлуке у при великом броју поновљених идентичних ситуација увијек бирао А1.



На основу наведених података, доносилац одлуке (инвеститор) изабраће  $A_3$ , која подразумијева изградњу стамбено пословног објекта капацитета  $10\ 000\ m^2$ , при чему би у случају реализације догађаја  $S_1$  (продаја 50% капацитета) прибјегао снижењу цијена за 20%, како би у кратком року распродао преостале капацитете.

Такође, у случају реализације догађаја  $S_2$  инвеститор би поново извршио снижење цијене и 25% капацитета би продао по цијени која је за 10% нижа од првобитне. Избором ове стратегије максимизирао би своју добит и његов очекивани профит би износио 2 800 000 КМ.

### ЗАКЉУЧАК

У раду је описан начин на који се теорија одлучивања може спојити са практичним проблемима који се налазе пред једним доносиоцем одлуке. Описани су различити услови и методи у којима може да се нађе доносилац одлуке.

На конкретном проблему избора инвестиционог пројекта приказана је примјена метода одлучивања у наведеним условима. Резултати који су добијени приказани су само као смјернице за доносиоца одлуке, али су истовремено потенцирани и недостаци и пријетње са којима инвеститори могу да се сусретну у примјени теоријских модела.

Ипак, у конкретном случају, утврђена је оптимална стратегија за инвеститора у области грађевинарства пред којим се појавио избор између изградње различитих капацитета, која је сугерисала изградњу максималног капацитета и снижавање цијена уколико би се јавила слаба (недовољна) тражња за стамбено – пословним објектима.

Остале алтернативе су имале мање износе очекиваних профита, који су представљали основни критеријум избора за доносиоца одлуке. У свему овоме, битно је напоменути да очекивани профити не представљају конкретне вриједности које би инвеститор могао остварити, него просјечну вриједност која би се остварила у дугом низу доношења идентичних одлука.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Bell, L. “*Strategic Planning and School Management*”, Journal of Educational Administration, 2002.
- [2] Чулић, М. и Сукновић, М., Одлучивање, ФОН, Београд, 2010.
- [3] Елаборати грађевинског предузећа “Тигар” о изградњи пословно стамбених објеката на подручју Града Бања Лука
- [4] Lu J., Zhang G., Ruan D., Wu F. “*Multi-Objective Group Decision Making*”, Imperial College Press, London, 2007.
- [5] Павличић, Д. *Теорија одлучивања*, ЦИД Економски факултет Београд, 2010.
- [6] Van Horne J.C., Wachowicz J.M. “*Fundamentals of Financial Management*”, Prentice Hall Imprint, New Jersey, 2008.
- [7] Verbieren, S., Cools, M., Van der Abbeele, A. “*Review of Business and Economics*”, vol. LIII, Issue 4, 2008.
- [8] Вујошевић, М.: “Управљање ризицима као сегмент интегрисаног система менаџмента”, *International Journal “Total Quality Management & Excellence”*, Vol. 36, No. 4, 2008.
- [9] Wu Xiaogang i Wang Qijie: “Study on the Wald-W Method of Uncertain Decision-making”, *Procedia Engineering 15*, Elsevier, 2011.