

ԲԱԺԻՆ 6. ՈՐՈՇՈՒՄՆԵՐԻ ԿԱՅԱՑՈՒՄԸ ՌԻՍԿԱՎՈՐ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Բաժնի բովանդակությունը

- ⇒ Որոշումների կայացման չափանիշներ,
- ⇒ Ռիսկի գնահատում,
- ⇒ Որոշումների ծառ,
- ⇒ Ներդրումների փաթեթի խնդիր:

ՄՈՒՏՔ

Ժամանակին և ճիշտ որոշումների (վճիռների) ընդունումը ամեն մի անհատի և հատկապես ղեկավարի համար շատ կարևոր խնդիր է: Ուստի որոշում կայացնելիս անհրաժեշտ է օգտագործել բոլոր հնարավոր միջոցները «լավագույն» որոշումը գտնելու համար:

Որոշումներ կայացնելիս անհրաժեշտ է հստակ ձևակերպել, թե ինչ է նշանակում «լավագույն» որոշում, ում համար է այն լավագույն և ինչ նպատակով է ընդունվում: Միևնույն իրավիճակում որոշում ընդունող տարբեր անձինք կարող են կայացնել միմյանցից տարբեր, իսկ հաճախ նաև հակադիր որոշումներ: Այս իմաստով «լավագույն» որոշումների ընդունումը կախված է որոշումներ ընդունող անձի նախապատվություններից, նրա հետապնդած նպատակներից, փորձառությունից և այլ սուբյեկտիվ գործոններից: Լավագույն որոշում անձը կարող է ընդունել ինչպես ներըմբռնման, տրամաբանական, այնպես էլ տարբեր մաթեմատիկական (քանակական) եղանակների օգնությամբ:

Անկախ որոշումներ ընդունող անձի նախապատվություններից և օգտագործվող եղանակներից, «լավագույն» որոշումներ կայացնելու համար անհրաժեշտ է՝

- Ձևակերպել լուծվող հիմնահարցի նպատակները
- Ընտրել որոշումների գնահատման չափանիշները
- Որոշել հիմնահարցի լուծման հնարավոր տարբերակները
- Յուրաքանչյուր տարբերակի համար կանխատեսել հնարավոր ելքերը
- Գնահատել առանձին ելքերի արդյունքները
- Ըստ տրված չափանիշների ընդունել «լավագույն» որոշումները:

Որոշումների ընդունման խնդիրները և դրանց լուծման եղանակները շատ բազմազան են: Այդ խնդիրները կարող են դասակարգվել ըստ տարբեր հայտանիշների: Օրինակ՝ ըստ որոշումների գնահատման չափանիշների թվի, տարբերում են մեկնաչափանիշ և բազմաչափանիշ որոշումների ընդունման խնդիրներ: Ըստ անորոշությունների գործոնի՝ տարբերում են՝ որոշակիության և անորոշություն-

ների (կամ ռիսկային) պայմաններում որոշումների կայացման խնդիրներ: Որոշակիության պայմաններում որոշումների կայացման խնդիրները բնորոշվում են լուծվող խնդրի մասին ամբողջական և հավաստի տեղեկատվության ներմուծվածությամբ: Երկրորդ դասի խնդիրները ըստ անորոշությունների տեսակի բաժանվում են՝ հավանականային, «բնական» և վարքի անորոշություններով խնդիրների:

Ըստ որոշումներ ընդունողների թվի տարբերում են նաև որոշումների **անհատապես** և **խմբով** ընդունման խնդիրներ:

Մենք կդիտարկենք անորոշությունների (ռիսկի) պայմաններում, մենաչափանիշ և երկչափանիշ անհատական որոշումների ընդունման խնդիրներում օգտագործվող **չափանիշները**, և լավագույն որոշումների ընդունման **եղանակները**:

1. ՈՐՈՇՈՒՄՆԵՐԻ ԿԱՅԱՑՄԱՆ ՉԱՓԱՆԻՇՆԵՐ

Որոշումներ կայացնելիս անհրաժեշտ է առաջնորդվել որոշակի **չափանիշներով**: Եթե որոշված են հիմնախնդրի նպատակները, ապա որոշումներ ընդունողն ընտրում է հնարավոր որոշումների (լուծումների) գնահատման չափանիշները և լավագույն որոշումի կայացման եղանակները: Մենք կդիտարկենք՝

- *առանց ելքերի հավանականությունների արժեքների օգտագործման (կամ վարքի անորոշություններով) որոշումների կայացման խնդիրներ:*
- *ելքերի հավանականությունների արժեքների օգտագործմամբ (կամ հավանականային անորոշություններով) որոշումների կայացման խնդիրներ:*

Վերն ասվածը քննարկենք հետևյալ օրինակով:

Օրինակ 1: Ենթադրենք դուք համակարգչային տեխնիկայի առք և վաճառքի «Արմենիքս» ձեռնարկության տնօրենն եք: Հաճախորդների պահանջարկը բավարարելու համար ամեն շաբաթ դուք ներմուծում եք որոշակի քանակությամբ անհատական օգտագործման համակարգիչներ: Նախորդ շաբաթների համակարգիչների պահանջարկի վիճակագրական տվյալները բերված են 1-ին աղյուսակում:

Դիցուք՝ դուք այդ համակարգիչները կարող եք ձեռք բերել մեկ հատը 300000 դրամով և վաճառել՝ 350000 դրամով: Որպեսզի ձեռնարկությունը լավ համբավ ունենա դուք աշխատում եք հաճախորդներին առաջարկել համակարգիչների նորագույն տեսականի: Ձեռնարկության մրցունակության պահպանման և դրամական միջոցների արագ շրջանառության ապահովման նպատակով շաբաթվա ընթացքում չիրացված համակարգիչները շաբաթվա վերջում դուք վաճառում եք հատը 280000 դրամով: Յուրաքանչյուր շաբաթ դուք կարող եք ներմուծել 1-ից 5 անհատական օգտագործման համակարգիչ: Աղյուսակ 1-ում բերված են համակարգիչների շաբաթական պահանջարկի հաճախականությունները (վաճառքի հավանականությունները):

Պահանջվում է որոշել ամեն շաբաթ ներմուծվող համակարգիչների քանակը:

Աղյուսակ 1

Համակարգիչների շաբաթական պահանջարկը	1	2	3	4	5
Վաճառքի հաճախականությունը	5	10	15	15	5
Վաճառքի հարաբերական հաճախականությունը (հավանականությունը)	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1

Վերը բերված խնդիրը կուսումնասիրենք որոշումների ընդունման տարբեր չափանիշների օգնությամբ:

Նշենք, որ անորոշության պայմաններում որոշում կայացնելիս (*քանի՞ համակարգիչ ներմուծել*) դուք չեք կարող վերահսկել դրանց համապատասխան ելքերը (*քանի՞ համակարգիչ կվաճառվի*), քանի որ դրանք պայմանավորված են հաճախորդների պահանջարկով: Այսինքն՝ դիտարկվող խնդրում որոշումների ելքերը **անորոշության գործոններ** են:

Լավագույն որոշման ընտրության համար կազմենք հնարավոր լուծումների և համապատասխան ելքերի $A = \|a_{ij}\|$ մատրիցը, որտեղ a_{ij} -ն ներմուծման (որոշման) $i = 1, 2, 3, 4, 5$ և j ելքի (վաճառքի) $j = 1, 2, 3, 4, 5$ դեպքում եկամտի կամ կորուստի արժեքն է: Օրինակ, $a_{14} = -10000$ դրամ, որովհետև ներմուծված է 4 համակարգիչ, իսկ վաճառվել է 1 համակարգիչ, հետևաբար երեք համակարգիչ շաբաթվա վերջում վաճառվել են հատը 280000 դրամ: Արդյունքում ունենք կորուստ՝ $+50000 - 60000 = -10000$ (դրամ):

Դիտարկվող խնդրի բոլոր եկամուտների (կորուստների) արժեքները բերված են 2-րդ աղյուսակում:

Աղյուսակ 2

Համակարգիչների շաբաթական պահանջարկը	Վաճառքի համար ներմուծված համակարգիչների քանակը (հնարավոր որոշումները)				
	1	2	3	4	5
1	50000	30000	10000	-10000	-30000
2	50000	100000	80000	60000	40000
3	50000	100000	150000	130000	110000
4	50000	100000	150000	200000	180000
5	50000	100000	150000	200000	250000

Գտնենք խնդրի լավագույն լուծումները որոշումների ընդունման տարբեր չափանիշների դեպքում:

1.1 Մաքսիմալ չափանիշ

Մաքսիմալ չափանիշի դեպքում լավագույն որոշումն ընտրվում է առավելագույն եկամտի մաքսիմացման պայմանից: Սկզբում, ըստ եկամուտների A մատրիցի տողերի, որոշվում են $\max_j(a_{ij})$ -երը, այնուհետև՝ $\max_i \max_j(a_{ij})$ պայմանից ընտրվում է լավագույն որոշումը: 3-րդ աղյուսակում բերված են բոլոր հնարավոր որոշումների համար առավելագույն եկամուտները: Ինչպես երևում է աղյուսա-

կից, այս լավատեսական չափանիշի դեպքում ամեն շաբաթ ձեռնարկությունը պետք է ներմուծի 5 համակարգիչ:

Աղյուսակ 3

Շաբաթվա ընթացքում ներմուծված համակարգիչների քանակը	Շաբաթական առավելագույն եկամուտը, (դրամ)
1	50000
2	100000
3	150000
4	200000
5	250000 ← առավելագույն

Նշենք, որ նման չափանիշի դեպքում, երբ որոշումն ընդունվում է ըստ հնարավոր առավելագույն եկամտի մեծության և անտեսվում են մյուս տարբերակները, ընդունված որոշումը կապված է մեծ ռիսկի հետ և համապատասխանում է խաղամոլի վարքին:

1.2 Մաքսիմի չափանիշ

Մաքսիմի (հոռետեսական) չափանիշը համապատասխանում է զգույշ որոշում ընդունողի վարքին: Այս դեպքում ընդունվում է այնպիսի որոշում, որը մաքսիմացնում է նվազագույն եկամուտը: Սկզբում ամեն լուծման համար գտնվում է $\min_j(a_{ij})$ -ն, որից հետո $\max_i \min_j(a_{ij})$ պայմանից ընտրվում է լավագույն որոշումը:

Դիտարկվող օրինակի համար հոռետեսական որոշումներին համապատասխան, նվազագույն եկամուտների արժեքները բերված են 4-րդ աղյուսակում:

Աղյուսակ 4

Շաբաթվա ընթացքում ներմուծված համակարգիչների քանակը	Շաբաթական նվազագույն եկամուտը, (դրամ)
1	50000 ← առավելագույնը
2	30000
3	10000
4	- 10000
5	- 30000

Այս չափանիշի համաձայն որոշում ընդունելու դեպքում ձեռնարկությունը ամեն ամիս պետք է ներմուծի մեկ համակարգիչ:

1.3 Մինիմաքսի չափանիշ

Մինիմաքսի չափանիշի դեպքում ընդունվում է այնպիսի որոշում, որը մինիմացնում է առավելագույն հնարավոր կորուստները:

Այս դեպքում A մատրիցի տարրերը ցույց են տալիս տարբեր լուծումների ելքերին համապատասխանող հնարավոր կորուստների արժեքները:

Սկզբում բոլոր լուծումների համար հաշվարկվում են առավելագույն կորուստ-

ների արժեքները՝ $\max_j(a_{ij})$ -ն, այնուհետև ընտրվում է $\max_j(a_{ij})$ -ի նվազագույն արժեքն ապահովող լուծումը՝ $\min_i \max_j(a_{ij})$ -ն:

Օրինակ, եթե համակարգիչների պահանջարկը հավասար է 2-ի և ձեռնարկությունը ներմուծել է 2 համակարգիչ, ապա նրա եկամուտը կկազմի 100000 դրամ: Եթե նույն պահանջարկի դեպքում ձեռնարկությունը ներմուծել է 3 համակարգիչ, ապա նրա եկամուտը կկազմի 80000 դրամ, իսկ հնարավոր կորուստը՝ 20000 դրամ: Այս 20000 դրամը անվանում են **բաց թողնված եկամուտ** կամ **հնարավոր կորուստ**:

Գիտարկվող խնդրում՝ սխալ որոշումների դեպքում հնարավոր կորուստների արժեքները բերված են 5-րդ աղյուսակում, իսկ տարբեր ելքերի համար առավելագույն հնարավոր կորուստները՝ 6-րդ աղյուսակում:

Աղյուսակ 5

Հնարավոր ելքերը. համակարգիչների շաբաթական պահանջարկը	Վաճառքի համար ներմուծված համակարգիչների քանակը (լուծումների տարբերակներ)				
	1	2	3	4	5
1	0	20000	40000	60000	80000
2	50000	0	20000	40000	60000
3	100000	50000	0	20000	40000
4	150000	100000	50000	0	20000
5	200000	150000	100000	50000	0

Ինչպես երևում է 6-րդ աղյուսակից, այս չափանիշի դեպքում լավագույն որոշումը համապատասխանում է շաբաթական 4 համակարգիչ ներմուծմանը:

Աղյուսակ 6

Շաբաթվա ընթացքում ներմուծված համակարգիչների քանակը	Շաբաթվա ընթացքում առավելագույն հնարավոր կորուստը, (դրամ)
1	200000
2	150000
3	100000
4	60000 ← նվազագույնը
5	80000

1.4 Գուրվիցի փոխզիջումային չափանիշ

Եթե մաքսիմալ չափանիշը համապատասխանում է որոշումների կայացման լավատեսական մոտեցմանը, իսկ մաքսիմիցի չափանիշը՝ հոռետեսական մոտեցմանը, ապա Գուրվիցի չափանիշը համապատասխանում է փոխզիջումային մոտեցմանը:

Լավագույն որոշման ընդունման այս հոռետեսալավատեսական չափանիշի դեպքում սկզբում յուրաքանչյուր հնարավոր լուծման համար ընտրվում է հոռետեսության h գործակիցը, որն արժեքներ է ընդունում $[0,1]$ միջակայքից, այնու-

հետև եկամուտների մատրիցից որոշվում են հետևյալ արժեքները

$$h \min_j a_{ij} + (1 - h) \max_j a_{ij} : \tag{1.1}$$

Լավագույն որոշումն ընդունվում է հետևյալ պայմանից.

$$\max_i [h \min_j a_{ij} + (1 - h) \max_j a_{ij}] : \tag{1.2}$$

Հուրվիցի փոխզիջումային չափանիշի դեպքում յուրաքանչյուր լուծման համար սկզբում հաշվում են լավագույն և վատագույն տարբերակները: Այնուհետև, բազմապատկելով համապատասխան կշռային գործակիցներով՝ h -ով և $1-h$ -ով (1.1) բանաձևով որոշում են գումարային միջին արդյունքը: Լավագույն որոշումն ընտրվում է համաձայն (1.2) չափանիշի: Գիտարկվող խնդրի համար հոռետեսության գործակիցը, եկամուտների լավագույն և վատագույն արժեքները բերված են 7-րդ աղյուսակում:

Աղյուսակ 7

Շար. ընթացքում ներմուծված համակարգիչների քանակը	Շարքաթական եկամուտը (դրամ)		Կշռային h գործակիցը		Ընդամենը (շարքաթ/դրամ)
	$\min a_{ij}$	$\max a_{ij}$	$h \min a_{ij}$	$(1-h) \max a_{ij}$	$h \min a_{ij} + (1-h) \max a_{ij}$
1	50000	50000	20000	30000	50000
2	30000	100000	12000	60000	72000
3	10000	150000	4000	90000	94000
4	- 10000	200000	- 4000	120000	116000
5	- 30000	250000	- 12000	150000	138000 ← առավելագույնը.

Այստեղ նվազագույն եկամուտն ստացվում է մեկ համակարգչի ներմուծման դեպքում, իսկ առավելագույնը՝ 5 համակարգչի դեպքում: Եթե հոռետեսության h գործակիցը հավասար է 0.4-ի, ապա ըստ Գուրվիցի չափանիշի, լավագույն որոշմանը համապատասխանում է 5 համակարգչի ներմուծումը:

1.5 Սևիջի ափսոսանքի չափանիշ

Մինիմաքսի չափանիշը այնքան «հոռետեսական» է, որ հաճախ կարող է բերել ոչ տրամաբանական որոշումների: Սևիջի չափանիշը թույլ է տալիս ուղղել վիճակը կորուստների նոր B մատրիցի ներմուծմամբ: B մատրիցը կոչվում է «ափսոսանքի» մատրից, իսկ նրա տարրերը ցույց են տալիս «իրական և ամենաբարենպաստ լուծումների միջև» «ափսոսանքի» արժեքը: B մատրիցի b_{ij} տարրերը որոշվում են հետևյալ բանաձևից՝

$$b_{ij} = \begin{cases} \max_k (a_{kj}) - a_{ij}, & \text{եթե } a_{ij} \text{ եկամուտ է} \\ a_{ij} - \min_k (a_{kj}), & \text{եթե } a_{ij} \text{ կորուստ է:} \end{cases}$$

Այսպիսով, b_{ij} -երը արտահայտում են որոշում ընդունողի «ափսոսանքը», երբ նա j ելքի դեպքում չի ընդունել լավագույն որոշում: Սևիջի չափանիշի դեպքում անկախ նրանից, թե A մատրիցի a_{ij} տարրերը եկամուտներ են, թե կորուստներ, B մատրիցի տարրերը կորուստներ են: Հետևաբար Սևիջի չափանիշի դեպքում լավագույն որոշումը ընդունվում է միայն մինիմաքսի չափանիշի օգնությամբ.

$$\min_i \max_j (b_{ij}) :$$

Մեր խնդրում լավագույն որոշումն է 5 համակարգչի ներմուծումը:

Այժմ դիտարկենք անորոշության պայմաններում որոշումների ընդունման չափանիշները, երբ հաշվի են առնվում տարբեր ելքերի հավանականությունները:

1.6 Առավելագույն հավանականության չափանիշ

Այս չափանիշի դեպքում լավագույն որոշումն ընդունվում է համաձայն ամենահավանական եկամուտների մաքսիմացման պայմանի:

Հիշեցնենք, որ դիտարկվող խնդրում համակարգիչների պահանջարկի հավանականությունները տրված են 1-ին աղյուսակում:

Առավելագույն 0.3 հավանականությունը համապատասխանում է 3 և 4 համակարգչի պահանջարկին: Այժմ դիտարկենք այս ելքերի համար եկամուտները և ընտրենք դրանցից առավելագույնը (տե՛ս. աղ. 8):

Աղյուսակ 8

Շաբաթվա. ընթացքում ներմուծված համակարգիչների քանակը	Շաբաթվա առավելագույն եկամուտը (դրամ)
3	150000, երբ ներմուծված է 3 և ավելի
4	200000, երբ ներմուծված է 4 և ավելի ←առավելագույնը

Վերլուծությունից հետևում է, որ այս չափանիշի դեպքում ձեռնարկությունը պետք է ներմուծի 4 համակարգիչ:

1.7 Միջին արժեքի օպտիմացման չափանիշ

Որոշումների ընդունման խնդիրներում հավանականությունների օգտագործման ամենատարածված եղանակը եկամուտների կամ կորուստների միջին արժեքների օպտիմացումն է: Լավագույն որոշումն ընտրվում է համաձայն **միջին եկամուտի մաքսիմացման** կամ **միջին կորուստի մինիմացման** չափանիշի:

Դիտարկվող խնդրի համար օգտվենք միջին եկամուտների մաքսիմացման չափանիշից: Դիցուք՝ $E(m)$ -ը միջին եկամուտն է՝ $E(m) = \sum_{i=1}^n m_i p_i :$

Այստեղ m_i -ն և p_i -ն i -րդ ելքի եկամուտի և հավանականության արժեքներն են, իսկ n -ը՝ ելքերի քանակն է:

Աղյուսակ 9

Համակարգիչների շաբաթական հնարավոր պահանջարկը	Շաբաթվա ընթացքում ներմուծված համակարգիչների քանակը (լուծումների տարբերակներ) Շաբաթական եկամուտը (դրամ)					Հավանականություն
	1	2	3	4	5	
1	50000	30000	10000	- 10000	- 30000	0.1
2	50000	100000	80000	60000	40000	0.2
3	50000	100000	150000	130000	110000	0.3
4	50000	100000	150000	200000	180000	0.3
5	50000	100000	150000	200000	250000	0.1

Այս խնդրում 5 համակարգիչների ներմուծման դեպքում E(m)-ի արժեքն է՝
 $E(m) = 0.1 \times (-30000) + (0.2 \times 40000) + (0.3 \times 110000) + (0.3 \times 180000) + (0.1 \times 250000) =$
 $= 117000$ (դրամ):

Այսինքն՝ շաբաթական միջին եկամուտը կկազմի 117000 դրամ: 9-րդ աղյուսակում բերված են տարբեր որոշումների դեպքում միջին եկամուտի արժեքները:

Ինչպես հետևում է 10-րդ աղյուսակի տվյալների վերլուծությունից, սպասելի եկամուտների առավելագույն արժեքը հավասար է 130000 դրամի: Լավագույն որոշմանը համապատասխանում է 4 համակարգիչի ներմուծումը:

Աղյուսակ 10

Հնարավոր ելքերը. համակարգիչների պահանջարկը շաբաթվա ընթացքում	Շաբաթվա ընթացքում ներմուծված համակարգիչների քանակը (լուծումների տարբերակներ)				
	1	2	3	4	5
1	50000	3000	1000	- 1000	- 3000
2	10000	20000	16000	12000	8000
3	15000	30000	45000	39000	33000
4	15000	30000	45000	60000	54000
5	50000	10000	15000	20000	25000
Շաբ. սպաս. եկամուտը՝ E(m)	50000	93000	122000	130000	117000

Կորուստների մինիմացման դեպքում օգտվում են կորուստների աղյուսակից հնարավոր ելքերի հավանականություններից (աղյուսակ 11):

Աղյուսակ 11

Շաբաթվա պահանջարկը (ելքերը)	Շաբաթվա ընթացքում ներմուծված համակարգիչների քանակը. հնարավոր կորուստը					Հավանականությունը
	1	2	3	4	5	
1	0	20000	40000	60000	80000	0.1
2	50000	0	20000	40000	60000	0.2
3	100000	50000	0	20000	40000	0.3
4	150000	100000	50000	0	20000	0.3
5	200000	150000	100000	50000	0	0.1

Ինչպես տեսնում ենք 12-րդ աղյուսակից, դիտարկվող խնդրում նվազագույն կորուստը հավասար է 25000 դրամի: Այսինքն՝ այս դեպքում ևս լավագույն լուծմանը համապատասխանում է 4 համակարգիչների ներմուծումը:

Աղյուսակ 12

Հնարավոր ելքեր Շաբաթվա պահանջարկը	Շաբաթվա ընթացքում ներմուծված համակարգիչների քանակը. հնարավոր կորուստը				
	1	2	3	4	5
1	0	2000	4000	6000	8000
2	1000	0	4000	8000	12000
3	30000	15000	0	6000	12000
4	15000	30000	15000	0	6000
5	20000	15000	10000	5000	0
Շաբաթվա սպասելի հնարավոր կորուստը՝ E(m)	66000	62000	33000	25000	28000

Լավագույնն՝ այն որոշումն է, որն ապահովում է նվազագույն միջին կորուստ:

2. ՀԱՎԱՍՏԻ ՏԵՂԵԿԱՏՎՈՒԹՅԱՆ ԱՐԺԵՔ

Որոշումների ընդունման խնդիրներում անորոշությունը կարելի է փոքրացնել լրացուցիչ տեղեկություններ հավաքելով: Հասկանալի է, որ նման տեղեկատվության համար հարկավոր է վճարել: Այն առավելագույն գումարը, որ նման դեպքում պետք է վճարել կազմում է **հավաստի տեղեկատվության արժեքը**: Եթե նախօրոք հայտնի է, թե ինչպիսի ելք կիրականանա, ապա կարելի է ընդունել այնպիսի որոշում, որն ապահովի առավելագույն եկամուտ: Օրինակ, «Արմենիքս» ձեռնարկության խնդրում ճշտելով հաճախորդների կողմից գնվող համակարգիչների քանակը, կարելի է հասնել առավելագույն եկամտի: Գնվող համակարգիչների քանակի վրա այստեղ ազդում է դրանց պահանջարկը: Սպասվող միջին եկամուտը հավասար է՝

$$50000 \times 0.1 + 100000 \times 0.2 + 150000 \times 0.3 + 200000 \times 0.3 + 250000 \times 0.1 = 155000 \text{ (դրամ):}$$

Հավաստի տեղեկատվության դեպքում միջին եկամուտը հավասար է 155000 դրամի, իսկ առանց հավաստի տեղեկատվության առավելագույն սպասելի միջին եկամուտը՝ 130.000 դրամ, տարբերությունը՝ $155.000 - 130.000 = 25000$ դրամ:

Այսպիսով հավաստի տեղեկատվության արժեքն է 25000 դրամ:

Եթե հայտնի է հավաստի տեղեկատվության արժեքը, ապա հայտնի է այն առավելագույն գումարը, որ կարելի է վճարել ելքերի հավանականությունների մասին լրացուցիչ տեղեկությունների համար: Դիտարկվող խնդրում համակարգիչների պահանջարկի մասին ճշգրիտ տեղեկատվության համար ձեռնարկությունը կարող է վճարել շաբաթական 25000 դրամ:

3. ՌԻՍԿԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Ըստ միջին եկամուտների կամ միջին կորուստների լավագույն որոշումներ ընդունելու համար նախորդ բաժնում մենք օգտվեցինք եկամուտների կամ կորուստների աղյուսակներից: Այդ աղյուսակները հաճախ լրացվում են նաև հնարավոր տարբեր ելքերի եկամուտների հավանականությունների արժեքներով, որոնց վերլուծությունը թույլ է տալիս գնահատել յուրաքանչյուր հնարավոր որոշման ռիսկի աստիճանը:

Որոշումների ռիսկի գնահատման համար սովորաբար օգտագործում են եկամուտների միջին քառակուսային՝ կանոնական շեղումը կամ ցրվածքը: Գիտարկենք երկու ներդրումների եկամտաբերության և ռիսկի համեմատման խնդիրը:

Օրինակ 2: Դիցուք՝ տրված են երկու ներդրումների հնարավոր զուտ եկամուտները և դրանց հավանականությունները (տե՛ս աղ. 13):

Աղյուսակ 13

Զուտ եկամուտը (մլն դրամ) m_i	Համեմատվող տարբերակներ							
	-2.5	-1.5	-0.6	0	0.5	1	2.2	3.4
	Հավանականություններ P_i							
Ա ներդրում	0.5	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5
Բ ներդրում	0.3	0	0.15	0.15	0.1	0	0.3	0.1

Առաջին ներդրման համար սպասելի եկամուտը հավասար է

$$E_1 = (-2.5 \times 0.5) + (-1.5 \times 0.1) + (-0.6 \times 0.1) + (0 \times 0.2) + (0.5 \times 0.2) + (1 \times 0.2) + (2.2 \times 0.2) + (3.4 \times 0.5) = 0.98 \text{ (մլն դրամ):}$$

Երկրորդ ներդրման դեպքում՝

$$E_2 = (-2.5 \times 0.3) + (-1.5 \times 0) + (-0.6 \times 0.15) + (0 \times 0.15) + (0.5 \times 0.1) + (1 \times 0) + (2.2 \times 0.3) + (3.4 \times 0.1) = 0.21 \text{ (մլն դրամ):}$$

Եթե համեմատենք միայն ներդրումների միջին եկամուտները, ապա ակնհայտ է, որ առաջին ներդրումը լավագույնն է: Սակայն նման գնահատականը հաշվի չի առնում դիտարկվող ներդրումների ռիսկը, այսինքն՝ հնարավոր արդյունքների ցրվածքը. այն կարելի է գնահատել եկամուտների ցրվածքի՝ σ^2 , կամ միջին քառակուսային (կանոնական) շեղման՝ σ -ի օգնությամբ.

$$\sigma^2 = \sum_i p_i m_i^2 - (E(m))^2,$$

$$E(m) = \sum_i p_i m_i,$$

որտեղ m_i -ն i -րդ ներդրման եկամուտն է, իսկ p_i -ն տվյալ եկամուտի ստացման հավանականությունն է: 14-րդ աղյուսակում բերված են երկու ներդրումների միջին եկամուտների արժեքները և համապատասխան հաշվարկները:

Աղյուսակ 14

Եկամուտը (մլն դրամ)	Ա ներդրում			Բ ներդրում		
	p	pm	pm ²	p	pm	pm ²
- 2.5	0.5	-1.25	3.125	0.3	- 0.75	1.875
- 1.5	0.1	-0.15	0.225	0	- 0	0
- 0.6	0.1	- 0.6	0.036	0.15	- 0.09	0.054
0	0.2	0	0	0.15	0	0
0.5	0.2	0.1	0.5	0.1	0.05	0.025
1	0.2	0.2	0.2	0	0	0
2.2	0.2	0.44	0.968	0.3	0.66	1.452
3.4	0.5	1.7	5.78	0.1	0.34	1.156
Ընդամենը	1.0	0.98	10.834	1.0	0.21	4.562

Առաջին ներդրման համար՝

$$\sigma_1^2 = 10.834 - (0.98)^2 = 9.874:$$

Որտեղից ներդրման ռիսկի համար կատանանք՝

$$\sigma_1 = \sqrt{9.874} = 3.14 \text{ (մլն դրամ):}$$

Երկրորդ ներդրման ռիսկի համար՝

$$\sigma_2^2 = 4.562 - (0.21)^2 = 4.518,$$

$$\sigma_2 = \sqrt{4.518} = 2.13 \text{ (մլն դրամ):}$$

Ինչպես երևում է ստացված տվյալներից, առաջին ներդրման ռիսկը ավելի մեծ է, քան երկրորդինը (2.13 < 3.14) և եթե որպես որոշումների ընդունման չափանիշ օգտագործվի ռիսկի մեծությունը, ապա ակնհայտ է, որ նախապատվությունը պետք է տրվի երկրորդ ներդրմանը: Գիտարկվող խնդրում ինչպես ցույց է տալիս սպասելի եկամուտների և ռիսկի համեմատությունը, նախընտրելին երկրորդ ներդրումն է:

4. ՈՐՈՇՈՒՄՆԵՐԻ ՕԳՏԱԿԱՐՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Գիտարկված օրինակների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ որոշումների ընդունման միևնույն խնդիրը լուծելիս տարբեր չափանիշների կիրառումը կարող է հանգեցնել տարբեր լուծումների:

Քննարկման ժամանակ մենք հաշվի չառանք, թե այդ չափանիշներն ընտրող անձը ինչին է նախապատվություն տվել: Այսինքն՝ որոշումների ընդունման ժամանակ այդ անձը որքանով է հակված ռիսկի դիմելու, կամ նրա համար ինչ արժեք ունեն տվյալ մեծությամբ եկամուտը կամ կորուստը: Օգտակարության վերլուծությունը որոշում ընդունողին թույլ է տալիս ըստ իր նախապատվությունների գնահատել տարբեր որոշումների օգտակարությունը և վերը քննարկված չա-

փանիշների օգնությամբ դրանցից ընտրել լավագույնը: Քանի որ եկամուտների (կամ կորուստների) միևնույն արժեքները որոշում ընդունող տարբեր անձանց համար կարող են ունենալ տարբեր օգտակարություն, ապա հասկանալի է, որ որոշումների ընդունման միևնույն չափանիշի դեպքում նրանք կստանան տարբեր «լավագույն» լուծումներ:

Օրինակ 3: Ասվածը քննարկենք 1000 պայմանական միավոր (պմ) ներդրումների երկու տարբերակների համեմատման օրինակով: Առաջին տարբերակի համաձայն գումարը կարելի է ներդնել ռիսկազերծ գործարքի մեջ տարեկան 8%-ով և տարվա վերջին ստանալ 1080 պմ: Ըստ երկրորդ տարբերակի, գումարը կարելի է ներդնել ռիսկավոր գործարքի մեջ և տարվա վերջին կամ ստանալ 2000 պմ, կամ կորցնել ամբողջ գումարը:

Տեսնենք թե ինչպիսին է 1080 պմ-ի օգտակարությունը որոշումներ ընդունող տարբեր անձանց համար:

Դիցուք՝ առաջին ներդրողը բժշկական համալսարանի ասպիրանտ է, որն այդ գումարով պետք է վճարի իր հաջորդ տարվա ուսման վարձը: Այս գումարի կորուստը նրան կզրկի ուսումը շարունակելու հնարավորությունից, ուստի այդ ներդրման օգտակարությունը նրա համար շատ բարձր է: Օգտակարության գնահատման համար ասպիրանտին առաջարկենք նախքան որևէ որոշում կայացնելը գնահատել այն առավելագույն ք հավանականությունը, երբ 1080 պմ հավաստիորեն ստանալու կամ ք հավանականությամբ 2000 պմ ստանալու և 1-ք հավանականությամբ կործանման մատնվելու ելքերը իր համար համարժեք են:

Դիցուք՝ $p=0.9$: Եթե $U(x)$ -ով նշանակենք x գումարի օգտակարությունը, ապա՝

$$U_1(1080) = p U(2000) + (1-p) U(0):$$

Եթե $U(0)$ -ն ընդունենք հավասար է 0-ի, իսկ $U(2000)=100$ -ի, ապա 1080 պմ-ի օգտակարությունը կգնահատվի 90 միավոր: Պետք է նշել, որ օգտակարության սանդղակը կարող է ընտրվել կամայականորեն: Գործնականում հաճախ են օգտագործվում $[0,1]$ և $[0,100]$ միջակայքերը:

Այսպիսով դրամական 0-1080-2000 սանդղակը փոխարինվեց օգտակարության 0-90-100 սանդղակով:

Դիցուք՝ երկրորդ ներդրողը 100000 պմ դրամագլուխ ունեցող ձեռներեց է: Հասկանալի է, որ 1000 պմ-ի կորուստը նրա համար էական նշանակություն չունի, և որոշման ընդունման ժամանակ ռիսկը մեծ դեր չի խաղում: Ձեռներեցին նույնպես առաջարկենք գնահատել ք հավանականությունը: Դիցուք՝ այս դեպքում $p=0.1$ -ի: Հետևաբար 1080 պմ-ի օգտակարությունը նրա համար հավասար կլինի՝

$$U_2(1080) = 0.1 \times U(2000) + 0.9 \times U(0) = 0.1 \times 100 = 10:$$

Այսինքն՝ ձեռներեցի համար 1080 պմ-ն ունի 10 միավոր օգտակարություն: Այս դեպքում գումարային 0-1080-2000 սանդղակը փոխարինվում է 0-10-100 օգտակարության սանդղակով:

Այսպիսով, միևնույն գումարային սանդղակը կարելի է փոխարինել տարբեր օգտակարության սանդղակներով:

Օգտակարության սանդղակի կիրառման առավելությունների քննարկման համար դիտարկենք ներդրումների հետ կապված միջին եկամտի մաքսիմացման հետևյալ խնդիրը:

Օրինակ 4: Դիցուք՝ դուք ունեք 1000 պմ և ցանկանում եք կազմակերպել արտադրություն: Սակայն նման գումարը բավարար չէ արտադրություն կազմակերպելու համար, և դուք պատրաստ եք 1000 պմ ներդնել որևէ գործարքի մեջ: Ձեզ առաջարկվում է գումարի ներդրման երկու տարբերակ: Առաջինի դեպքում գումարը տարեկան 12%-ով ներդրվում է բանկ, և տարվա վերջին դուք ստանում եք 1120 պմ: Երկրորդ դեպքում գումարը ներդրվում է ռիսկավոր գործարքի մեջ:

Ըստ մասնագետների գնահատման, նման գործարքի հաջողության հավանականությունը հավասար է 0.3-ի: Գործարքի հաջողության դեպքում տարվա վերջին դուք կարող եք ստանալ 10000 պմ: Գործարքի ձախողման դեպքում, որի հավանականությունը հավասար է 0.7-ի, դուք կարող եք կորցնել ամբողջ 1000 պմ գումարը:

Յուրաքանչյուր տարբերակի դեպքում եկամուտների արժեքները բերված են 15-րդ աղյուսակում:

Աղյուսակ 15

Հնարավոր ելքերը	Գումարի ներդրման հնարավոր տարբերակները	
	Գործարք (ռիսկավոր)	Բանկ (ռիսկազերծ)
Հաջողված գործարք	10000	1000
Ձաջողված գործարք	0	1000
Միջին եկամուտը (պմ)	3000	1120

Ինչպես երևում է աղյուսակից, ըստ դրամական սանդղակի առավելագույն միջին եկամուտը ստացվում է գումարը գործարքի մեջ ներդնելու դեպքում: Սակայն նման ներդրումը կապված է մեծ ռիսկի հետ, և գործարքի ձախողման դեպքում դուք կկորցնեք ամբողջ գումարը և արտադրություն կազմակերպելու հնարավորությունը: Օգտակարության սանդղակը այս խնդրում ունի հետևյալ տեսքը .

0 – նվազագույն եկամուտ – 0 պմ,

100 – առավելագույն եկամուտ – 10000 պմ:

Այսինքն՝ $U(0) = 0$ և $U(10000) = 100$ միավոր: Նախորդ օրինակի նմանությամբ որոշենք 1120 պմ-ի օգտակարությունը: Դիցուք՝ դուք գտնում եք, որ գործարքի հաջո-

դրության 0.8 հավանականության դեպքում ներդրման երկու տարբերակներն էլ ձեռք համար համարժեք են: Հետևաբար, առաջին ներդրման օգտակարությունը՝ $U(1120)$ -ը հավասար է

$$U(1120) = 0.8 \times U(10000) + 0.2 \times U(0) = 80 \text{ միավոր:}$$

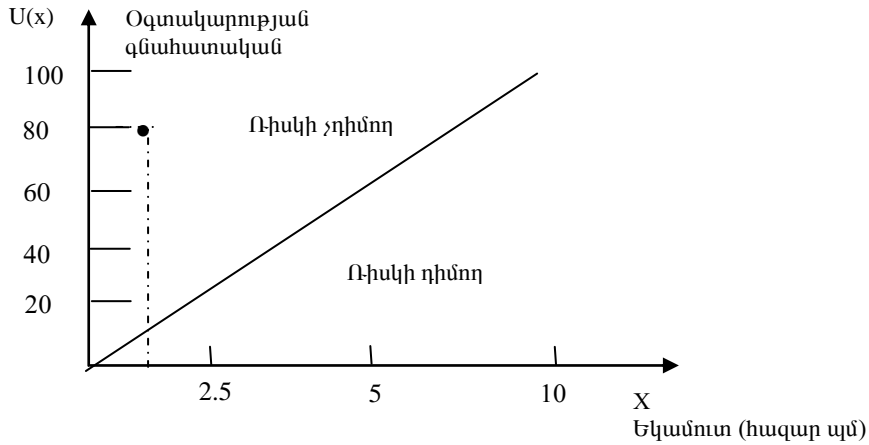
Օգտակարության գնահատականները բերված են 16-րդ աղյուսակում:

Աղյուսակ 16

Հնարավոր ելքերը	Գումարի ներդրման հնարավոր տարբերակները	
	Գործարք	Բանկ
Հաջողված գործարք	100	80
Չախողված գործարք	0	80
Միջին օգտակարությունը	30	80

Ինչպես հետևում է աղյուսակից ըստ առավելագույն միջին օգտակարության լավագույն լուծմանը համապատասխանում է գումարի ռիսկազերծ ներդրումը, որն առավելագույն միջին եկամտի չափանիշի համաձայն ընդունված որոշման ուղղակի հակադիրն է: Նման արդյունքը պայմանավորված է գործարքի հաջողության մեծ ռիսկով: Ռիսկի գնահատման համար կառուցենք օգտակարության գնահատականների եկամտուններից կախման կորը (տե՛ս գծ.1): Քանի որ $U(0) = 0$, իսկ $U(10000) = 100$, ապա կորը կունենա ստորև բերված տեսքը.

Եթե 1120 պմ-ի օգտակարության գնահատականը՝ $U(1120) = 80$ և գծից բարձր է, ապա դուք գգուշավորությամբ եք ընդունում որոշումները, հակառակ դեպքում, նախընտրում եք ռիսկավոր որոշումներ: Դիտարկվող խնդիրը լուծելիս նախընտրում եք ռիսկի չդիմելու գգուշավոր վարքը:



Գծ.1

5. ՈՐՈՇՈՒՄՆԵՐԻ ԾԱՌԻ ԵՂԱՆԱԿ

Գիտարկված օրինակներում որոշումների ընդունումը կատարվում էր մեկ անգամ: Գործնական շատ խնդիրներում հաճախ ենք հանդիպում հաջորդական որոշումների ընդունման անհրաժեշտությանը, երբ ընդունված որոշումը պայմանավորում է մի այլ որոշում (կամ որոշումներ) ընդունելու անհրաժեշտությունը: Որոշումների նման հաջորդականությունը հնարավոր չէ նկարագրել և հետազոտել եկամուտների աղյուսակների օգնությամբ: Այսպիսի դեպքերում օգտվում են այսպես կոչված **որոշումների ծառի եղանակից**:

Որոշումների ծառը իր կառուցվածքով նման է հավանականությունների տեսությունից մեզ հայտնի հավանականությունների ծառին: Այս եղանակն օգտագործում են այն դեպքերում, երբ անորոշության պայմաններում անհրաժեշտ է ընդունել տարբեր որոշումներ, որոնցից յուրաքանչյուրը կախված է ընդունված նախորդ որոշման (որոշումների) կամ ելքի (ելքերի) արդյունքներից:

Որոշումների ծառը արտացոլում է լուծվող հիմնախնդրի կառուցվածքը և կազմված է բնից, հանգույցներից ու դրանցից դուրս եկող ճյուղերից: Որոշումների ծառը ներկայացվում է ձախից աջ: Նրա ճյուղերը ցույց են տալիս հնարավոր այլընտրանքային որոշումները և դրանց ընդունման դեպքում հնարավոր ելքերը: Ծառի ներկայացման համար օգտագործվում են երկու տեսակ ճյուղեր՝ հնարավոր որոշումներին համապատասխանող կետագծեր և ելքերին համապատասխանող հոծ գծեր:

Որոշումների ծառն ընդգրկում է երկու տեսակ հանգույցներ: Ուղղանկյունով նշանակվում են որոշումների ընդունման հանգույցները, իսկ շրջանակով՝ հնարավոր պատահական ելքերին համապատասխանող հանգույցները: Քանի որ որոշում ընդունողը չի կարող ազդել բոլոր հնարավոր ելքերի վրա, ապա ծառի հետազոտման ժամանակ նա գնահատում է միայն տարբեր ելքերի հավանականությունները:

Որոշումների ծառի հետազոտումը կատարվում է մի քանի փուլերով: Սկզբում՝ «շարժվելով ձախից դեպի աջ», կառուցվում է ծառի կմախքը, որտեղ որոշումներին համապատասխանող ճյուղերի մոտ գրվում են դրանց հետ կապված ծախսերը, իսկ ելքերի ճյուղերի մոտ՝ դրանց հավանականությունները: Այնուհետև կատարվում է տարբեր ելքերի հավանականությունների և դրանց համապատասխանող եկամուտների հաշվարկը: Երրորդ փուլում կատարվում է տարբեր հանգույցներում միջին եկամուտների հաշվարկը և «շարժվելով աջից դեպի ձախ» ընդունվում են առավելագույն միջին եկամուտներ ապահովող որոշումները:

Օրինակ 5: Դիցուք՝ «Ադանա» ձեռնարկությունը դիմել է բանկին մեկ տարով 10 մլն դրամ վարկ վերցնելու հայտով: Նախորդ տարիների փորձից բանկին

հայտնի է, որ վարկառուների 4%-ը վարկը չի վերադարձնում:

Բանկը կարող է «Ադանա» ձեռնարկությանը տարեկան 12%-ով այդ գումարի վարկ տալ, սակայն նա կարող է նաև այդ գումարը տարեկան 6%-ով ներդրել որևէ ռիսկազերծ գործարքի մեջ: Վերջին դեպքում բանկը ունի ներդրված գումարը հետ ստանալու 100%-անոց երաշխիք:

Բանկը պետք է ընդունի «Ադանա» ձեռնարկության վարկավորելու կամ գումարը ռիսկազերծ գործարքի մեջ ներդրելու որոշում: Խնդրի տվյալները բերված են 17-րդ աղյուսակում: Խնդրի լուծման համար կարող են օգտագործվել ինչպես եկամուտների աղյուսակի, այնպես էլ որոշումների ծառի եղանակը:

5.1 Եկամուտների աղյուսակի եղանակ

Գիտարկվող խնդրում բանկին անհրաժեշտ է ընդունել այնպիսի որոշում, որը մաքսիմացնի տարվա վերջին ստացվելիք զուտ եկամուտը, այսինքն՝ տարվա վերջին ստացվելիք և տարվա սկզբին ներդրված գումարների տարբերությունը: Եթե բանկը վարկավորի «Ադանա» ձեռնարկությանը և տարվա վերջին հետ ստանա ամբողջ գումարն, ապա նրա զուտ եկամուտը կկազմի՝

$$(10000000 + 0.12 \times 10000000) - 10000000 = 1200000 \text{ դրամ:}$$

Եթե «Ադանա» ֆիրման տարվա վերջին չվերադարձնի գումարը, ապա բանկը կկորցնի 10000000 դրամ:

Աղյուսակ 17

Հնարավոր ելքերը	Հնարավոր որոշումները		Հավանականությունը
	վարկ տալ	վարկ չտալ	
Վարկը վերադարձվում է	1200000	-	0.96
Վարկը չի վերադարձվում	-10000000	-	0.04
Սպասվելիք զուտ եկամուտը	752000	600000	

Եթե բանկը գումարը տարեկան 6%-ով ներդնի ռիսկազերծ գործարքի մեջ, ապա տարվա վերջին նրա զուտ եկամուտը կկազմի 600000 դրամ:

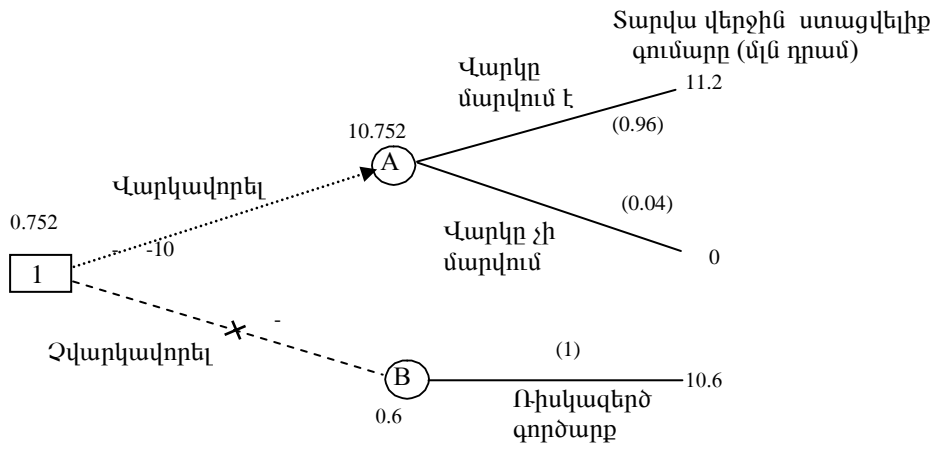
Տվյալների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ ընտրված չափանիշի դեպքում բանկը պետք է ընդունի «Ադանա» ձեռնարկության վարկավորման որոշում, որի դեպքում իր առավելագույն զուտ եկամուտը կկազմի 752000 դրամ:

5.2 Որոշումների ծառի եղանակ

Այս դեպքում ևս կօգտվենք որոշումների գնահատման նույն չափանիշից: Խնդրի որոշումների ծառն ունի 2-րդ գծանկարում բերված կառուցվածքը:

A և B հանգույցներում սպասվելիք զուտ եկամուտները հաշվարկվում են հետևյալ կերպ.

A հանգույց՝
 $(11200000 \times 0.96 + 0.04 \times 0) - 10000000 = 752000$ դրամ:
 B հանգույց՝
 $(10600000 \times 1.0 - 10000000) = 600000$ դրամ:



Գծ.2

Քանի, որ A հանգույցում սպասվող գուտ եկամուտը ավելի մեծ է, ասպա բանկը կընդունի «Ադանա» ձեռնարկությանը վարկավորելու որոշում:

Այժմ քննարկենք ավելի բարդ իրավիճակ, երբ նախքան վարկավորման որոշում ընդունելը բանկը կարող է ստուգել հայտող ձեռնարկությունների վստահելիությունը, վճարունակությունը և մրցունակությունը: Նման ստուգման համար բանկը կարող է դիմել հաշվաստուգիչ ծառայություններ իրականացնող «Աուդիտ» ֆիրմային, որը մեկ ձեռնարկության ստուգման համար պահանջում է վճարել 100000 դրամ:

Նկարագրված իրավիճակում բանկը պետք է կայացնի երկու որոշում. Նախ՝ հայցվոր ձեռնարկության հաշվեստուգում կատարե՞լ, թե ոչ և, երկրորդ, «Ադանա» ձեռնարկությանը վարկավորե՞լ, թե ոչ:

Առաջին որոշումը կայացնելու համար բանկը կարող է ստուգել «Աուդիտ» ֆիրմայի տված տեղեկությունների հավաստիությունը: Նա կարող է, օրինակ, ընտրել «Աուդիտ» ֆիրմայի կողմից արդեն հաշվաստուգված հազար ձեռնարկություն և անհատ, որոնց հաշվեստուգման վիճակագրական տվյալները բերված են 18-րդ աղյուսակում:

Սկզբում վերլուծենք որոշումների ծառի 4-րդ հանգույցի հնարավոր ելքերը: Եթե բանկն ընդունում է «Ադանա» ձեռնարկության վարկավորման որոշում, ասպա տարվա վերջին 0.04 հավանականությամբ գումարը հետ չի ստանա, իսկ 0.96 հավանականությամբ ձեռնարկությունը կմարի վարկը:

Աղյուսակ 18

Առաջարկությունը ստուգումից հետո	Փաստացի արդյունքը (հաճախությունը)		
	վարկը մարվել է	վարկը չի մարվել	ընդամենը
Վարկ տալ	735	15	750
Վարկ չտալ	225	25	250
Ընդամենը	960	40	1000

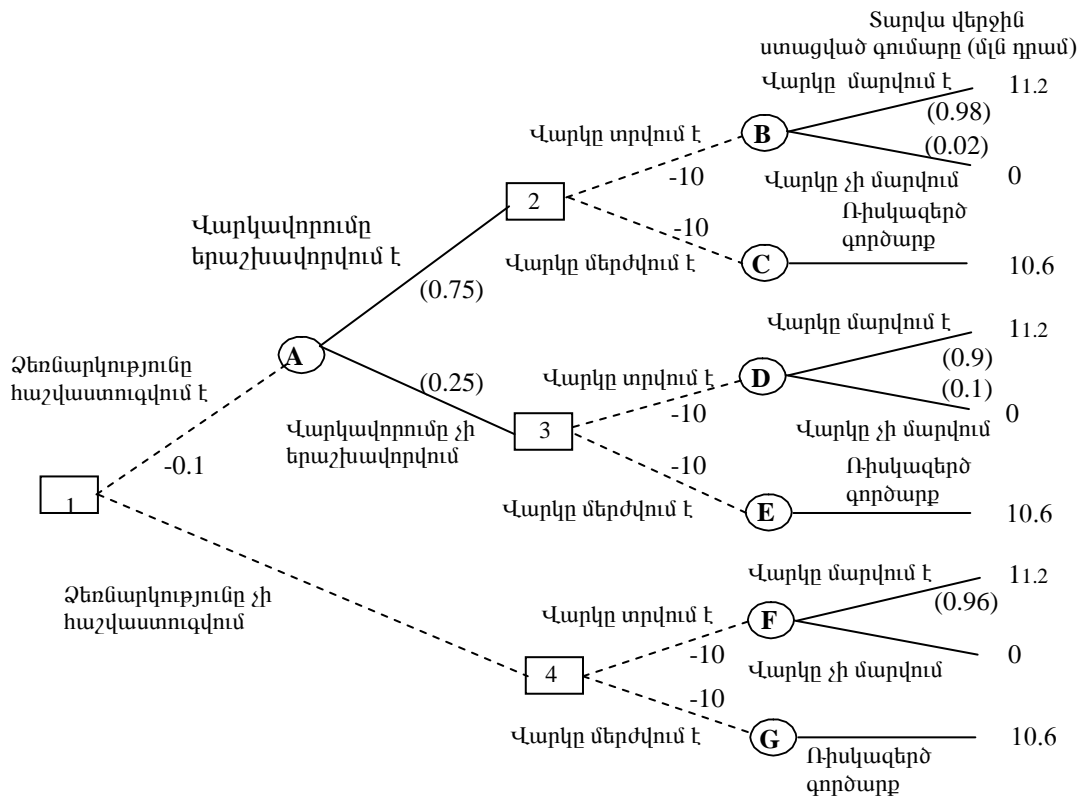
F հանգույցում սպասվելիք եկամուտը կկազմի՝

$$E(F) = 11.2 \times 0.96 + 0 \times 0.04 = 10.752 \text{ մլն դրամ:}$$

Եթե բանկն ընդունի գումարի ռիսկազերծ ներդրման որոշում, ապա G հանգույցում սպասվելիք եկամուտը կկազմի՝

$$E(G) = 10.6 \times 1.0 = 10.6 \text{ մլն դրամ:}$$

Այժմ քննարկենք ելքերի հավանականությունները A հանգույցում: Ինչպես երևում է աղյուսակից, «Աուդիտ» ֆիրման երաշխավորում է հայցվոր ձեռնարկություններից միայն 75%-ի վարկավորում: Հետևաբար՝ A հանգույցից դեպի 2-րդ հանգույց գնացող ճյուղը կունենա 0.75 հավանականություն, իսկ դեպի 3-րդ հանգույց գնացող ճյուղը՝ 0.25 հավանականություն:



Չ.Ճ.3

Տեսնենք, թե ինչի են հավասար B հանգույցի ելքերի հավանականությունները, եթե հայտնի է, որ «Աուդիտ» ձեռնարկությանը երաշխավորել է վարկավորումը:

«Ադանա» ձեռնարկության վարկը մարելու հավանականությունը, պայմանով, որ վարկավորումը երաշխավորվել է, կարելի է որոշել պայմանական հավանականությունների կամ Բայեսի բանաձևից:

18-րդ աղյուսակից որոշենք հետևյալ հավանականությունները.

$$P(\text{վարկավորումը երաշխավորված է, և վարկը մարվել է}) = 0.735:$$

$$P(\text{վարկավորումը երաշխավորվում է}) = 0.75:$$

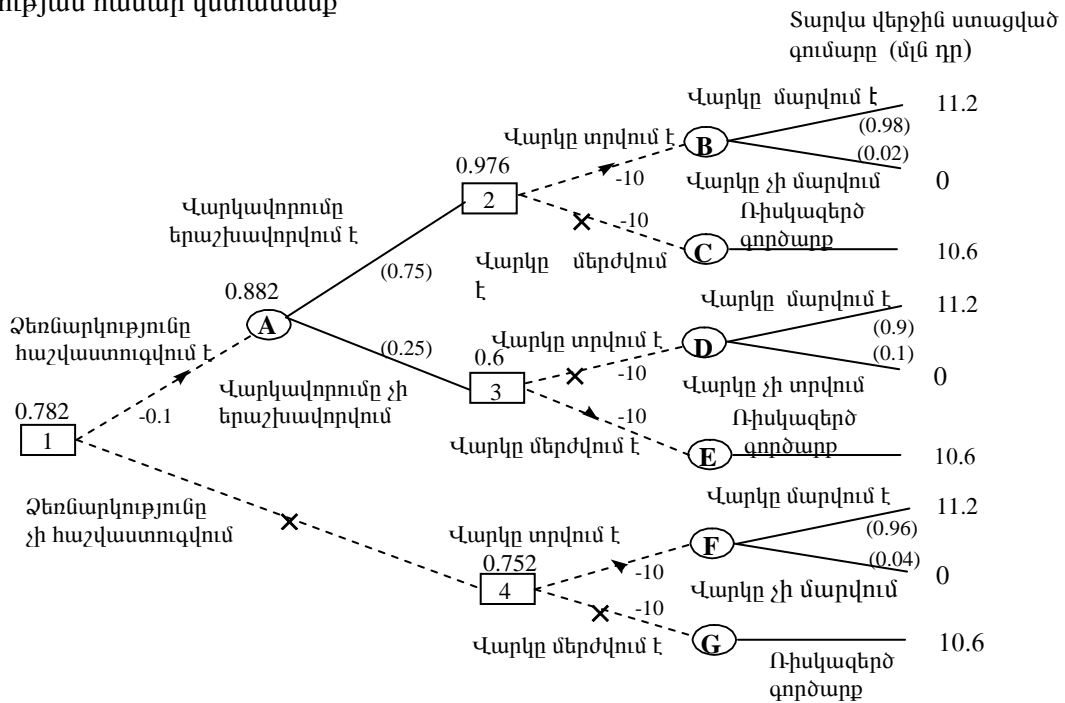
$$P(\text{վարկավորումը երաշխավորված է, բայց վարկը չի մարվել}) = 0.015:$$

$$P(\text{վարկավորումը չի երաշխավորված, բայց վարկը մարվել է}) = 0.225:$$

$$P(\text{վարկավորումը չի երաշխավորված, և վարկը չի մարվել}) = 0.025:$$

$$P(\text{վարկավորումը չի երաշխավորված}) = 0.25:$$

Այստեղից B հանգույցում վարկը մարելու ելքի պայմանական հավանականության համար կստանանք՝



$$\frac{P(\text{վարկավորումը երաշխավորվել է և վարկը վերադարձվել է})}{P(\text{վարկավորումը երաշխավորվել է})} = 0.735 / 0.75 = 0.98:$$

Իսկ B հանգույցում վարկը չմարելու ելքի պայմանական հավանականությունը հավասար կլինի 0.02-ի:

D հանգույցի համար վարկը մարելու և չմարելու ելքերի պայմանական հավանականությունները կորոշվեն նույն ձևով՝

$$\frac{P(\text{վարկավորումը չի երաշխավորվել և վարկը վերադարձվել է})}{P(\text{վարկավորումը երաշխավորված չէ})} = 0.225 / 0.25 = 0.9$$

Իսկ D հանգույցում վարկը չմարելու հավանականությունը հավասար կլինի 0.1-ի:

Այսպիսով ավարտվում է որոշումների ծառի կառուցման փուլը: Այժմ որոշենք ծառի հանգույցներում սպասվելիք եկամուտները և ընտրենք առավելագույն եկամուտ ապահովող այլընտրանքները: Նախ քննարկենք B և C հանգույցները:

B հանգույցում սպասվելիք եկամուտը հավասար է՝

$$E(B) = 11.2 \times 0.98 + 0 \times 0.02 = 10.976 \text{ մլն դրամ, իսկ սպասվելիք գուտ եկամուտը՝ } 10.976 - 10 = 0.976 \text{ մլն դրամ:}$$

C հանգույցում սպասվելիք եկամուտը՝ հավասար է $E(C) = 10.6 \times 1.0 = 10.6$ (մլն դրամ), իսկ սպասվելիք գուտ եկամուտը՝ $10.6 - 10 = 0.6$ (մլն դրամ):

Այժմ դիտարկենք որոշումների ընդունման հանգույցները (ուղանկյունները): Այստեղ առավելագույն սպասվելիք եկամուտը՝ 0.976 մլն դրամ, ստացվում է B ելքի դեպքում, երբ ընդունվում է «Ադանա» ձեռնարկությանը վարկ տալու որոշում:

Նույն ձևով հաշվարկները կատարվում են նաև D և E հանգույցների համար: D ելքի համար սպասվելիք եկամուտը որոշվում է՝

$$E(D) = 11.2 \times 0.9 + 0 \times 0.1 = 10.08 \text{ (մլն դրամ),}$$

իսկ սպասվելիք գուտ եկամուտը՝

$$10.08 - 10 = 0.08 \text{ (մլն դրամ):}$$

Քանի որ, ձեռնարկության հաշվեստուգումն արժե 0.1 մլն դրամ, ապա A հանգույցում սպասվելիք գուտ եկամուտը հավասար կլինի՝

$$0.882 - 0.1 = 0.782 \text{ (մլն դրամ),}$$

E ելքի համար սպասվելիք եկամուտը հավասար է՝

$$E(E) = 10.6 \times 1.0 = 10.6 \text{ (մլն դրամ),}$$

իսկ սպասվելիք գուտ եկամուտը՝

$$10.6 - 10 = 0.6 \text{ (մլն դրամ):}$$

Այսպիսով 3-րդ հանգույցում առավելագույն սպասվելիք եկամուտը հավասար է 0.6 մլն դրամի: Հետևաբար, բանկը պետք է ընդունի «Ադանա» ձեռնարկությանը վարկ տալը մերժելու որոշում և գումարը ներդնի տարեկան 6%-ով ռիսկագերծ գործարքի մեջ:

Այժմ դիտարկենք A և 1-ին հանգույցները: Օգտագործելով 2-րդ և 3-րդ հանգույցներում ստացված արդյունքները, A հանգույցում սպասվելիք եկամուտի հա-

մար կատանանք՝

$$E(A) = 0.976 \times 0.75 + 0.6 \times 0.25 = 0.882 \text{ (մլն դրամ):}$$

Հետևաբար 1-ին հանգույցում սպասվելիք առավելագույն եկամուտը կլինի 0.782 մլն դրամ, այսինքն՝ բանկը պետք է ընդունի «Ադանա» ձեռնարկության հաշվաստուգման որոշում:

Որոշումների ծառի վրա սլաքներով նշանակված են հանգույցներում առավելագույն սպասվելիք զուտ եկամուտներ ապահովող որոշումներին համապատասխանող ճյուղերը: Օրինակ՝ դիտարկված խնդրում 1-ին հանգույցում պետք է իրականացնել հայցվոր ձեռնարկության հաշվետուգում, եթե հայտող ձեռնարկության վարկավորումն երաշխավորվում է, ապա 2-րդ հանգույցում պետք է ընդունել վարկավորման որոշում, հակառակ դեպքում, 3-րդ հանգույցում պետք է ընդունել տարեկան 6%-ով ռիսկագերծ ներդրում կատարելու որոշում: Որոշումների ծառի վերջնական տեսքը բերված է գծագրում:

5.3 Որոշումների զգայունության վերլուծություն

Ինչպես տեսանք քննարկված օրինակում, որոշումների ծառի օգնությամբ ընդունված վճիռները կախված են նրա հանգույցներում ելքերի հավանականություններից: Քանի որ գործնական խնդիրներում հանգույցների ելքերի հավանականությունները սովորաբար կանխատեսվում են որոշակի սխալով, ապա ընդունելով որևէ որոշում՝ անհրաժեշտ է պարզել, թե որքանով է դա կախված նշված հավանականությունների արժեքների փոփոխությունից (կամ սխալից) և ինչպիսին է ընդունված որոշումների «ամրության պաշարը»: Այսինքն, պետք է գնահատել դրանց զգայունությունը: Նման վերլուծությունը կատարվում է այն ընդունված որոշումների զգայունությունը հետազոտելու նպատակով, որոնք ընդունվել են՝ նկատի ունենալով հանգույցների ելքերի հավանականությունների փոփոխությունը:

Օրինակ 6: Դիցուք՝ «Արմենիկում» դեղագործական ձեռնարկությունը մշակել է շուկայում լայն պահանջարկ ունեցող մի նոր դեղամիջոց: Սակայն մի շարք բարդ տեխնոլոգիական գործընթացների օգտագործումը դեղամիջոցի արտադրությունը թանկացնում է 2.5 մլն պմ-ով:

Դիցուք՝ ամբողջ արտադրական գործընթացի կազմակերպումը տևում է մեկ տարի և միայն 0.55 հավանականությամբ կարելի է ապահովել նրա տեխնիկական անվտանգության անհրաժեշտ մակարդակը: Արտադրության անվտանգության մակարդակի բարձրացման համար կարող է ներդրվել նրա համակարգչային վերահսկման համակարգ (ՀՎՀ):

Հայտնի է, որ նման համակարգի մշակման և ներդրման համար պահանջվում է մեկ տարի ժամանակ և արժե 1 մլն պմ: Պահանջվող անվտանգության

մակարդակն ապահովող համակարգի մշակման հավանականությունը հավասար է 0.75-ի: Ընդ որում վերահսկման համակարգի մշակումը կարելի է սկսել ինչպես արտադրական գործընթացի հետ միաժամանակ, այնպես էլ արտադրությունն սկսելուց հետո, երբ պարզ կլինի տեխնոլոգիական գործընթացների անվտանգության իրական մակարդակը:

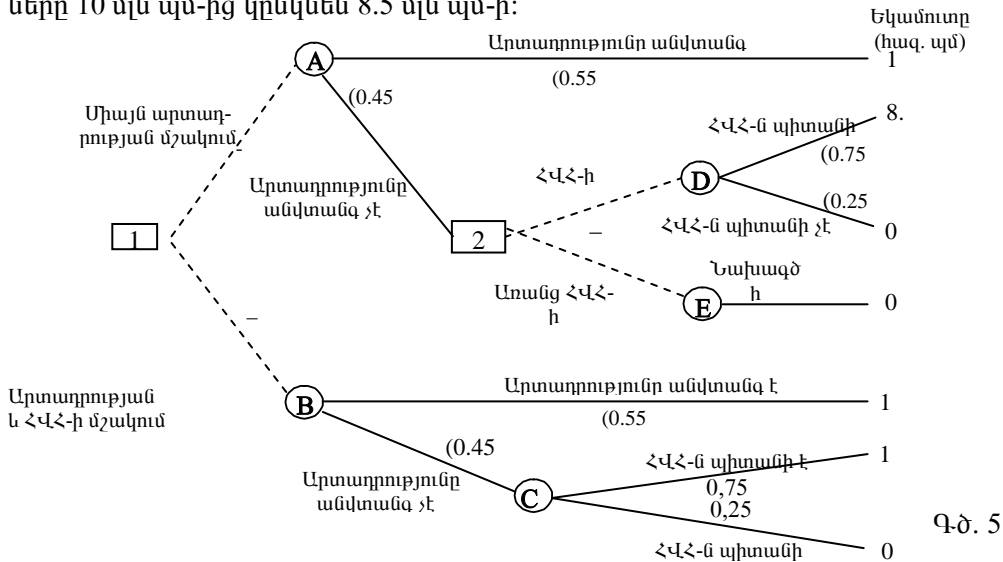
Եթե համակարգչային վերահսկման համակարգի մշակումն սկսվի արտադրական գործընթացի հետ միաժամանակ, և վերջինիս անվտանգության մակարդակը համարվի բավարար, ապա վերահսկման համակարգի ներդրումը ավելորդ կլինի, իսկ ձեռնարկությունը կկրի 1 մլն պմ-ի վնաս:

Մյուս կողմից, եթե համակարգի մշակումը հետաձգվի, իսկ տեխնոլոգիական գործընթացները չբավարարեն անվտանգության պահանջները, ապա ձեռնարկությունը ստիպված կլինի նոր դեղամիջոցի արտադրությունը հետաձգել մեկ տարով՝ մինչև համակարգի մշակումը և տեղադրումը:

Եվ, վերջապես, եթե անվտանգ արտադրության կազմակերպումն անհրաժեշտ է, իսկ վերահսկման համակարգը չի ապահովում պահանջվող մակարդակը, ապա ձեռնարկությունը, չունենալով դեղամիջոցի արտադրության այլընտրանքային եղանակներ, կիրաժարվի նման նախագծից:

Եթե ձեռնարկությունը դեղամիջոցի արտադրությունը կազմակերպում է մեկ տարում, ապա նրա եկամուտը, առանց հաշվի առնելու արտադրական միջոցների մաշվածքագրումը և համակարգչային վերահսկման համակարգի արժեքը կկազմի 10 մլն պմ:

Եթե դեղամիջոցի արտադրությունը հետաձգվի մեկ տարով, ապա շուկայում հնարավոր մրցակիցների հայտնվելու պատճառով ձեռնարկության եկամուտները 10 մլն պմ-ից կընկնեն 8.5 մլն պմ-ի:



Գծ. 5

Գեղագործական ձեռնարկության ղեկավարությանը անհրաժեշտ է ընդունել հետևյալ որոշումները՝

1. Ինչպես կազմակերպել դեղամիջոցի թողարկումը, որպեսզի ձեռնարկությունն ստանա առավելագույն եկամուտ:

2. Ինչպիսին է ընդունվող որոշման զգայունությունը:

Անցնենք խնդրի լուծմանը:

Խնդրի որոշումների ծառը բերված է 5-րդ գծագրում:

Ծառի կառուցման համար հաշվարկենք նրա հանգույցներում սպասվելիք զուտ եկամուտները:

D հանգույցում սպասվող եկամուտը հավասար է

$$8.5 \times 0.75 + 0 \times 0.25 = 6.375 \text{ (մլն պմ),}$$

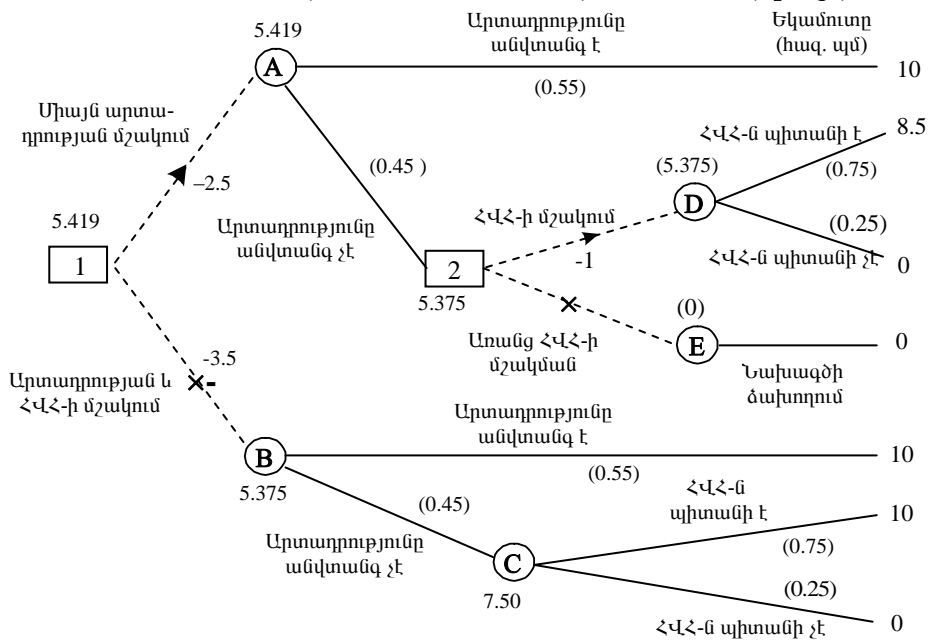
իսկ սպասվելիք զուտ եկամուտը՝

$$6.375 - 1 = 5.375 \text{ (մլն պմ):}$$

E հանգույցում սպասվելիք զուտ եկամուտը հավասար է 0-ի: Հետևաբար, 2 հանգույցում պետք է ընդունել ՀՎՀ-ի մշակման որոշում, որի դեպքում կստացվի 5.375 մլն պմ զուտ եկամուտ:

A հանգույցում սպասվող զուտ եկամուտը հավասար է

$$(10 \times 0.55 + 5.375 \times 0.45) - 2.5 = 5.419 \text{ (մլն պմ),}$$



իսկ B հանգույցում՝

$$10 \times 0.55 + (10 \times 0.75 + 0 \times 0.25) \times 0.45 - 3.5 = 5.375 \text{ (մլն պմ):}$$

Հետևաբար, 1 հանգույցում պետք է ընդունել միայն արտադրական գործ-

ընթացի մշակման որոշում: Եթե մեկ տարի հետո պարզվի, որ արտադրությունը անվտանգ չէ, ապա ձեռնարկությունը կանցնի վերահսկման համակարգի մշակմանը և տեղադրմանը:

Արտադրական գործընթացի P անվտանգության հավանականությունից կախված՝ հետազոտենք ընդունված որոշման զգայունությունը: Նշենք, որ A և B հանգույցներում սպասվելիք զուտ եկամուտները միմյանց շատ մոտ են և համապատասխանորեն հավասար են՝ 5.419 և 5.375 մլն պմ: Հետևաբար՝ $P = 0.55$ -ի:

P -ի կամայական արժեքի դեպքում A հանգույցում սպասվելիք զուտ եկամուտը հավասար է՝

$$10 \times P + 5.375 \times (1 - P) - 2.5 = 4.625P + 2.875 \text{ (մլն պմ),}$$

իսկ B հանգույցում՝

$$10 \times P + (10 \times 0.75 + 0 \times 0.25)(1 - P) - 3.5 = 2.5P + 4.0 \text{ (մլն պմ):}$$

Հավասարեցնելով երկու արդյունքները, կստանանք՝

$$4.625P + 2.875 = 2.5P + 4.0,$$

որտեղից՝ $P = 0.529$:

Այսպիսով, եթե արտադրական գործընթացի անվտանգության P հավանականությունը հավասար է 0.529-ի, ապա երկու երկրնորանքներն էլ կբերեն միևնույն զուտ եկամուտը: Եթե P -ն փոքր է 0.529-ից, ապա գործընթացի և վերահսկման համակարգի մշակման որոշումը կբերի ավելի մեծ զուտ եկամուտ, այսինքն՝ անհրաժեշտ կլինի սկզբնական որոշումը փոխարինել այլընտրանքայինով:

Քանի, որ $P = 0.529$ սահմանային արժեքը շատ մոտ է 0.55-ին, ապա ընդունված սկզբնական որոշումը զգայուն է P -ի արժեքի փոփոխման նկատմամբ և P -ի արժեքի նույնիսկ փոքր աճը կարող է հանգեցնել որոշման փոփոխմանը:

6. ՆԵՐՂՐՈՒՄՆԵՐԻ ՓԱՅՆՈՒՄԻ ԸՆՏՐՈՒԹՅԱՆ ԽՆԴԻՐ

Նախորդ բաժնում քննարկեցինք ներդրումների գնահատման խնդիրը, երբ որոշում կայացնողը, ելնելով սպասվելիք եկամտաբերությունից և ռիսկի մեծությունից, համեմատելով տարբեր ներդրումներից սպասվելիք առավելագույն հատույցները, ընտրում է գումարների լավագույն ներդրման տարբերակը: Այս խնդիրը անմիջականորեն կապված է տնտեսագիտության մեջ հայտնի **ներդրումների փաթեթի** ընտրության խնդրի հետ:

Ներդրումների փաթեթի ձևավորման և ընտրության խնդրի դասական լուծումը առաջարկված է 1952 թ. հայտնի տնտեսագետ Հարրի Մարկովիցի կողմից:

Ներդրումների փաթեթը իրենից ներկայացնում է տարբեր **արժեքներից** կազմված համախումբ, որը բնութագրվում է որոշակի եկամտաբերությամբ ու ռիսկի մակարդակով: Գործնականում փաթեթի ձևավորման համար օգտագոր-

ծում են ինչպես **ռիսկագերծ**, այնպես էլ **ռիսկավոր** արժեթղթերը: Առաջին տեսակի արժեթղթերը բնութագրվում են տարեկան **տոկոսադրույքով**, և ներդրողը տարվա կամ արժեթղթերի **տիրապետման ժամանակի** վերջին երաշխավորված կարգով ստանում է ինչպես ներդրված գումարը, այնպես էլ համապատասխան շահութաբաժինը կամ շահը: Նման տեսակի արժեթղթերից են, օրինակ, պետական կարճաժամկետ պարտատոմսերը: Երկրորդ տեսակի արժեթղթերը տարբեր ձեռնարկությունների, ընկերությունների և բաժնետիրությունների բաժնետոմսերն ու արժեթղթերն են: Վերջիններիս եկամտաբերությունը պայմանավորված է զանազան գործոններով և ժամանակի ընթացքում կարող է փոփոխվել մեծ տիրույթում: Նման արժեթղթերի **եկամտաբերությունը պատահական մեծություն** է և բնորոշվում է բաշխման ֆունկցիայով, միջին արժեքով ու ցրվածքով:

Ներդրումների փաթեթի ընտրության Մարկովիցի տեսությունը հիմնվում է հետևյալ դրույթների վրա:

Ռիսկավոր արժեթղթերի եկամտաբերությունը ունի բնականոն (նորմալ) բաշխվածություն և բնութագրվում է իր միջին արժեքով ու կանոնական շեղմամբ: Ժամանակի $t=0$ պահին ներդրողն ունի որոշակի C գումար, որը նա պատրաստ է որոշակի ժամանակով, որը կոչվում է փաթեթի տիրապետման ժամանակ, ներդրելու տարբեր արժեթղթերից բաղկացած փաթեթի մեջ: Ենթադրվում է, որ տիրապետման ժամանակի վերջին փաթեթի բոլոր արժեթղթերը վաճառվում են: Նման ենթադրությունը թույլ է տալիս փաթեթի բնութագրերը հետազոտել միայն մեկ տիրապետման ժամանակի ընթացքում:

Ներդրման որոշում կայացնելիս ներդրողը պետք է հաշվի առնի, որ ինչպես առանձին արժեթղթերի, այնպես էլ դրանցից կազմված փաթեթի եկամտաբերությունը պատահական մեծություն է, որը նույնպես ունի նորմալ բաշխվածություն: Ներդրողը կարող է $t=0$ սկզբնական պահին գնահատել տարբեր արժեթղթերի միջին եկամտաբերությունն ու կանոնական շեղումը և որոշում կայացնել դրանք փաթեթի մեջ ներառելու վերաբերյալ: Որպես ներդրումների փաթեթների գնահատման չափանիշներ, օգտագործվում են դրանց միջին եկամտաբերությունը և միջին քառակուսային շեղումը՝ ռիսկը:

Օրինակ 7: Դիցուք՝ ներդրողին առաջարկված են երկու՝ A և B երկընտրանքային փաթեթներ: A փաթեթի տարեկան սպասվելիք եկամտաբերությունը 8% է, իսկ B փաթեթինը՝ 12%: Փաթեթում ներդրվող գումարը կազմում է 100000 պմ: Ներդրման ժամկետը, այսինքն՝ փաթեթի տիրապետման ժամանակը, հավասար է մեկ տարվա: Դա նշանակում է, որ մեկ տարի հետո A փաթեթի դեպքում ներդրողը կստանա 108000 պմ, իսկ B -ի դեպքում՝ 112000 պմ: Եթե ներդրողը հաշվի առնի միայն սպասվելիք եկամտի մեծությունը, ապա ակնհայտ է, որ նա կնախընտրի B փաթեթը:

Գիցուք՝ A և B փաթեթների եկամտաբերության կանոնական շեղումները համապատասխանորեն հավասար են՝ 10%-ի և 20%-ի: Ինչպես երևում է ստորև բերված 19-րդ աղյուսակից, ներդրողը B փաթեթի դեպքում 0.02 հավանականությամբ մեկ տարի հետո կստանա 70000 պմ-ից պակաս գումար, իսկ A փաթեթի դեպքում 70000 պմ-ից պակաս գումար ստանալու հավանականությունը հավասար է զրոյի:

Աղյուսակ 19

Տարվա վերջին ստացվելիք գումարը (միավոր)	Տարվա մակարդակից ցածր գումար ստանալու հավանականությունը	
	A փաթեթ	B փաթեթ
70000	0,00	0,02
80000	0,00	0,05
90000	0,04	0,14
100000	0,21	0,27
110000	0,57	0,46
120000	0,88	0,66
130000	0,99	0,82

Նույն կերպ B փաթեթի դեպքում ներդրողը 80000 միավորից ցածր գումար կստանա 0.05 հավանականությամբ, իսկ A-ի դեպքում նման պատահույթի հավանականությունը դարձյալ հավասար է զրոյի:

Եթե շարունակենք վերլուծել աղյուսակը, ապա կտեսնենք, որ ներդրողը B փաթեթի դեպքում 0.27 հավանականությամբ կարող է ստանալ 100000 պմ-ից պակաս գումար, իսկ A-ի դեպքում նման պատահույթն ունի միայն 0.21 հավանականություն: Քանի որ ներդրողն ունի ընդամենը 100000 պմ սկզբնական գումար, ապա դա նշանակում է, որ նա B փաթեթի դեպքում ավելի մեծ՝ 0.27 հավանականությամբ կարող է ստանալ բացասական արդյունք, քան A-ի դեպքում՝ 0.21 հավանականությամբ: Ի վերջո՝ աղյուսակից հետևում է, որ A փաթեթը պակաս ռիսկավոր է, քան B-ն, և ներդրողի համար կարող է լինել ավելի նախընտրելի:

Ներդրողի կողմից A կամ B փաթեթի ընտրությունը կախված է նաև նրա նախապատվություններից, որն է նրա համար նախընտրելի՝ ռիսկի դիմե՞լը, թե՞ եկամտաբերությունը: Հաշվարկներում ենթադրվում է, որ երկու փաթեթների եկամտաբերություններն էլ ունեն նորմալ բաշխվածություն:

Այսպիսով ներդրումների փաթեթի ընտրության խնդիրը կարելի է ձևակերպել որպես երկչափանիշ օպտիմացման խնդիր:

7. ՄՏՈՒԳՈՂԱԿԱՆ ՀԱՐՑԵՐ

1. Ովքե՞ր են ընդունում որոշումներ:
2. Բերե՞ք որոշումների կայացման օրինակներ ձեր առօրյայից:
3. Թվարկե՞ք գործնականում օգտագործվող որոշումների կայացման չափանիշները:
4. Ինչո՞վ են տարբերվում որոշումների կայացման մաքսիմալ և մաքսիմիկ չափանիշները:
5. Ինչո՞վ են տարբերվում որոշումների կայացման Գուրվիցի փոխզիջումային չափանիշ և առավելագույն հավանականության չափանիշը:
6. Որո՞նք են ռիսկի գնահատման մեծությունները:
7. Նկարագրե՞ք որոշումների ընդունման աղյուսակային եղանակը:
8. Նկարագրե՞ք որոշումների ընդունման ծառի եղանակը:
9. Ինչպե՞ս են գնահատում որոշման հավաստի լինելը:
10. Ի՞նչ է ներդրումային փաթեթը:
11. Ձևակերպե՞ք ներդրումային փաթեթի լավարկման (օպտիմացման) խնդիրները:

Տնային աշխատանք

Խնդիր 1: Հացի փուռը վաճառքի համար թխում է լավաշ: Մեկ լավաշի ինքնարժեքը կազմում է 20 դրամ, և վաճառվում է 30 դրամով: Աղյուսակում բերված են վերջին շաբաթվա ընթացքում լավաշի պահանջարկի տվյալները:

Օրական պահանջարկը (հազար հատ)	10	12	14	16	18
Օրերի թիվը	2	3	10	10	5

Եթե լավաշը չի վաճառվել, ապա փոստ վնասը մեկ լավաշի համար կազմում է 15 դրամ:

Օգտագործելով որոշումների ընդունման եկամուտների՝

- մաքսիմալ,
- մաքսիմիկ,
- հնարավոր կորուստների մինիմալ,
- Գուրվիցի փոխզիջումների,
- Սևիջի ափսոսանքների

չափանիշները որոշել, թե փուռը օրական քանի լավաշ պետք է թխի:

Խնդիր 2: «Միս» ընկերությունը թողարկում է տեսակավոր զարեջուր, որն առաքվում է 10 լիտրանոց տակառներով: Գարեջուրը պատրաստվում է հատուկ տեխնոլոգիաներով և պատվիրատուներին է առաքվում յուրաքանչյուր երկուշաբթի: Արտադրության մեջ օգտագործվող բաղադրիչների անորակության դեպ-

քում խոտանվում է շաբաթվա ընթացքում արտադրված ամբողջ խմբաքանակը: Մեկ լիտր գարեջրի վաճառքի գինը 75 դրամ է, իսկ արտադրության փոփոխումն ծախսերը կազմում են 40 դրամ: Քանի որ մատակարարումների ձախողումը կարող է հանգեցնել գնորդների որոշ մասի կորստի, ապա, հաշվի առնելով շուկայական մրցակցությունը, «Սիսը» ստիպված է 1լ. գարեջրի գինը իջեցնել 10 դրամով: Վերջին 100 շաբաթների ընթացքում գարեջրի պահանջարկը եղել է կայուն և կազմել է`

Գարեջրի պահանջարկը (տակառ)	5	6	7	8	9
Շաբաթների թիվը	10	20	30	15	5

ա) Օգտագործելով որոշումների ընդունման տարբեր կանոններ և չափանիշներ, որոշել, թե նման իրավիճակում ինչ պետք է ձեռնարկի «Սիս» ընկերությունը:

բ) Հետազոտեք ընդունված որոշումների զգայունությունը: Արդեն ընդունված որոշումն արդյոք կփոխվի⁶, եթե 1լ. գարեջրի վաճառքի գինը հասնի 175 դրամի:

Խնդիր 3: Համակարգիչների «Նոյ» ընկերության շուկայավարման բաժինը իր ղեկավարությանը ներկայացրել է գների երեք տարբերակների դեպքում ծրագրերի փաթեթների սպասվելիք սպառման մասին կանխատեսումները (տե՛ս ստորև աղյուսակում բերված տվյալները:

Ընկերության տարեկան հաստատուն ծախսերը կազմում են 20000 պմ, իսկ մեկ փաթեթի համար փոփոխումն ծախսերը` 400 պմ:

Մեկ համակարգիչի հնարավոր գինը (պմ)	80	86	88
Լավատեսական ծավալները (փաթեթ/տարի)	160	140	125
Ամենահավանական ծավալները (փաթեթ/տարի)	140	125	120
Հոռետեսական ծավալները (փաթեթ/տարի)	100	80	60

Որոշել ծրագրերի փաթեթների համար լավագույն գինը:

Խնդիր 4: Ամռանը զբոսաշրջիկների թիվը Սևանա լճի հանգստյան գոտում կտրուկ աճում է: Հաշվի առնելով պահանջարկը, «Սևան» ընկերությունը ցանկանում է զբոսաշրջիկների սպասարկման համար հանգստյան գոտում կառուցել բազմահարկ հյուրանոց: Ընկերությունն ունի նախագծի իրականացման համար անհրաժեշտ գումարներ և պետք է որոշի կառուցվող հյուրանոցի համարների քանակը: Հարևան հյուրանոցների և զբոսաշրջիկության այլ ընկերությունների հարցումներից տնօրինությունը պարզել է հյուրանոցի համարների տարեկան միջին պահանջարկի թվերը` $R = (0, 10, 20, 30, 40, 50)$:

Ֆինանսական վերլուծությունից հետո տնօրենը որոշում է քննարկման դնել կառուցվող հյուրանոցի համարների քանակի հետևյալ տարբերակները. $S = (20, 30, 40, 50)$: R-ի և S-ի տարբեր արժեքների դեպքում ֆիրմայի տարեկան եկամուտների արժեքները բերված են աղյուսակում:

	R = 0	R = 10	R = 20	R = 30	R = 40	R = 50
S = 20	-121	62	245	245	245	245
S = 30	-168	14	197	380	380	380
S = 40	-216	-33	149	332	515	515
S = 50	-264	-81	101	284	467	650

Օգտագործելով որոշումների ընդունման տարբեր չափանիշներ որոշել կառուցվող հյուրանոցի համարների լավագույն քանակը: Համարների պահանջարկը և հավանականությունները բերված են աղյուսակում:

Պահանջարկ	0	10	20	30	40	50
Հավանականություն	0.01	0.09	0.2	0.3	0.3	0.1

Անհրաժեշտ է որոշել ամենահավանական եկամտի և միջին եկամտի չափանիշներով կառուցվող հյուրանոցի համարների լավագույն քանակը:

Խնդիր 5: Մեկ մլն դրամ ներդնելու տարբերակների քննարկման խնդրանքով ներդրողը դիմել է «Նեցուկ» խորհրդատվական ձեռնարկությանը: Շուկայավարման ուսումնասիրումից հետո սպասարկյալին առաջարկվել են ներդրման երկու՝ Ա և Բ տարբերակներ, որոնցից՝ Ա-ն ռիսկավոր է, իսկ Բ-ն՝ ռիսկազերծ: Ա տարբերակը նախատեսում է հնարավոր եկամտի տարբերակներ՝ 8%, 10%, 12%, սակայն ներդրման ոլորտների յուրահատկությունների պատճառով առաջին և երկրորդ տարիների եկամտների միջև գոյություն ունի որոշակի հարաբերակցություն, որի գործակիցները բերված են ստորև աղյուսակում:

Առաջին տարվա բոլոր երեք տարբերակները հավասարահավանական են: Բ տարբերակը նախատեսում է տարեկան 9.5% եկամուտ: Հաշվարկների ժամանակ կարելի է հարկերը անտեսել: Անկախ ընտրված տարբերակից, ներդրումը

Առաջին տարի	Երկրորդ տարի		
	8%	10%	12%
8%	0.6	0.3	0.1
10%	0.2	0.5	0.3
12%	0.1	0.2	0.7

1. Հիմնվելով սպասվող եկամտների գումարային արժեքի վրա, ներդրողին առաջարկել լավագույն տարբերակը:
2. Ինչպիսի՞ հավանականությամբ Բ տարբերակի եկամուտը կլինի ավելի մեծ քան Ա-ինը:

Խնդիր 6: Ենթադրենք՝ դուք ունեք 1 մլն դրամի արժեքուղթ և պետք է որոշում կայացնեք՝ վաճառել, թե չվաճառել: Եթե վաճառել, ապա՝ բոլորը, թե՞ մի մասը, (ո՞ր մասը): Իսկ գուցե գնել ևս 500 հազար դրամի նոր արժեթղթեր:

Ինչպիսի՞ որոշում դուք կընդունեք, որպեսզի առավելագույնի հասցնեք ձեր եկամուտը, եթե հայտնի է, որ արժեթղթերի շուկայական գինը 0.6 հավանականությամբ աճելու է, իսկ 0.4 հավանականությամբ նվազելու է:

Խնդիր 7: Ձեռնարկության շուկայի հետազոտման բաժնի վարիչը քննարկում է նոր արտադրանքի վաճառահանման հնարավորությունները:

Նա պետք է որոշի.

- ա) Արտադրանքի վաճառքը երաշխավորել առանց շուկայի հետազոտման,
- բ) Նախապես հետազոտել շուկան, հետո կայացնել որոշումը,
- գ) Հրաժարվել նոր արտադրանքի թողարկման գաղափարից:

Շուկայի հետազոտման ծախսերը կկազմեն 1 մլն դրամ, վաճառահանման ծախսերը՝ մոտ 2 մլն դրամ: Արտադրությունից հրաժարվելու դեպքում կխնայվի մոտ 2.5 մլն դրամ: Աղյուսակում բերված են վաճառքի ծավալի հավանականություններին վերաբերող տվյալներ:

Վաճառքի ծավալը	Շուկան չի հետազոտվել	Դրական պատասխան	Բացասական պատասխան
Բարձր	0.2	0.4	0.1
Միջին	0.4	0.4	0.1
Ցածր	0.4	0.2	0.8

Բաժնի վարիչը համարում է, որ բարձր, միջին և ցածր ծավալի վաճառքի դեպքում ձեռնարկության համախառն եկամուտը կլինի համապատասխանաբար 10, 5 և 2 մլն դրամ:

Ինչպե՞ս վարվի բաժնի վարիչը:

Խնդիր 8: Վաճառականը իր խանութի հաճախորդների վարքն ուսումնասիրելիս հանգել է այն եզրակացությանը, որ նրանց 60%-ը գնում է տնային պայմաններում պատրաստված խմորեղեն, 20%-ը՝ «Համով սնունդ» ընկերության արտադրանք, իսկ մնացած հաճախորդները՝ արտասահմանից ներկրված անուշեղեն: Հաճախորդների ընդհանուր թվի 40%-ը հաջորդ շաբաթ նորից գալիս է գնումներ կատարելու, և նրանց 10%-ը բողոքում է տնային պայմաններում պատրաստված խմորեղենի, 5%-ը՝ «Համով սնունդ» ընկերության արտադրանքի և 20%-ը՝ արտասահմանյան անուշեղենի որակից:

Կառուցել հավանականությունների ծառը և հաշվել հավանականությունը, որ՝

- Հաճախորդը կգնի տնային պայմաններում պատրաստված խմորեղեն և հաջորդ ամիս կգա բողոքելու:
- Հաճախորդը կգնի՝ «Համով սնունդ» ընկերության արտադրանքը և կհրաժարվի հետագա գնումներից:
- Հաճախորդը կգա միայն բողոքելու համար:

Խնդիր 9: Կազմակերպության տնօրինությունը քննարկում է նոր սարք գնելու հարցը: Ֆինանսական գծով փոխտնօրենն առաջարկում է 3 տարբերակ՝

- Գնել նոր սարք 10 մլն դրամ արժողությամբ:
- Նորոգել հին սարքը ծախսելով՝ 4մլն դրամ:
- Շարունակել շահագործել հին սարքը:

Նոր սարքը շահագործելու դեպքում սպասվելիք եկամուտը գնահատվում է մոտ 20 մլն դրամ, սակայն վտանգ կա, որ անհրաժեշտ կլինի նորոգել, և դա կպահանջի ևս 2 մլն դրամ: Նոր սարքի նորոգման հավանականությունը 0.25 է: Եթե նորոգվի հին սարքը, ապա 0.15 հավանականությամբ կպահանջվի 1 մլն դրամ արժողությամբ լրացուցիչ աշխատանք: Հին սարքի նորոգումից հետո սպասվելիք եկամուտը գնահատվում է 15 մլն դրամ: Եթե շարունակեն շահագործել հին սարքը, ապա կազմակերպության եկամուտը կլինի ընդամենը 6 մլն դրամ:

Ինչպիսի՞ որոշում պետք է ընդունի տնօրինությունը:

Խնդիր 10: Փաստաթղթեր լրացնելիս սովորաբար սխալներ են լինում տվյալներն անփութորեն մուտքագրվելու պատճառով: Հայտնի է, որ պատահականորեն վերցված 100 փաստաթղթից 5-ը այդպիսին է: Կազմել հավանականությունների ծառը, բոլոր հնարավոր ելքերն ու դրանց հավանականությունները պատահականորեն վերցված 3 փաստաթղթերի համար:

Խնդիր 11: Չեռնարկատերը նոր արտադրանք թողարկելու նպատակով արտադրանքի որոշ քանակություն հանում է շուկա: Հետազոտման արդյունքները ստորև բերված են աղյուսակում:

Վաճառք	Եկամուտ (մլն դրամ)	Հավանականություն
Բարձր	2.4	0.3
Միջին	0.6	0.4
Ցածր	-0.48	0.3

Պահանջվում է.

- ա) Կառուցել հավանականությունների ծառը:
- բ) Գտնել ձեռնարկատիրոջ լավագույն վարվելակերպը:

Խնդիր 12: ՍՊ ընկերության վարչությունը քննարկում է նոր արտադրանքի թողարկման հարցը: Նոր արտադրանքի վերաբերյալ անհրաժեշտ է կայացնել հետևյալ որոշումներից մեկը՝

1. Սկսել արտադրանքի թողարկումն ու առաքումը շուկա:
 2. Կատարել շուկայի նախնական հետազոտում:
 3. Հրաժարվել արտադրանքի թողարկումից և փակել արտադրությունը:
- Շուկայի հետազոտման համար անհրաժեշտ է ծախսել 50000 պմ:

Սպառումը կազմակերպելու համար պետք է գնվի լրացուցիչ սարքավորում և կատարվի լրացուցիչ աշխատանք՝ 100000 պմ արժեքով: Արտադրանք թողարկելուց հրաժարվելիս արտադրության տեխնոլոգիան վաճառելու դեպքում ընկերությունը կվաստակի 250000 պմ:

Շուկայի հետազոտումը կարող է դրական կամ բացասական գնահատական տալ արտադրանքի թողարկման մասին: Արտադրանքի վաճառքի ծավալի հավանականությունների գնահատումները, կախված նրանից, թե շուկայի հետազոտում կատարվել է, թե ոչ, ստորև բերված են աղյուսակում

Վաճառքի ծավալը և հասույթը պմ	Շուկան չի հետազոտվել	Դրական պատասխան	Բացասական պատասխան
Բարձր 1000000	0.2	0.3	0.1
Միջին 500000	0.3	0.5	0.1
Ցածր 200000	0.5	0.2	0.8

Ինչպիսի՞ որոշում պետք է կայացնի վարչությունը: