

ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ, ՄՇԱԿՈՒՅԹԻ ԵՎ ՍՊՈՐՏԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ
Հայաստանի Ազգային Պոլիտեխնիկական Համալսարան

«ՄԻԿՐՈԷԼԵԿՏՐՈՆԱՅԻՆ ՄԽԵՄԱՆԵՐ ԵՎ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐ» ԱՍԲԻՈՆ

Մասնագիտություն «Ծրագրային ճարտարագիտություն»

Կրթական ծրագիր «Ծրագրային ճարտարագիտություն (Սինոփսիս)»

Ա Վ Ա Ր Տ Ա Կ Ա Ն Ա Շ Խ Ա Տ Ա Ն Ք
Հ Ա Շ Վ Ե Բ Ա Ց Ա Տ Ր Ա Գ Ի Ր

ԹԵՄԱՆ՝ Բազմանկյունների հետ աշխատող ծրագրային
համակարգի մշակումը

SS019-Մ ակադ. խմբի ուսանող՝ Փիլիպոսյան Էլեն Կարենի
(Ա.Ա.Հ.) (ստորագրություն, ամսաթիվ)

Աշխատանքի ղեկավար՝ Հարությունյան Էդուարդ Անդրանիկի
(Ա.Ա.Հ., գիտական աստիճան, տարակարգ) (ստորագրություն, ամսաթիվ)

Խորհրդատուներ

Էկոնոմիկայի բաժնի՝ Աբրահամյան Արուսյակ Ալբերտի
(Ա.Ա.Հ., գիտական աստիճան, տարակարգ) (ստորագրություն, ամսաթիվ)

Կենսագ. անվտանգ. բաժնի՝ Սարգսյան Սերժիկ Հակոբի, ք.գ.դ., պրոֆեսոր
(Ա.Ա.Հ., գիտական աստիճան, տարակարգ) (ստորագրություն, ամսաթիվ)

Բնապահպանության բաժնի՝ Ղազարյան Մերի Գեղամի, տ.գ.թ., դոցենտ
(Ա.Ա.Հ., գիտական աստիճան, տարակարգ) (ստորագրություն, ամսաթիվ)

Աշխատանքը թույլատրված է պաշտպանության
(ամսաթիվ)

Ամբիոնի վարիչ՝ Մելիքյան Վազգեն Շավարշի, տ.գ.դ., պրոֆեսոր
(Ա.Ա.Հ., գիտական աստիճան, տարակարգ) (ստորագրություն, ամսաթիվ)

Ինստիտուտի տնօրեն՝ Մանուկյան Սիրանուշ Աշոտի, տ.գ.թ., դոցենտ
(Ա.Ա.Հ., գիտական աստիճան, տարակարգ) (ստորագրություն, ամսաթիվ)

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՊՈԼԻՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ
ՏԵՂԵԿԱՏՎԱԿԱՆ, ՀԵՌԱՀԱՂՈՐԴԱԿՑԱԿԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐԻ ԵՎ
ԷԼԵԿՏՐՈՆԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ/ՖԱԿՈՒԼՏԵՏ

«ՄԻԿՐՈԷԼԵԿՏՐՈՆԱՅԻՆ ՄԽԵՄԱՆԵՐ ԵՎ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐ» ԱՄԲԻՈՆ

Մասնագիտություն «Ծրագրային ճարտարագիտություն» դասիչ՝ 061102.00.6

Կրթական ծրագիր «Ծրագրային ճարտարագիտություն (Սինտիսիս)»

Թիվ **SS019-U** ակադեմիական խմբի

Ուսանող Փիլիպոսյան Էլեն Կարենի
(ուսանողի ազգանուն, անուն, հայրանուն)

Ա Վ Ա Ր Տ Ա Կ Ա Ն Ա Շ Խ Ա Տ Ա Ն Ք Ի Ա Ռ Ա Ջ Ա Դ Ր Ա Ն Ք

1. Աշխատանքի թեման՝ **Բազմանկյունների հետ աշխատող ծրագրային համակարգի
մշակումը**

Առաջադրանքը հաստատված է **ՀԱՊՀ 2023 թ.-ի 9 «15» թիվ 01-05/2449 հրամանով:**

Ինստիտուտի տնօրեն՝ Սանուկյան Սիրանուշ Աշոտի, տ.գ.թ., դոցենտ
(Ա.Ա.Հ.) (ստորագրություն, ամսաթիվ)

ՄՍ և Հ ամբիոնի վարիչ՝ Մելիքյան Վազգեն Շավարշի.տ.գ.դ., պրոֆ.
(Ա.Ա.Հ.) (ստորագրություն, ամսաթիվ)

2. Աշխատանքի նախնական տվյալները

Մշակել ծրագրային համակարգ, որը հնարավորություն կտա օգտագործողին կատարել
բազմանկյունների միավորում, հատում, տարբերություն և հաշվել բազմանկյունների
մակերեսները:

3. Հաշվեքացատրագրի բովանդակությունը (բաժինների և մշակման ենթակա հարցերի
թվարկմամբ)

- Ներածություն, Գրականության ակնարկ, Խնդրի դրվածք, Տեսական առնչություններ,
Գրաֆիկական ինտերֆեյս, Տնտեսագիտություն, Կենսագործունեության
անվտանգություն, Բնապահպանություն

4. Գրաֆիկական մասի ծավալը (պարտադիր գծագրերի թվարկմամբ)

- Ներածություն, Գրականության ակնարկ, Խնդրի դրվածք, Տեխնիկական առաջադրանք,
Տեսական առնչություններ, Փորձարարական տեխնիկա, Եզրակացություն,
Գրականության ցանկ:

5. Աշխատանքի կատարման օրացուցային պլան

Թիվ	Աշխատանքի կատարման փուլերը			Ծանոթություն
	Անվանումը	Կատ. ժամ.	Հաշվ. ձևը	
1	Ավարտական աշխատանքի թեմայի ընտրություն	27.06.2023թ. - 20.09.2023թ.	Տպագրված սևագիր տարբերակ	
2	Գրականության ընտրություն և ուսումնասիրություն			
	I ատեստավորում	27.11.2023թ. - 01.12.2023թ.	Տպագրված սևագիր տարբերակ	40% (10 միավոր)
3	Բուլյան գործողություններ կատարող ալգորիթմի ընտրություն	06.12.2023թ. - 22.01.2024թ.		
4	Ալգորիթմի իրագործում տարբեր մեթոդներով			
5	Հաշվեքաղատագրի խմբագրում			
	II ատեստավորում	26.02.2024թ. - 01.03.2024թ.	Տպագրված սևագիր տարբերակ	70% (10 միավոր)
6	Ծրագրի իրագործում և լավարկում	06.03.2024թ. - 22.04.2024թ.		
7	Հաշվեքաղատագրի խմբագրում			
	III ատեստավորում	22.04.2024թ. - 26.04.2024թ.		100% (10 միավոր)
8	Հաշվեքաղատագրի խմբագրում	25.04.2024թ. - 27.04.2024թ.		
9	Նախնական պաշտպանություն	02.05.2024թ.		

6. Աշխատանքի պաշտպանության օրը _____

7. Ամբիոնի վարիչ՝ Մելիքյան Վազգեն Շավարշի _____

(Ա.Ա.Հ) (ստորագրություն, ամսաթիվ)

8. Աշխատանքի ղեկավար՝ Հարությունյան Էդուարդ Անդրանիկի _____

(Ա.Ա.Հ) (ստորագրություն, ամսաթիվ)

9. Աշխատանքի բաժինների խորհրդատուներ՝

9.1. Տնտեսագիտական Աբրահամյան Արուսյակ Ալբերտի _____

(Ա.Ա.Հ) (ստորագրություն, ամսաթիվ)

9.2. Կենսագործունեության անվտանգության Սարգսյան Սերժիկ Հակոբի _____

(Ա.Ա.Հ) (ստորագրություն, ամսաթիվ)

9.3. Բնապահպանության Ղազարյան Մերի Գեղամի _____

(Ա.Ա.Հ) (ստորագրություն, ամսաթիվ)

10. Աշխատանքի առաջադրանքը ստացա _____ 30.06.2023թ.

(Ուսանողի ստորագրություն) (ամսաթիվ)

Բովանդակություն

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ.....	6
ԳԼՈՒԽ 1. ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԱԿՆԱՐԿ.....	7
1.1 Ինտեգրալ սխեմաներ.....	7
1.2 Ֆիզիկական նախագծում	8
1.3 Գրեյներ-Հորմանի ալգորիթմ	10
1.4 Հարթությունների վերադրում.....	11
1.5 Սահող գծի ալգորիթմ	13
1.6 Բենթլեյ-Օտմանի ալգորիթմ	15
ԽՆԴՐԻ ԴՐՎԱԾՔ	16
ԳԼՈՒԽ 2. ՏԵՍԱԿԱՆ ԱՌՆՉՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ.....	17
2.1 Բազմանկյունների հետ աշխատող ծրագրային համակարգ	17
2.2 Տվյալների կառուցվածքներ.....	18
2.3 Կրկնակի կապակցված կոդերի ցանկի կիրառությունը.....	21
2.4 Սահող գծի ալգորիթմի կիրառումը	22
2.5 Կրկնակի կապակցված կիսակոդերի ցանկի թարմացումներ	25
2.6 Սահմանային ցիկլերի դուրսբերումը	26
2.7 Սահմանային ցիկլերով գրաֆի կառուցումը	27
2.8 Նիստերի պիտակավորումը տվյալների կառուցվածքում	28
2.9 Բուլյան գործողություններ Բազմանկյունների հետ.....	29
2.10 Բազմանկյունների մակերեսների հաշվարկը	29
ԳԼՈՒԽ 3. ԳՐԱՖԻԿԱԿԱՆ ԻՆՏԵՐՖԵՅՍ	31
3.1 Օբյեկտներ.....	31
3.2 Ողջույնի պատուհան.....	32
3.3 Աշխատանքային պատուհան	32
3.4 Աշխատանքային պատուհանի լրացուցիչ գործառնությունների կոճակները.....	33
3.5 Աշխատանքային պատուհանի հիմնական գործառնությունների կոճակները	35
3.6 Բազմանկյունների գունաներկում	38
3.7 Փորձարարական մաս	38
ԳԼՈՒԽ 4. ՏՆՏԵՍԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ.....	42
4. 2 Էլեկտրաէներգիայի ծախսի հաշվարկ	43
4.3 Աշխատողների հիմնական աշխատավարձի հաշվարկը	44
4.4 Աշխատողների լրացուցիչ աշխատավարձի հաշվարկը.....	45
4.5 Սարքավորումների պահպանման և շահագործման ծախսերի հաշվարկը.....	45

4.6 Տարածքի վարձակալության ծախսի հաշվարկը.....	47
4.8 Փաթեթի ընդհանուր ինքնարժեքի կալկուլացիան.....	47
4.9 Շահույթի և միավորի գնի հաշվարկը	48
ԳԼՈՒԽ 5. ԿԵՆՍԱԳՈՐԾՈՒՆԵՈՒԹՅԱՆ ԱՆՎՏԱՆԳՈՒԹՅՈՒՆ	51
5.1 Էլեկտրամագնիսական դաշտ.....	51
5.2 Էլեկտրամագնիսական դաշտի աղբյուրները	52
5.3 Էլեկտրամագնիսական դաշտերի բնութագրերը	54
ԳԼՈՒԽ 6. ԲՆԱՊԱՀՊԱՆՈՒԹՅՈՒՆ	58
6.1 Նորագույն տեխնոլոգիաներն ու շրջակա միջավայրը.....	58
6.2 Թվային տեխնոլոգիաների հետևանքները շրջակա միջավայրի վրա.....	59
6.3 Եզրակացություն.....	63
ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ	64
ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ	65

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Հաշվողական երկրաչափությունը համակարգչային գիտության ճյուղ է, որը ուսումնասիրում է այն ալգորիթմները, որոնք կարող են արտահայտվել երկրաչափության տեսանկյունից: Որոշ գուտ երկրաչափական խնդիրներ առաջանում են հաշվողական երկրաչափության ալգորիթմների ուսումնասիրությունից, և նման խնդիրները նույնպես համարվում են հաշվողական երկրաչափության մաս:

Հաշվողական երկրաչափությունը որպես գիտություն սկսել է զարգանալ 1970-ականներից: Հաշվողական երկրաչափության զարգացման համար հիմնական խթան է հանդիսացել համակարգչային գրաֆիկայի, համակարգչային դիզայնի և արտադրության առաջընթացը:

Հաշվողական երկրաչափության այլ կարևոր կիրառություններ են՝ ռոբոտաշինությունը (շարժման պլանավորում և տեսանելիության խնդիրներ), աշխարհագրական տեղեկատվական համակարգեր (երկրաչափական տեղորոշում և որոնում, երթուղու պլանավորում), ինտեգրալ սխեմաների ձևավորում (IC երկրաչափության ձևավորում և ստուգում), համակարգչային օգնությամբ ճարտարագիտություն (ցանցի արտադրություն) և համակարգչային տեսլականը (3D վերակառուցում):

Հաշվողական երկրաչափությունն ունի երկու հիմնական ուղղություն

- Կոմբինատոր հաշվողական երկրաչափություն կամ ալգորիթմական երկրաչափություն : Այն վերաբերում է երկրաչափական օբյեկտներին որպես դիսկրետ սուբյեկտների:
- Թվային հաշվողական երկրաչափություն կամ մեքենայական երկրաչափություն:

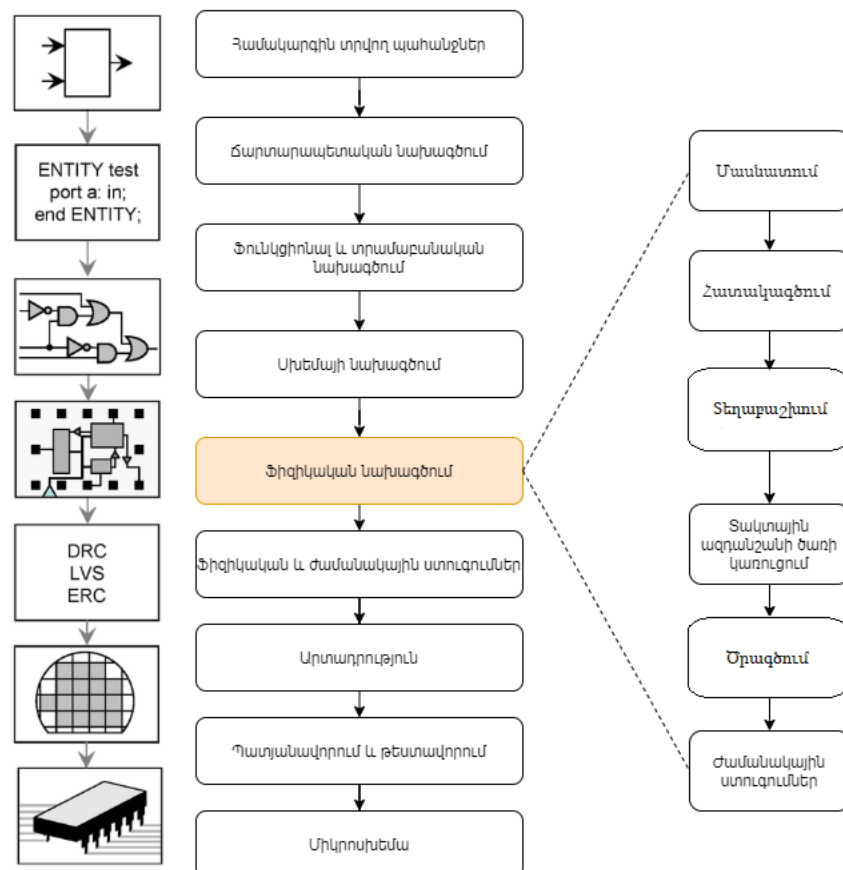
Երկրաչափական պատկերների հետ աշխատանքը, դրանց հատման, միավորման և տարբերության ալգորիթմները, հաշվողական երկրաչափության մաս են հանդիսանում: [\[1\]](#)

ԳԼՈՒԽ 1. ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԱԿՆԱՐԿ

1.1 Ինտեգրալ սխեմաներ

Ինտեգրալ սխեման էլեկտրոնային բաղադրիչների ամբողջությունն է, որոնք արտադրվում են որպես մեկ միավոր կիսահաղորդչային նյութի, սովորաբար սիլիցիումի, բարակ հիմքի վրա: Այս բաղադրիչները ներառում են մանրացված ակտիվ սարքեր (օրինակ՝ տրանզիստորներ և դիոդներ) և պասիվ սարքեր (օրինակ՝ կոնդենսատորներ և ռեզիստորներ): Ստացված սխեման փոքր մոնոլիտ «չիպ» է, որը կարող է լինել մի քանի քառակուսի միլիմետրի չափ: Ինտեգրալ միկրոսխեմայի ներսում առանձին տարրերը հասնում են նանոչափերի: [2]

Ինտեգրալ սխեմաներն իրենց նախագծման ընթացքում անցնում են մի շարք փուլեր, որոնցից յուրաքանչյուրի ժամանակ կազմակերպվում է սխեմայի ճշգրիտ աշխատանքի համար անհրաժեշտ որևէ գործառնություն (նկար 1.1):



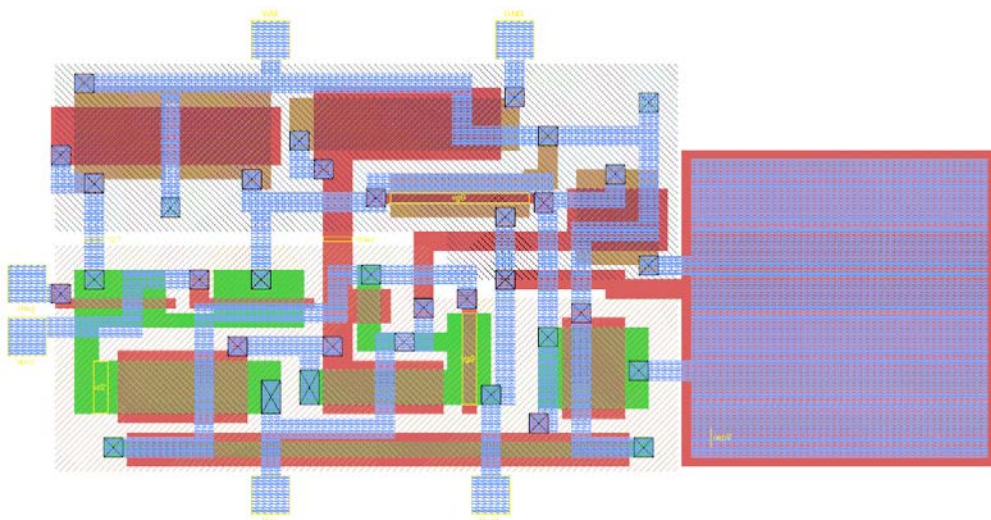
Նկ 1.1 Ինտեգրալ սխեմաների նախագծման փուլերը [4]

Ինտեգրալ սխեմաների կողմից ակնկալվող վարքագիծն ու գործառնությունները սանալու համար անհրաժեշտ է մշակել դրանց համապատասխան տրամաբանություն: Դրա համար ժամանակի ընթացքում մշակվել են նկարագրման լեզուներ, ինչպիսիք են VHDL, Verilog և այլն: Սխեմայի վարքային նկարագրությունը(RTL) հնարավորություն է տալիս խուսափել անցանկալի վրիպակներից և քչացնում ԻՄ-ի նախագծման վրա ծախսվող ժամանակը: [3] Նկարագրության տրամաբանությունը ստուգելու նպատակով կատարվում է մոդելավորում VCS ծրագրային գործիքի միջոցով:

1.2 Ֆիզիկական նախագծում

Ֆիզիկական նախագծումը ինտեգրալ սխեմաների նաժագծման հիմնական փուլերից մեկն է: Այս փուլում որոշվում են ինտեգրալ սխեմաների տարրերի և միջմիացումների երկրաչափական տեղերը, չափսերը և ֆիզիկական կառուցվածքը: Այս փուլում կարող են առաջանալ մի շարք երկրաչափական խնդիրներ, որոնք կարելի է լուծել երկրաչափորեն: Ստորև քննարկվում է ֆիզիկական նախագծման փուլն ավելի մանրամասն, որպեսզի ավելի ակնհայ դառնա ստեղծված ծրագրային համակարգի արդիականությունը, կիրառելիությունն ու կարևորությունը:

Ինտեգրալ սխեմայի ֆիզիկական նախագծման փուլն իր հերթին ևս բաժանվում է մի քանի ենթափուլերի:



Նկ 1.2 Ինտեգրալ սխեմայի ֆիզիկական նախագիծ [5]

- *Մասնատում* – Մասնատումը չի պը փոքր բլոկների բաժանելու գործընթաց է: Մասնատում է հիմնականում տարբեր գործառույթ ունեցող բլոկների առանձնացման, ինչպես նաև տեղաբաշխումն ու երթուղավորումը հեշտացնելու համար: Մասնատումը կարող է իրականացվել RTL-ի նախագծման փուլում, երբ նախագծող ինժեները բաժանում է ամբողջ նախագիծը ենթաբլոկների և այնուհետև անցնում յուրաքանչյուր մոդուլի նախագծմանը: Այս մոդուլները միացված են գլխավոր մոդուլում, որը կոչվում է TOP LEVEL մոդուլ: Այս տեսակի մասնատումը սովորաբար կոչվում է տրամաբանական բաժանում: Մասնատման նպատակն է միացումն այնպես բաժանել, որ միջնորմների միջև կապերի քանակը նվազագույնի հասցվի և հնարավոր լինի յուրաքանչյուր հանգույցի նախագծման գործընթացը շարունակել առանձին:
- *Հատակագծում* – Հատակագծի պլանավորման փուլը սխեմայի բաղադրիչ տարրեր նույնականացման գործընթացն է, որոնք պետք է տեղադրվեն միմյանց մոտ, և նրանց համար տարածք հատկացվի այնպես, որ բավարարեն առկա չափորոշիչներին և սահմանված պահանջներին: Սխեմայի մասնատված հանգույցների բազմամակարդակ հիերարխիկ կառուցվածքով ներկայացնելու համար կատարվում է հատակագծում: Այս փուլում որոշվում է ԻՄ-ի չափը, նաև կատարվում է մուտք-ելք սխեմաների և մտավոր սեփականության(IP) բլոկների տեղաբաշխում:
- *Տեղաբաշխում* – Տեղաբաշխման արդյունքում սխեմայի յուրաքանչյուր հանգույց ստանում է իր երկրաչափական տեղը սխեմայի հատակագծում: Տեղաբաշխման խնդիրն է հանգույցների այնպիսի տեղաբաշխման ապահովումը, որն առավել լավ պայմաններ կապահովի սխեմայի նախագծման հաջող փուլերի համար: Վատ տեղաբաշխման արդյունքում կնվազի ԻՄ-ի արտադրողականությունը, կամ նաև ընդհանրապես հնարավոր չի լինի այն արտադրել, օրինակ՝ չափազանց երկար լարերի պատճառով: Տեղաբաշխումն իրականացվում է չորս փուլերով՝ նախատեղաբաշխման լավարկում, տեղաբաշխման լավարկում, հետտեղաբաշխման լավարկում տակտային ազդանշանի ծառի կառուցումից առաջ և հետտեղաբաշխման լավարկում տակտային ազդանշանի ծառի կառուցումից հետո:

- *Տակտային ազդանշանի ծառի կառուցում* – Տակտային ազդանշանի ծառի խնդիրն է ազդանշանների բաշխումը սխեմայի բոլոր այն կետերին, որոնց անհրաժեշտ է: Տակտային ազդանշանի ծառի նպատակն է նվազագույնի հասցնել շեղումը և տեղադրման հետաձգումը:
- *Ծրագծում* – Ֆիզիկական նախագծման փուլում գոյություն ունի երկու տեսակի ծրագծում, գլոբալ և դետալացված (կամ մանրամասն): Գլոբալ ծրագծումը հատկացնում է ռեսուրսներ, որոնք օգտագործվում են կապերը հաստատելու համար: Կախված ծրագծմանը նախորդող փուլերից ստացված տվյալների, այս փուլում են որոշվում սխեմայի միջմիացումների երկրաչափական ձևերը, չափսերն ու տեղերը:

Ֆիզիկական նախագծման փուլին հաջորդում են ժամանակային և ֆիզիկական ստուգումները, որոնցից առավել հայտնիներն են ֆիզիկական նախագծի համապատասխանության ստուգումները տեխնոլոգիական պահանջներին, սխեմատիկ և ֆիզիկական նախագծերի տոպոլոգիական ստուգումները և այլն:

1.3 Գրեյներ-Հորմանի ալգորիթմ

Գրեյներ-Հորմանի ալգորիթմը օգտագործվում է համակարգչային գրաֆիկայում՝ բազմանկյունների կտրման համար[]: Այն կարող է մշակել ինչպես ինքնահատվող, այնպես էլ ոչ ուռուցիկ բազմանկյուններ: Այն կարող է աննշանորեն ընդհանրացվել բազմանկյունների վրա այլ բուլյան գործողություններ հաշվարկելու համար, ինչպիսիք են միավորումը, տարբերությունը և այլն:

Ալգորիթմը հիմնված է բազմանկյան «ներսի» սահմանման վրա՝ հիմնված ոլորտն թվի վրա: Այն կենտ ոլորտն թվով շրջանները համարում է բազմանկյան ներսում: Այն հայտնի է որպես գույգ-կենտ կանոն^[6]: Որպես մուտքային տվյալ անհրաժեշտ է բազմանկյունների գագաթների երկու ցուցակ:

Իր սկզբնական ձևով ալգորիթմը բաժանված է երեք փուլի.

Առաջին փուլում հաշվարկվում են բազմանկյունների եզրերի միջև գույգ հատումները: Հավելյալ գագաթները տեղադրվում են հատման կետերում երկու

բազմանկյունների մեջ. հատման գագաթը ցուցիչ է պահում մյուս բազմանկյան իր գործընկերոջը:

Երկրորդ փուլում յուրաքանչյուր հատում նշվում է որպես մուտքի կամ ելքի հատում: Սա կատարվում է առաջին գագաթի գույգ-կենտ կանոնը գնահատելու միջոցով, որը թույլ է տալիս իմանալ՝ արդյոք առաջին գագաթը գտնվում է մյուս բազմանկյան ներսում, թե դրսում: Այնուհետև, հետևելով բազմանկյան սահմաններին, հատումները նշվում են փոփոխվող դրոշներով (մուտքի հատումից հետո հաջորդ հատումը պետք է լինի ելքի հատում):

Երրորդ փուլում ստացվում է արդյունքը: Ալգորիթմը սկսվում է չմշակված հատումից և ընտրում է անցման ուղղությունը՝ հիմնվելով մուտքի/ելքի պիտակի վրա. մուտքի հատման համար այն անցնում է առաջ, իսկ ելքի հատման ժամանակ՝ հակառակ ուղղությամբ: Արդյունքին գագաթները ավելացվում են մինչև հաջորդ հատումը գտնելը. Այնուհետև ալգորիթմը անցնում է մյուս բազմանկյան համապատասխան հատման գագաթին և նորից ընտրում անցման ուղղությունը՝ օգտագործելով նույն կանոնը: Եթե հաջորդ հատումը արդեն մշակված է, ապա ալգորիթմը ավարտում է ելքի ընթացիկ բաղադրիչը և նորից սկսում չմշակված հատումից: Արդյունքը ավարտված է, երբ այլևս չմշակված հատումներ չկան:

Գրեյներ-Հորմանի սկզբնական ալգորիթմի հիմնական թերությունն այն է, որ այն չի կարող հաղթահարել արտառոց դեպքերը, ինչպիսիք են ընդհանուր եզրերը կամ հատումները հենց գագաթին: Ալգորիթմը նման դեպքերում առաջարկում է հեռացնել այդպիսի գագաթները:

1.4 Հարթությունների վերադրում

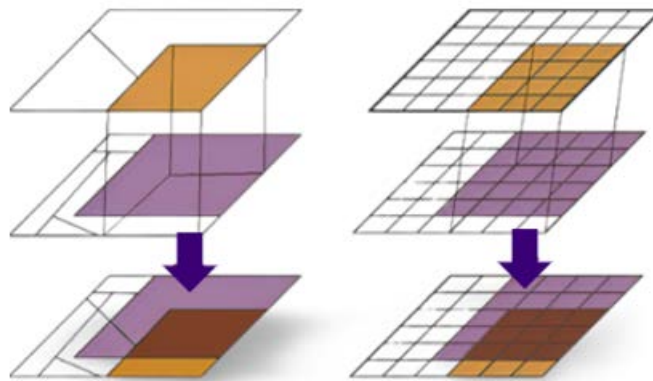
Հարթությունների վերադրման խնդիրը հաշվողական երկրաչափության հիմնական խնդիրներից է: Այն իր մեջ ներառում է երկու կամ ավել հարթությունների միջև տարածական փոխդասավորությունների և հատումների վերլուծությունը:

Հարթությունների վերադրման խնդիրը հանդիպում է գիտական բազմաթիվ ուղղություններում, ինչպիսիք են աշխարհագրական տեղեկատվական համակարգերը, հաշվողական երկրաչափությունը, համակարգչային գրաֆիկան, քաղաքային պլանավորումը, շրջակա միջավայրի մոդելավորումը և այլն:

Հարթությունների կամ ծածկույթների վերադրումը ներառում է մի քանի հիմնական գործողություններ՝

- Հատում՝ որը ներառում է մեկից ավել հարթությունների պատկանող տիրույթները
- Միավորում՝ որը ներառում է գոնե մեկ հարթության պատկանող տիրույթները
- Տարբերություն՝ որը ներառում է միայն մեկ հարթությանը պատկանող տիրույթները

Երկրաչափական տվյալների հիման վրա մշակվել են հարթությունների վերադրման խնդիրների լուծման տարբեր ալգորիթմներ: Այս ալգորիթմները կիրառում են երկրաչափական տարբեր հատկություններ և տվյալների բարդ կառուցվածքներ: Հաշվողական երկրաչափության մեջ և հարթությունների վերադրման խնդիրներում ամենահաճախ հանդիպող ալգորիթմներից է սահող գծի ալգորիթմը:



Նկ 1.3 Հարթությունների վերադրման արտապատկերում

Հարթությունների վերադրման խնդրի ելքային տվյալը ստացվում է մեկ հարթություն, որը, կախված խնդրից և ելնելով դրա պահանջներից՝ ներկայացվում է տարբեր ձևերով: Շատ հաճախ, այդ տվյալները բաղկացած են լինում երկրաչափական այնպիսի սուբյեկտներից, ինչպիսիք են կետերը, հատվածները, բազմանկյունները և այլն:

Տվյալ խնդրում, վերջնարդյունքի հարթությունը ներկայացվում է կրկնակի միացված կողերի ցանկ տվյալների կառուցվածքի տեսքով:

Ելքային հարթությունների ստացման գործընթացը կարելի է բաժանել չորս քայլերի՝

- Մուտքային շղթաների հատման մեջ նոր հանգույցի որոնում և հայտնաբերում:
- Նոր հանգույցների շղթաների բաժանում՝ նոր շղթաներ ձևավորելու համար:
- Նոր շրջանների ձևավորում:
- Մուտքային և ելքային հարթությունների միջև վերադրման քայլերի իրականացում:

Առաջին քայլը ամենաժամանակատարն է, և դրա կատարումը բարելավելու համար մշակվել են բազմաթիվ ալգորիթմներ:

Օգտագործելով հարթությունների վերադրման սկզբունքը, հնարավոր է լուծել բազմանկյունների հատման, միավորման և տարբերության տիրույթների հայտնաբերման խնդիրը: Խնդրի լուծումը բաղկացած է հետևյալ քայլերից՝

- Մուտքային տվյալների տեսքով ստացվում են բոլոր բազմանկյունների կոորդինատները
- Դրանք պահվում են տվյալների կառուցվածքում
- Կիրառելով սահող գծի տեխնիկան, կատարվում է բազմանկյունների վերլուծություն
- Թարմացվում են տվյալների կառուցվածքում առկա տեղեկությունները

Ամփոփելով՝ հարթությունների վերադրման խնդրի լուծումը տալիս է խորը և բազմաշերտ տեղեկություն մուտքային հարթություններում առկա բազմանկյունների կամ հատվածների ցանցերի փոխադարձ դասավորվածության, դրանց հատման կետերի և տարբերությունների վերաբերյալ:

1.5 Սահող գծի ալգորիթմ

Հաշվողական երկրաչափության մեջ սահող գծի ալգորիթմը ալգորիթմական պարադիգմ է, որը երևակայական սահող գծի տեխնիկայի միջոցով էվկլիդեսյան տարածության մեջ լուծում է տարատեսակ երկրաչափական խնդիրներ: Մասնավորապես, առաջադրված խնդրում սահող գծի տեղնիկայի կիրառմամբ հայտնաբերվում են հատվածների հատման կետերը: Ալգորիթմի հիմքում ընկած գաղափարն այն է, որ վերացական սահող գիծը, որը, ի դեպ, կարող է լինել թե ուղղահայաց, թե հորիզոնական, կախված խնդրի առանձնահատկություններից, սահում

է հարթության վրայով, կանգ առնելով որոշ կետերում, որտեղ էլ կատարվում են համապատասխան գործողությունները:

Առաջադրված խնդիրը լուծելի կլինեն $O(n^2)$ բարդությամբ, եթե դրանում չկիրառվեր սահող գծի ալգորիթմը: Սահող գծի ալգորիթմի ժամանակային բարդությունը կազմում է $O(n \log n)$:

Սահող գծի տեխնիկայի կիրառությունից առաջ անհրաժեշտ է սորտավորել հատվածները ըստ x կամ y կոորդինատների, կախված թե սահող գիծը որ դիրքով է անհրաժեշտ սահեցնել:

Եթե տրված են n հատվածներ, ապա գոյություն ունեն $2n+k$ կետեր, որոնցում սահող գիծը պետք է կանգ առնի, որտեղ k -ն n հատվածների հատման կետերի քանակն է: Յուրաքանչյուր կետում կանգ առնելիս կատարվում են կետի տեսակին համապատասխան գործողություններ: Մասնավորապես՝ կետը կարող է լինել կամ հատվածի սկզբնակետ, կամ վերջնակետ, կամ էլ՝ հատվածների հատման կետ: Ըստ կետի տեսակի կատարարվում են երեք տեսակի գործողություններ:

1. Եթե դիտարկվող կետը հատվածի սկզբնակետ է, ապա հատվածն ավելացվում է դիտարկող հատվածները պահող տվյալների կառուցվածքում: Հարկ է նշել, որ դիտարկվող հատվածներ հանդիսանում են այն հատվածները, ուրոնց սկզբնակետը արդեն դիտարկվել է, սակայն սահող գիծը դեռ չի հասել դրա վերջնակետին: Դիտարկվող հատվածների ցանկին ավելացված հատվածի համար ստուգվում է դրա հատումները իր հարևան հատվածների հետ:
2. Եթե դիտարկվող կետը երկու հատվածների հատման կետ է, ապա ըստ սահող գծի ալգորիթմի, պետք է հատվածները պահող տվյալների կառուցվածքում փոփոխվեն հատվող հատվածների դիրքերը միմյանց հետ: Հարկ է շեշտել, որ տվյալների կառուցվածքում յուրաքանչյուր հատվածի դիրքը ունի նշանակություն, քանի որ, ինչպես արդեն նշվել է, հատումները ստուգվում են հարևան հատվածների հետ: Սա թույլ է տալիս պնդել, որ եթե, օրինակ՝ հատվում են $L1$ և $L2$ հատվածները, ապա ձախից սորտավորած ուղղությամբ նայելիս առաջինը կհանդիպի $L1$ -ի սկզբնակետը, հետո $L2$ -ի, իսկ հատումից հետո, սկզբում կհանդիպի $L2$ -ի վերջնակետը, որից հետո՝ $L1$ -ինը: Հենց այս տրամաբանությամբ, տվյալների կառուցվածքում փոփոխվում են հատվածների դիրքերը հատման կետերում:

3. Եթե հայտնաբերված կետը վերջնական է, ապա միակ գործողությունը, որ անհրաժեշտ է անել տվյալ հատվածի հետ, դրա հեռացումն է տվյալների կառուցվածքից:

Քննարկված կետերից բացի, ալգորիթմը կանգ չի առնում ուրիշ որևէ կետում, և չի կատարում որևէ այլ գործողություն, բացի սորտավորված կետերով սահելուց:

Ալգորիթմի ամենակարևոր քայլերից մեկը հատման կետի ժամանակ հարևան հատվածներին ճիշտ հայտնաբերելու և ճիշտ հատվածների հերթում ճիշտ փոփոխություններ կատարելն է: Նկարագրված գործողությունների համար հիմնականում օգտագործվում են բալանսավորված ծառեր, ինչպիսին է օրինակ սև-կարմիր ծառը: Ալգորիթմը նշված տվյալների կառուցվածքներով իրագործելու դեպքում ունենում է $O(n \log n)$ բարդություն, իսկ ալգորիթմի սորտավորման քայլի արագագործությունը ապահովելու համար կարելի է օգնվել min heap տվյալների կառուցվածքից:

1.6 Բենթլեյ-Օտմանի ալգորիթմ

Ինպես արդեն նշվեց՝ հարթությունների վերադրման խնդիրը գիտության մեջ հիմնարար խնդիր է, և տարիների ընթացքում հայտնագործվել են խնդրի լուծման տարբեր եղանակներ, որոնցից մեկը հանրահայտ Բենթլեյ-Օտմանի ալգորիթմն է:

Ալգորիթմի հիմնական սկզբումը կառուցված է սահող գծի տեխնիկայի կիրառման վրա: Այսինքն՝ ալգորիթմը թույլ է տալիս գտնել բոլոր հատվածների հատման կետերը: Հարկ է նշել, որ ալգորիթմի սկզբունքը կիրառելի չէ այն դեպքերում, եթե հատվածները կոր են, և երկու հատված կարող են հատվել մեկից ավել կետերում:

Ալգորիթմի ժամանակային բարդությունը $O((n+k) \log n)$ է, որտեղ n -ը հատվածների ծայրակետերի քանակն է, իսկ k -ն՝ հանդիսանում է հատվածների հատման կետերի քանակը:

Չնայած ժամանակի ընթացքում հայտնաբերվել են հարթությունների վերադրման խնդրի լուծման այլ տարբերակներ ևս, այսօր էլ Բենթլեյ-Օտմանի ալգորիթմը համարվում է քիչ ռեսուրսներ պահանջող և խնդրի լուծման համար հարմար մեթոդ: Այս ալգորիթմի դետալները ավելի մանրամասն կքննարկվեն հաջորդ գլխում:

ԽՆԴՐԻ ԴՐՎԱԾՔ

Բազմանկյունների հետ աշխատող ծրագրային համակարգի մշակումը, որը տալիս է հնարավորություն՝

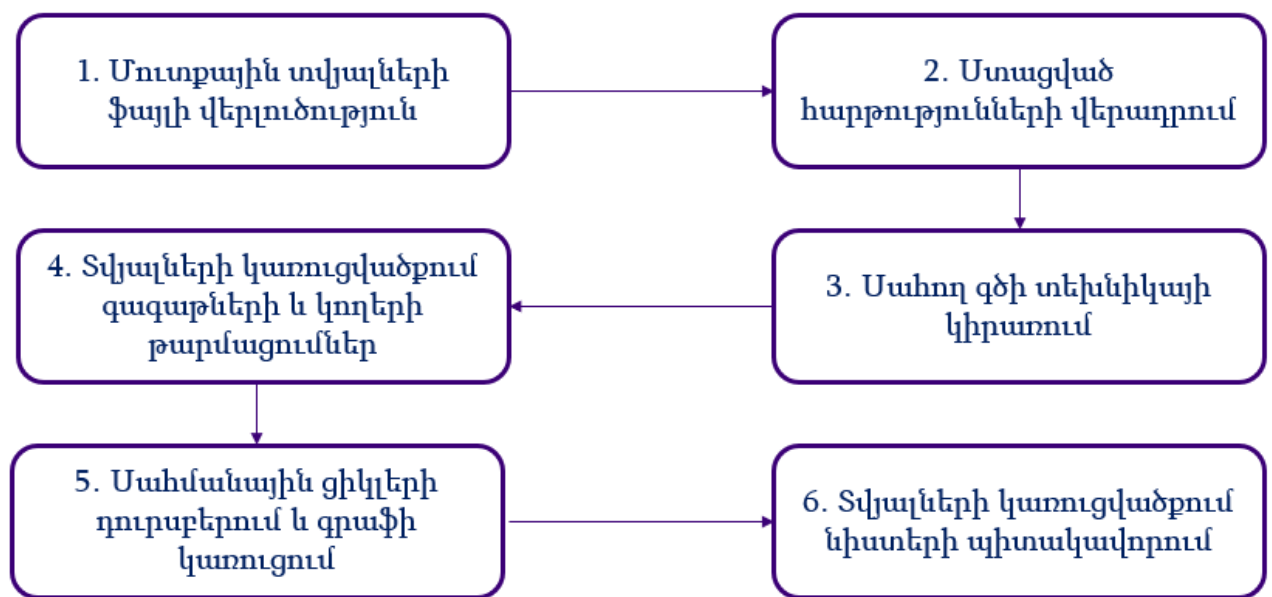
- Բազմանկյունների մուտքային ֆայլի վերլուծության
- Բազմանկյունների գրաֆիկական արտապատկերման
- Բազմանկյունների հատման, միավորման և տարբերության գրաֆիկական արտապատկերման
- Բազմանկյունների մակերեսների հաշվարկման

Աշխատանքը կատարել C++ ծրագրավորման լեզվով , Qt միջավայրում:

ԳԼՈՒԽ 2. ՏԵՍԱԿԱՆ ԱՌՆՉՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

2.1 Բազմանկյունների հետ աշխատող ծրագրային համակարգ

Այս աշխատության մեջ նախագծված բազմանկյունների հետ աշխատող ծրագրային համակարգը իրականացնում է մի շարք բուլյան գործողություններ բազմանկյունների հետ, ինչպիսիք են հատումը, միավորումը և տարբերությունը: Կիրառված ալգորիթմը հնարավորություն է տալիս օպտիմալ կերպով որոնել և արտապատկերել վերոնշյալ տիրույթները, կատարելով բազմանկյունների խմբի վերլուծությունը մեկ անգամ: Ծրագրային համակարգը տալիս է հնարավորություն հաշվարկել տրված կոորդինատներով ստացված բազմանկյունների մակերեսները: Նկար 2.1-ում առավել մանրամասն ներկայացված են այն քայլերը, որոնցով անցնում է ծրագիրը, խնդրի լուծման համար:



Նկ 2.1 Ծրագրի կատարման քայլերը

Բազմանկյունները, որպես մուտքային տվյալ, ծրագրին տրվում են տեքստային ֆայլի տեսքով, որտեղ յուրաքանչյուր տող իրենից ներկայացնում է մեկ բազմանկյուն: Մուտքային ֆայլի յուրաքանչյուր տողի առաջին 3 թվերով սահմանվում է բազմանկյան գույնը, իսկ մնացած թվերը բազմանկյան կոորդինատներն են: Ծրագիրը՝ վերլուծելով մուտքային ֆայլը, կազմում և արտատպում է օգտագործողի կողմից սահմանված բազմանկյունները: Յուրաքանչյուր բազմանկյան համար սահմանվում է նաև իրեն

համապատասխան կրկնակի կապակցված կողերի ցանկը: Բուն ալգորիթմի իրագործմանը նախորդում են վերը նշված քայլերը՝ մուտքային տվյալների վերլուծությունը:

2.2 Տվյալների կառուցվածքներ

Տվյալների կառուցվածքները համակարգչային գիտության հիմնարար բաղադրիչներից են, որոնք օգտագործվում են տվյալների արդյունավետ կազմակերպման, պահպանման և կառավարման համար: Դրանք ապահովում են այնպիսի գործողությունների կազմակերպում, ինչպիսիք են նոր տվյալի ավելացումը, ջնջումը, որոնումը և տեսակավորումը: Կիրառելով տվյալների կառուցվածքներ, վերոնշյալ գործողությունները կարող են իրականացվել արդյունավետ կերպով:

Առաջադրված խնդրի լուծման համար ծրագրում կիրառվել են հետևյալ տվյալների կառուցվածքները.

- Կրկնակի կապակցված կողերի ցանկ (Doubly connected edge list)

Այս տվյալների կառուցվածքը հայտնի է նաև որպես կիսակողերի տվյալների կառուցվածք, օգտագործվում է հարթության մեջ հարթ գրաֆիկի ներկառուցումը և պոլիտոպները 3D-ում ներկայացնելու համար: Այն բաղկացած է երեք տեսակի օբյեկտներից՝ գագաթներ, կիսակողեր և նիստեր: Յուրաքանչյուր կիսակող ունի ուղիղ մեկ նախորդ կիսակող, հաջորդ կիսակող և երկվորյակ կիսակող: Տվյալների այս կառուցվածքը ապահովում է խնդրում առարկա օբյեկտների հետ կապված տոպոլոգիական տեղեկատվության արդյունավետ մանիպուլյացիա (գագաթներ, կողեր, նիստեր): Այս տվյալների կառուցվածքը հնարավորություն է տալիս լուծել առաջադրված խնդիրը, կիրառելով միայն մեկ ալգորիթմ բոլոր բուլյան գործողությունների համար:

Կրկնակի կապակցված կողերի ցանկը բաղկացած է հետևյալ բաղադրիչ մասերից, որոնցից յուրաքանչյուրն իր հերթին ևս բաղկացած է տարբեր բաղադրիչներից:

Կրկնակի կապակցված կողերի ցանկի հիմնական բաղադրիչներն են.

Գագաթներ. դրանք ներկայացնում են բազմանկյան կողերի ծայրակետերը: Յուրաքանչյուր գագաթ պահպանում է իր կոորդինատները և հղումը դիպված կիսակողին: Գագաթների բաղադրիչներն են՝

Կոորդինատներ. DCEL-ի յուրաքանչյուր գագաթ պահպանում է իր երկրաչափական կոորդինատները՝ նշելով իր դիրքը տարածության մեջ:

Կից կիսակող. հղում կիսաեզրերից մեկին, որը սկիզբ է առնում կամ ավարտվում է այս գագաթից: Սա թույլ է տալիս արդյունավետ հատել կետերը, որոնք կից են գագաթին: Տվյալ խնդրի առանձնահատկություններից ելնելով գագաթը ներկայացնող դաս իրագործվել է հետևյալ կերպ՝

Կիսակողեր. ներկայացնում են բազմանկյունների կողերը, բայց խնդրում յուրաքանչյուր կող բաժանված է երկու կեսի՝ կիսակողերի: Յուրաքանչյուր կիսակող պահում է իր սկզբնակետի ցուցիչները, իր երկվորյակ կիսակողը (նույն կողի մյուս կեսը), այն նիստը, որին պատկանում է, և հաջորդ և նախորդ կիսակողը նույն նիստի վրա: Կիսակողերի բաղադրիչ մասերն են.

Սկզբնակետ. Ցուցիչ դեպի այն գագաթը, որտեղից սկիզբ է առնում այս կիսակողը:

Երկվորյակ կիսակող. Ցույց դեպի նույն եզրի մյուս կեսը: DCEL-ում եզրերը ներկայացված են որպես ուղղորդված կիսակողերի զույգեր, որոնցից մեկ կիսակողը ներկայացնում է կողը մեկ ուղղությամբ, իսկ նրա զույգը ներկայացնում է այն հակառակ ուղղությամբ:

Կից նիստ. հղում այն նիստին, որը սահմանում է այս կիսակողը: Դա կարող է լինել նիստը դեպի ձախ կամ աջ՝ կախված եզրի կողմնորոշումից:

Հաջորդ և նախորդ կիսակողեր. ցուցիչներ դեպի հաջորդ և նախորդ կիսակողերը նույն նիստով: Սա թույլ է տալիս արդյունավետ կերպով անցնել եզրերը դեմքի շուրջը: Խնդրի պահանջներին բավարարելու համար կիսակողը ներկայացնող դասն իրագործվել է հետևյալ կերպ՝

Նիստեր. դրանք ներկայացնում են բազմանկյան կողերով պարփակված շրջանները: Յուրաքանչյուր նիստ պահում է հղում իր կից կիսակողերից մեկին: Նիստի բաղադրիչներն են՝

Կից կիսակող. հղում այս նիստը կազմող կիսակողեից մեկին: Սա թույլ է տալիս արդյունավետորեն անցնել մի նիստից մյուսին: Նիստը ներկայացնող դասի իրագործումը ներկայացված է ստորև՝

Այս բաղադրիչները միասին կազմում են DCEL տվյալների կառուցվածքի հիմքը, ինչը հնարավորություն է տալիս արդյունավետ կերպով ներկայացնել հարթության հարթ բաժանումները հաշվողական երկրաչափության ալգորիթմներում: Պահպանելով

կապերը գազաթների, կիսակողերի և նիստերի միջև՝ DCEL-ը թույլ է տալիս կատարել տարբեր երկրաչափական գործողություններ և հարցումներ՝ դարձնելով այն հզոր գործիք երկրաչափական մոդելավորման և վերլուծության մեջ:

- Իրադարձությունների հերթ (event queue)

Իրադարձությունների հերթը տվյալների կառուցվածք է, որը հետևում է առաջին մուտք առաջին ելք (FIFO) սկզբունքին, ինչը նշանակում է, որ հերթում ավելացված առաջին իրադարձությունը կլինի առաջինը, որը կմշակվի: Այն սովորաբար իրականացվում է որպես հերթ, տվյալների գծային կառուցվածք, որտեղ տարրերը տեղադրվում են հետևի մասում (հերթում) և հեռացվում առջևից (dequeue):

Առաջադրված խնդրում իրադարձությունների հերթ տվյալների կառուցվածքը իրագործվում է հետևյալ կերպ՝

Իրադարձությունների հերթը իրականացվել է հետևյալ կերպ. Իրադարձության կետերի վրա սահմանվել է $<$ գործողությունը, որը ներկայացնում է դրանց հետ աշխատելու կարգը: Հետևաբար, եթե p -ն և q -ն իրադարձության երկու կետեր են, ապա գոյություն ունի $p < q$, այն և միայն այն դեպքում, երբ գոյություն ունի $p_y > q_y$ կամ էլ՝ $p_y = q_y$ և $p_x < q_x$: Իրադարձության կետերը պահվել են հավասարակշռված երկուական որոնման ծառի մեջ՝ դասավորված ըստ $<$ -ի: Q -ի յուրաքանչյուր իրադարձության p կետի հետ պահվել են p -ից սկսվող հատվածները, այսինքն՝ այն հատվածները, որոնց վերին ծայրակետը p է: Այս տեղեկատվությունը կիրառվել է իրադարձությունը կարգավորելու համար: Երկու գործողություններն էլ՝ հաջորդ իրադարձության բեռնումը և իրադարձության տեղադրումը, ունեն ժամանակային $O(\log m)$ բարդություն, որտեղ m -ը իրադարձությունների թիվն է:

- Կարգավիճակի կառուցվածք (status structure)

Սա կիրառվում է տվյալ պահին ակտիվ հատվածների կարգավիճակների պահպանման համար: Այս տվյալների կառուցվածքը պետք է լինի դինամիկ. քանի որ հատվածները սկսում կամ դադարում են հատել սահող գիծը, դրանք պետք է տեղադրվեն կամ ջնջվեն կառուցվածքից: Քանի որ կարգավիճակի կառուցվածքի հատվածների համար կա հստակ սահմանված կարգ, կարելի է օգտագործել հավասարակշռված երկուական որոնման ծառը որպես կարգավիճակի կառուցվածք: Ավելի մանրամասն, տվյալների կառուցվածքում պահվում են սահող գիծը հատող հատվածները: Սահող գծի երկայնքով

հատվածների ձախից աջ կարգը համապատասխանում է տվյալների կառուցվածքում ձախից աջ հատվածների հերթականությանը Ենթադրվում է, որ T -ում որոնվում է այն հատվածը, որը գտնվում է p կետից անմիջապես ձախ կողմում, որն ընկած է սահող գծի վրա:

Իրադարձությունների Q հերթը, կարգավիճակի T կառուցվածքը և կրկնակի կապակցված կողերի ցանկը ծրագրում կիրառվող տվյալների կառուցվածքներն են:

2.3 Կրկնակի կապակցված կողերի ցանկի կիրառությունը

Խնդրի լուծումը, ընդհանուր առմամբ, իրենից ներկայացնում է $O(S_1, S_2, \dots, S_n)$ -ի կրկնակի կապակցված կողերի ցանկը հաշվարկելը, որտեղ S_1, S_2, \dots, S_n -ով նշանակված են տվյալներում առկա բազմանկյունները, իսկ $O(S_1, S_2, \dots, S_n)$ -ով՝ այդ բազմանկյունների ընդհանուր ծածկույթը: Բազմանկյունների ընդհանուր ծածկույթը սահմանվում է հետևյալ կերպ՝ $O(S_1, S_2, \dots, S_n)$ -ը բազմանկյունների ընդհանուր ծածկույթն է, այն և միայն այն դեպքում, եթե գոյություն ունի f նիստ $O(S_1, S_2, \dots, S_n)$ -ում, f_1 նիստ S_1 -ում, f_n նիստ S_n -ում, և f ը $f_1 \cap f_2 \cap \dots \cap f_n$ -ի առավելագույն կապակցված ենթաբազմությունն է:

Մուտքային յուրաքանչյուր բազմանկյան համար կազմվում է իրեն համապատասխան կրկնակի կապակցված կողերի ցանկը (doubly-connected edge list, DCEL), որտեղ ամեն բազմանկյան համար համապատասխանորեն սահմանվում են իր գագաթների, կիսակողերի և նիստերի տվյալները:

Գագաթ	Կոորդինատ	Կից կող	Կիսակող	Սկզբնակետ	Ձույզ	Կից նիստ	Հաջորդ	Նախորդ
v_1	(0, 4)	$\vec{e}_{1,1}$	$e_{1,1}$	v_1	$e_{1,2}$	f_1	$e_{4,2}$	$e_{3,1}$
v_2	(2, 4)	$\vec{e}_{4,2}$	$\vec{e}_{1,2}$	v_2	$\vec{e}_{1,1}$	f_2	$\vec{e}_{3,2}$	$\vec{e}_{4,1}$
v_3	(2, 2)	$\vec{e}_{2,1}$	$\vec{e}_{2,1}$	v_3	$\vec{e}_{2,2}$	f_1	$\vec{e}_{2,2}$	$\vec{e}_{4,2}$
v_4	(1, 1)	$\vec{e}_{2,2}$	$\vec{e}_{2,2}$	v_4	$\vec{e}_{2,1}$	f_1	$\vec{e}_{3,1}$	$\vec{e}_{2,1}$
			$\vec{e}_{3,1}$	v_3	$\vec{e}_{3,2}$	f_1	$\vec{e}_{1,1}$	$\vec{e}_{2,2}$
			$\vec{e}_{3,2}$	v_1	$\vec{e}_{3,1}$	f_2	$\vec{e}_{4,1}$	$\vec{e}_{1,2}$
			$\vec{e}_{4,1}$	v_3	$\vec{e}_{4,2}$	f_2	$\vec{e}_{1,2}$	$\vec{e}_{3,2}$
			$\vec{e}_{4,2}$	v_2	$\vec{e}_{4,1}$	f_1	$\vec{e}_{2,1}$	$\vec{e}_{1,1}$
Նիստ	Արտաքին բաղադրիչ	Ներքին բաղադրիչ						
f_1	nil	$\vec{e}_{1,1}$						
f_2	$\vec{e}_{4,1}$	nil						

Նկ 2.2 Կրկնակի կապակցված կողերի ցանկի օրինակ

Նկար 2.2-ում ներկայացված օրինակով, յուրաքանչյուր բազմանկյան համար առանձին ներկայացվում է իրեն համապատասխան տվյալների կառուցվածքը: Հաջորդ քայլով, բոլոր բազմանկյունների DCEL-ները կրկնօրինակվում են նոր DCEL-ում, որն իրենից դեռ

չի ներկայացնում վավեր տվյալների կառուցվածք: Ծրագրում այս գործողությունը կատարվում է ցիկլի օգնությամբ, որը կիրառելով *insert()* ֆունկցիան, DCEL տիպի combinedDCEL կոնստեյնտում ավելացնում է *dcelList*-ի բոլոր տարրերը: Այս քայլից հետո, DCEL-ի հետ կատարվող հաջորդ գործողությունը դրանում առկա տվյալների թարմացումն է:

2.4 Սահող գծի ալգորիթմի կիրառումը

Սահող գծի ալգորիթմի կիրառումը խնդրի լուծման առանցքային քայլերից մեկն է: Սահող գծի ալգորիթմի կիրառման համար անհրաժեշտություն է առաջանում օգտվել տվյալների երկու կառուցվածքներից՝ իրադարձությունների հերթից և կարգավիճակի կառուցվածքից: Ծրագրային իրականացման մեջ, նախքան տվյալների կառուցվածքների կիրառությունը, ստեղծվել են *EventPoint* և *StatusPoint* դասեր, համապատասխան անդամ փոփոխականներով, որոնք հետագայում կիրառվել են *EventQueue* և *StatusStructure* դասերում: *StatusPoint* դասում պահվում են ցուցիչներ, DCEL տվյալների կառուցվածքի հետ կապը արդյունավետ կերպով ապահովելու համար: Այդ կերպով, հատման կետի հանդիպելիս DCEL-ում համապատասխան փոփոխություններ կատարելը դառնում է ավելի արդյունավետ: Սահող գծի կիրառման ժամանակ փոփոխություններ կատարվում են երեք դեպքերում՝ երբ սահող գիծը հանդիպում է

- հատվածի սկզբնակետ
- հատվածների հատման կետ
- հատվածի վերջնակետ

Հատվածի ծայրակետերի հանդիպելիս, կետը ավելացվում/հեռացվում է կարգավիճակի կառուցվածքից, իսկ հատման կետին հանդիպելիս, անհրաժեշտ է փոփոխել հատվածների հերթականությունը տվյալների կառուցվածքում, քանի որ հատվելու դեպքում հատվող հատվածների համար փոփոխվում են հատվածի հարևանները: Հատման կետերի հայտնաբերման համար իրագործվել *calculateIntersection* ֆունկցիան, որտեղ, նախ՝ ստուգվում են հատվածների զուգահեռ լինելը, այդ պարագայում անմիջապես բացառվում է դրանց հատվող լինելը, իսկ եթե զուգահեռ չեն, ապա ելնելով հատվածների հավասարումներից փնտրվում են դրանց հատման կետերը, եթե այդպիսի կետ առկա է, ֆունկցիան վերադարձնում է կետի

կոորդինատները, իսկ եթե հատում առկա չէ, այսինքն՝ ուղիղների հատման կետը չի գտնվում հատվածների սահմաններում, վերադարձվում է `Not-a-Number(NaN)` զույգ: Վերը նշված ֆունկցիան կիրառվում է `FINDNEWEVENT` ֆունկցիայի աշխատանքում, որը նախատեսված է իրադարձության նոր կետի հայտնաբերման, և ըստ անհրաժեշտության՝ իրադարձությունների հերթուն ներառելու համար: `FINDNEWEVENT` ֆունկցիայի աշխատանքի փսևդոկոդը ներկայացված է ստորև:

```

Սկիզբ
|
|--> sl և sr գրոյական չեն?
|
|   |--> Այո:
|   |   |
|   |   |--> Ատանալ sl-ի origin և twin-ի x և y կոորդինատները
|   |   |--> Ատանալ sr-ի origin և twin-ի x և y կոորդինատները
|   |   |--> Հաշվել կոորդինատներով կազմված ուղիղների հատումը
|   |   |
|   |   |--> Արդյո՞ք հատման կոորդինատները NaN չեն:
|   |   |
|   |   |--> Այո. Տեղադրել հատման կետը իրադարձությունների
|   |   |   հերթում
|   |   |--> Ոչ: Վերջ
|   |
|   |--> Ոչ: Վերջ
|
վերջ

```

Նկ 2.3 Իրադարձությունների նոր կետերի հայտնաբերման սկզբունքը

Իրադարձությունների նոր կետերի հայտնաբերումից հետո անհրաժեշտություն է առաջանում համապատասխան կերպով կարգավորել կետերի հետ կատարվելիք գործողությունները: Այդ գործընթացի կազմակերպման համար սահմանվել է `HANDLEEVENTPOINT` ֆունկցիան, որի աշխատանքի սկզբունքը կքննարկվի ստորև: Ինչպես նշվեց, կախված 3 տեսակի իրադարձությունների կետից, ֆունկցիայում կատարվող գործողությունները տարբերվում են: Ֆունկցիայի իրագործման մեջ, սկզբում սահմանվում են երեք վեկտորներ՝ `U`, `L` և `C`; որտեղ `U`-ն այն հատվածների բազմությունն է, որոնց սկզբնակետը `p` կետն է, `L`-ը պարունակում է հատվածները որոնց վերջնակետը `p`

կետն է, և C-ը՝ որոնք պարունակում են p կետը: HANDLEEVENTPOINT ֆունկցիայի աշխատանքի սկզբունքը հետևյալն է՝

Սկիզբ

```

|--> սկզբնարժեքավորել U, L, C վեկտորները
|--> T-ի յուրաքանչյուր հատվածի համար:
|   |--> Հատվածի սկզբնակետի կամ վերջնակետի y կոորդինատը հավասար է p-ի y կոորդինատին:
|   |   |--> Այո:
|   |   |   |--> Հատվածը սկսվում է p կետից ?
|   |   |   |   |--> Այո: Հատվածն ավելացնել U-ում:
|   |   |   |   |--> Ոչ: Հատվածն ավարտվում է p-ում
|   |   |   |       |--> Այո: Ավելացնել հատվածը L-ում:
|   |   |   |       |--> Ոչ: հատվածն ավելացնել C-ում:
|   |--> Ոչ: Ոչինչ չանել:
|--> U և L երկուսն էլ դատարկ են:
|   |--> Այո: p-ն ավելացնել intersectionPoints-ին:
|   |--> Ոչ:
|       |--> Հեռացնել հին կարգավիճակի կետերը L և C հատվածների համար T-ից
|       |--> Ավելացնել նոր կարգավիճակի կետեր U և C հատվածների համար T-ում
|       |--> T-ի հարևան հատվածների յուրաքանչյուր զույգի համար.
|           |--> Գտնել նոր իրադարձության կետ և տեղադրել այն Q-ում
|       |--> U-ն ու C-ն երկուսն էլ ոչ դատարկ են, և ամենաձախ հատվածի սկզբնակետը
|           համընկնում է ամենաաջ հատվածի սկզբնակետի հետ:
|       |--> Այո. զազաթն ավելացրել intersectionPoints-ին
|       |--> Ոչ: Ոչինչ չանել:

```

Կերջ

Նկ 2.4 Իրադարձությունների նոր կետերի կարգաբերումը

Կատարելով այս գործողությունը, ծրագիրը պատրաստ է լինում հատման կետերի հայտնաբերմանը: Անհրաժեշտ է կատարել վերջին քայլը՝ իրագործել `findintersections` ֆունկցիա, որը կվերադարձնի հատման կետերը: Այս ֆունկցիայի աշխատանքը ծրագրում կազմակերպվել է նկար 2.5 -ում ներկայացված տրամաբանությամբ:

Այս ֆունկցիայից հետո ստացվում են հատվածների խմբերի հատումների կետերը, և այսքանով ավարտվում է սահող գծի ալգորիթմի կիրառությունը ծրագրում: Այս քայլից

հետո անհրաժեշտ է կատարել որոշակի փոփոխություններ DCEL-ում, որոնք կքննարկվեն հաջորիվ:

Սկիզբ

|--> Սկզբնաբեքավորել Q իրադարձությունների հերթը

|--> dcellList-ի յուրաքանչյուր DCEL-ի համար.

| |--> Ավելացնել հատվածի վերջնակետերը Q-ում՝ պահպանելով համապատասխան հատվածները

|--> Սկզբնաբեքավորել T կարգավիճակի կառուցվածքը

|--> Սկզբնաբեքավորել վեկտոր՝ հատման կետերը պահելու համար

|--> Քանի դեռ Q դատարկ չէ:

| |--> Որոշել հաջորդ իրադարձության p կետը Q-ում և ջնջել այն Q-ից

| |--> HANDLEEVENTPOINT

|--> Վերադարձնել հատման կետերը

Վերջ

Նկ 2.5 Հատման կետերի հայտնաբերումը

2.5 Կրկնակի կապակցված կիսակողերի ցանկի թարմացումներ

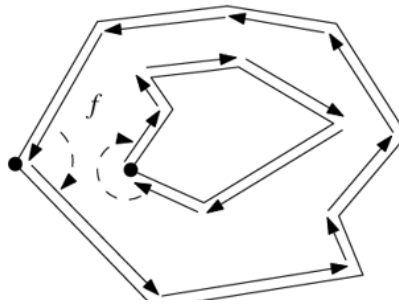
Հատման կետերը ստանալուց հետո անհրաժեշտություն է առաջանում թարմացնել կրկնակի կապակցված կիսակողերի ցանկում առկա տվյալները: Մասնավորապես, հատման կետով հատվող հատվածները բաժանվում են երկուական մասերի, հետևաբար անհրաժեշտ է ստեղծել նոր կիսակողեր, դրանց երկվորյակ կողերը և մնացած պարամետրերը: Փոփոխություններ կատարվում են նաև գագաթների շուրջ: Ահրաժեշտություն է առաջանում թարմացնել Next և Prev ցուցիչները, որոնք իրենցից ներկայացնում են կողեր, և քանի որ առաջացել են նոր կողեր, պետք է թարմացվեն դրանց սկզբնակետերն ու վերջնակետերը: Այս գործողությունները կատարելու համար ծրագրում իրագործվել են splitEdgeAtVertex և updateVertexPointers ֆունկցիաները: Այս փոփոխություններից հետո ստացվում է $O(S_1, S_2, \dots, S_n)$ -ի կրկնակի կապակցված կողերի ցանկը, որտեղ բացակայում է միայն նիստերի մասին վավեր տեղեկատվությունը:

Նիստերի հետ կապված հաշվարկների համար անհրաժեշտ են կատարել մի քանի հավելյալ քայլեր:

2.6 Սահմանային ցիկլերի դուրսբերումը

Այս ծրագրի շրջանակներում, սահմանային ցիկլ ասելով անհրաժեշտ է պատկերացնել կիսակողերով կազմված փակ ցիկլ, այսինքն՝ երբ կիսակողերով անցնելով հնարավոր է դառնում վերադառնալ այն գագաթ, որտեղից սկսվել էր պտույտը: Նիստերի մասին տեղեկատվությունները քաղելու համար անհրաժեշտ է հատվածների ստացված ցանցում հայտնաբերել սահմանային ցիկլերը, և դրանց հետ կատարել որոշակի գործողություններ: Սահմանային ցիկլերի հայտնաբերման համար իրականացվել է `determineBoundaryCycles` ֆունկցիան, որի աշխատանքի սկզբունքը հետևյալն է: Նախ՝ անհրաժեշտ է նկատել, որ բացի անսահմանության նիստից, որը հարթության մեջ այն տիրույթն է, որը սահմանափակված չէ բազմանկյան կողերով, յուրաքանչյուր նիստին համապատասխանում է մեկական սահմանային ցիկլ, ինչից հետևում է, որ կրկնակի կապակցված կողերի ցանկում նիստերի տվյալների քանակը մեկով ավել է լինելու առկա նիստերի քանակից: Քանի որ սահմանային ցիկլերի դուրսբերման համար անհրաժեշտ է պտտվել կիսակողերի ուղղությամբ, կրկնակի կապակցված կողերի ցանկի տվյալները բավական են կիրառելու համար որպես ցիկլերի հայտնաբերման միջոցներ:

Սահմանային ցիկլերը լինում են արտաքին և ներքին սահմանային: Բացի ցիկլի հայտնաբերումը, կարևոր է նաև պարզել դրա տեսակը, քանի որ արտաքին սահմանը ցույց է տալիս նիստի արտաքին շերտը, այսինքն՝ առանձնացնում է մյուս նիստերից, իսկ ներքին սահմանը ցույց է տալիս արդյոք նիստում առկա են անցքեր, թե ոչ: Ցիկլի տեսակի որոշումը կատարվում է ամենաձախ գագաթի օգնությամբ: Ակնհայտ է, որ ամենաձախ ասելով մատնանշվում է x կոորդինատի նվազագույն արժեք ունեցող կետը: Եթե մի քանի գագաթներ ունեն x կոորդինատի նվազագույն արժեքը, ապա ամենաձախ գագաթ համարվում է փոքրագույն օրդինատով գագաթը: Անհրաժեշտ է շեշտել, որ կիսակողերի ուղղությունը միշտ ընտրվում է այնպես, որ սկզբնակետից կիսակողի ուղղությամբ նայելիս նիստը ընկնի կիսակողի ձախ կողմում: Ցիկլերի տեսակների որոշումն ավելի պարզ ներկայացնելու համար դիտարկվել է նկար 2.5-ում բերված օրինակը՝

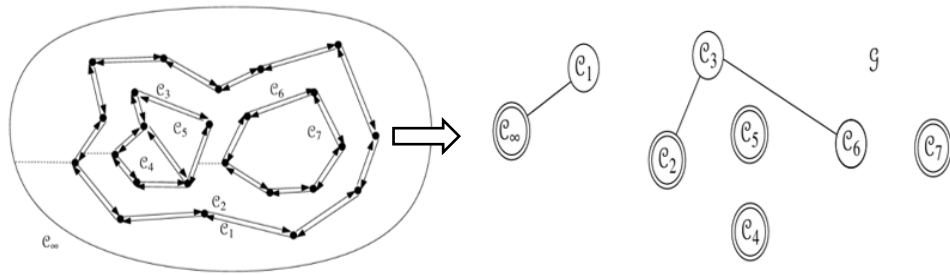


Նկ 2.6 Արտաքին և ներքին սահմանային ցիկլեր պարունակող բազմանկյուն

Նկար 2.5-ում ցուցադրված է բազմանկյուն, որը պարունակում է և արտաքին, և ներքին սահմանային ցիկլ: Դիտարկելով յուրաքանչյուր ցիկլի ամենաձախ կետը, և հաշվի առնելով կիսակողի ուղղությունը որոշելու պայմանը, անհրաժեշտություն է առաջանում դիտարկել գագաթին հարող երկու կիսակողերի կազմած անկյունը: Եթե այն փոքր է 180° , ապա ցիկլը արտաքին սահմանային է, հակառակ դեպքում՝ ներքին սահմանային:

2.7 Սահմանային ցիկլերով գրաֆի կառուցումը

Նիստերի՝ իրար հանդեպ փոխդասավորությունը պարզելու համար անհրաժեշտ է սահմանային ցիկլերի դուրսբերումից հետո կառուցել G գրաֆը, որտեղ յուրաքանչյուր գագաթը համապատասխանում է մեկ սահմանային ցիկլի: Ակնհայտ է, որ մի գագաթ էլ պահվում է անսահմանության ցիկլի համար: Երկու ցիկլերի/գագաթների միջև կա կող, եթե և միայն այն դեպքում, երբ ցիկլերից մեկը ներքին անցքի սահմանն է, իսկ մյուս ցիկլը կիսակող ունի այդ անցքի ցիկլի ամենաձախ գագաթի անմիջապես ձախ կողմում: Եթե ցիկլի ամենաձախ գագաթից ձախ կիսակող չկա, ապա ցիկլը ներկայացնող գագաթը կապված է անսահմանության նիստի գագաթի հետ:



Նկ 2.7 Նիստերի փոխարինումը գրաֆով ^[7]

Նկար 2.7-ում, վերոնշյալ սկզբունքով կառուցված է բերված նիստերին համապատասխանող գրաֆը: Գրաֆում կրկնակի օղակներով նշված են արտաքին սահմանային ցիկլերը ներկայացնող գագաթները, իսկ մեկ օղակով՝ ներքին ցիկլերին համապատասխան գագաթները: G գրաֆը կազմելը խնդրի լուծման համար առանցքային քայլ է, քանի որ G գրաֆի յուրաքանչյուր կապակցված բաղադրիչ ճշգրտորեն համապատասխանում է մեկ նիստին կից ցիկլերի բազմությանը: Սա նշանակում է, որ G գրաֆի կառուցումից հետո հնարավոր է ճշգրիտ պիտակավորել բազմանկյունների նիստերը DCEL տվյալների կառուցվածքում:

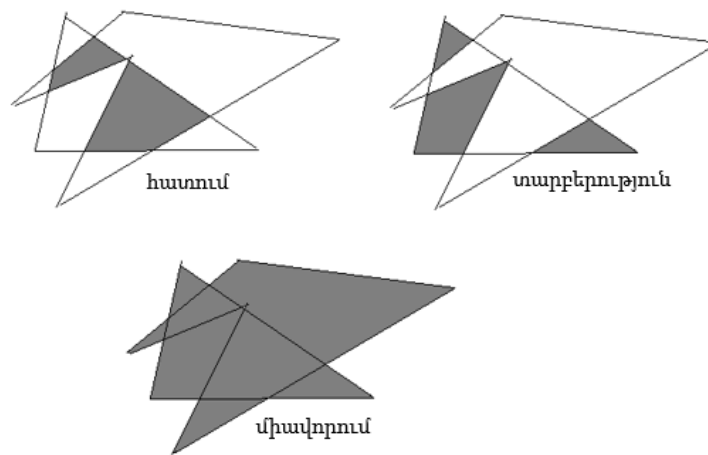
2.8 Նիստերի պիտակավորումը տվյալների կառուցվածքում

Վերջին քայլով, անհրաժեշտ է պիտակավորել տվյալների կառուցվածքի նիստերը, ըստ նախնական մուտքային տվյալներում առկա բազմանկյունների, որոնք պարունակել են այդ նիստերը: Նիստերի պիտակավորումը կատարվել է հետևյալ տրամաբանական հաջորդականությամբ՝

1. Դիտարկվել են բազմանկյունների գագաթները
2. Եթե v -ն P1-ից $e1$ կողմի և P2-ից $e2$ կողմի հատման կետն է, ապա հնարավոր է որոշել, թե P1-ի և P2-ի որ նիստերն են պարունակում f նիստը՝ նայելով $e1$ -ին և $e2$ -ին համապատասխանող կիսաեզրերի IncidentFace() ցուցիչին:
3. Եթե v -ն հատման կետ չէ, այլ պատկանում է օրինակ՝ երրորդ բազմանկյանը, ապա հնարավոր է ասել միայն, որ f նիստը պատկանում է երրորդ բազմանկյանը:

2.9 Բուլյան գործողություններ բազմանկյունների հետ

Այսպիսով՝ պիտակավորելով բոլոր նիստերը, բազմանկյունների հետ բուլյան գործողություններ կատարելու համար մնում է միայն դիտարկել տվյալների կառուցվածքում առկա նիստերի պիտակները: Օրինակ, եթե անհրաժեշտ է գտնել առաջին և չորրորդ բազմանկյունների հատումը, ապա անհրաժեշտ է որոնել P1 և P4 պիտակը կրող տիրույթները, միավորման տիրույթի որոնման դեպքում՝ պետք է դիտարկվեն նաև միայն P1 կամ միայն P4 պիտակներով տիրույթները, իսկ տարբերության դեպքում՝ միայն P1 կամ միայն P4 պիտակը կրող տիրույթները: Հարկ է նշել, որ անհրաժեշտ տիրույթը կարող է կազմված լինել մի քանի, իրար չկապակցված տիրույթներից:



Նկ 2.8 Մի քանի բազմանկյունից կազմված նույն պիտակով տիրույթներ

2.10 Բազմանկյունների մակերեսների հաշվարկը

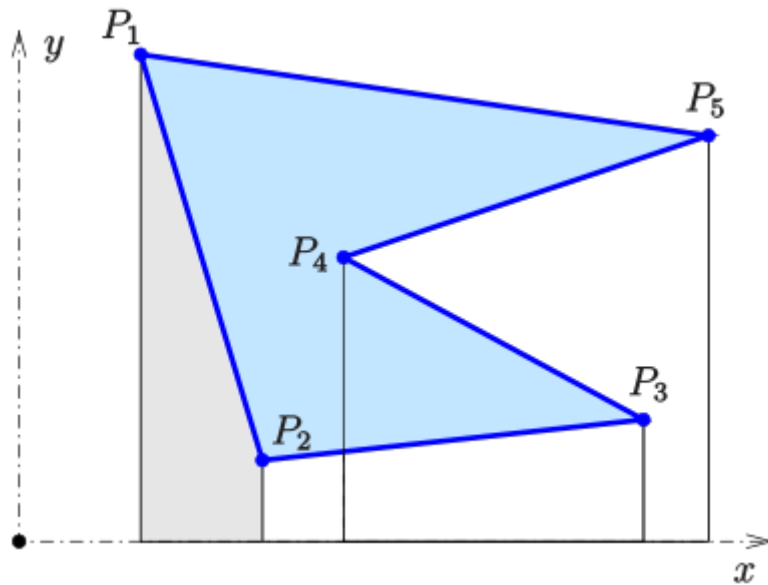
Ստեղծված ծրագրային համակարգի ընձեռած հնարավորություններից մեկը բազմանկյունների մակերեսների հաշվարկն է, որը կատարվում է Գաուսի բանաձևով: Այս բանաձևը հնարավորություն է տալիս հաշվարկել Դեկարտյան կոորդինատային համակարգում ներկայացված պարզ բազմանկյունների մակերեսների մակերեսները: Պարզ բազմանկյուն ասելով՝ անհրաժեշտ է պատկերացնել ուռուցիկ կամ գոգավոր բազմանկյուններ, որոնք սնամեջ չեն: Բանաձևը հիմնված է բազմանկյան կից գագաթներով բազմանկյան կողերի հայտնաբերման և այդ կողերից յուրաքանչյուրի ծայրակետերով օրդինատների առանցքին զուգահեռ հատվածներ տանելով ուղղանկյուն սեղաններ կազմելու վրա: Մակերեսների հաշվարկման Գաուսյան բանաձևը հետևյալն է՝

$$A = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n-1} (x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i) + (x_n y_1 - x_1 y_n)$$

(2.1)

Որտեղ՝

- (x_i, y_i) i -րդ ինդեքսով գագաթի կոորդինատներն են
- n -ը բազմանկյան գագաթների քանակն է



Նկ 2.9 Հարևան գագաթներով և դրանցով կազմված կողով կառուցված ուղղանկյուն սեղանի կառուցումը

Ծրագրում այս գործառույթի իրականացման համար սահմանվել և իրագործվել է `calculatePolygonArea` ֆունկցիան: Ծրագրային իրագործման այդ հատվածը, բազմանկյունների կոորդինատները ստանում է մուտքային ֆայլից, համապատասխան հերթականությամբ կարդալով բազմանկյունների կոորդինատները:

ԳԼՈՒԽ 3. ԳՐԱՖԻԿԱԿԱՆ ԻՆՏԵՐՖԵՅՍ

3.1 Qt գրադարան

Օգտագործողի գրաֆիկական ինտերֆեյսը (GUI - Graphical User Interface) թույլ է տալիս օգտատերերին փոխազդել էլեկտրոնային սարքերի հետ գրաֆիկական պատկերների և տեսողական ցուցիչների միջոցով: Այն էկրանին արտածված գրաֆիկական էլեմենտների բազմություն է, որոնք ներկայացված են պատկերների տեսքով՝ օգտագործողի աշխատանքը ավելի հարմարավետ դարձնելու համար: Շատ հավելվածներում GUI-ներն օգտագործվում են տեքստի վրա հիմնված UI-ների փոխարեն, որոնք հիմնված են մուտքագրված հրամանների պիտակների կամ տեքստային նավիգացիայի վրա: Այն ամբողջությամբ իրականացված է Qt framework-ի տրամադրած միջոցներով: Qt միջավայրում վիզուալ էլեմենտները կամ Widget-ները ներկայացնող QWidget դասը ժառանգված է QObject և QPaintDevice դասերից^[8]: Այն բազային դաս է հանդիսանում բոլոր վիզուալ էլեմենտների համար:

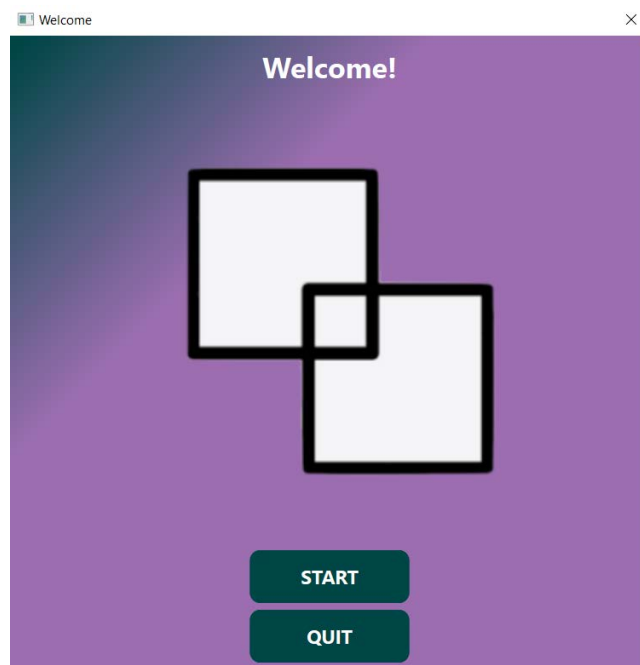
Qt գրադարանը կառուցված է մի շարք կարևոր սկզբունքների վրա որոնցից է signal-slot մեխանիզմը: Այն հանդիսանում է callback մեխանիզմի կիրառության գործիքը գրաֆիկական ինտերֆեյսում և հնարավորություն է տալիս մի օբյեկտին տալ տեղեկատվություն մյուս օբյեկտից եկող տվյալների վերաբերյալ, որոնք իրար հետ կարող են կապ ընդհանրապես չունենալ: signal-ը տեղի է ունենում (emit) երբ ինչ-որ իրադարձություն է տեղի ունենում: Qt օբյեկտներում կան ներդրված signal-ներ, բայց ելնելով խնդրի պահանջներից, հնարավոր է ավելացնել նաև սեփական signal-ները: slot-ը ֆունկցիա է, որը կանչվում է երբ տեղի է ունենում համապատասխան signal-ը:

Ծրագրի գրաֆիկական ինտերֆեյսը բաղկացած է հետևյալ հիմնական պատուհաններից՝

- Ողջույնի պատուհան
- Աշխատանքային պատուհան
- Մուտքային ֆայլի ներբեռնման պատուհան
- Բուլյան գործողությունների արդյունքները ցուցադրող պատուհան
- Օգնության պատուհան
- Բազմանկյունների հերթական համարներն ընտրելու պատուհան
- Մակերեսների հաշվարկի արդյունքները ցուցադրող պատուհան

3.2 Ողջույնի պատուհան

Ծրագրի աշխատանքի արդյունքում էկրանին հայտնվում է ողջույնի պատուհանը (նկար 3.1), որը պարունակում է ընտրության երկու հնարավորություն: Ողջույնի պատուհանն իրագործված է WelcomeWindow դասի միջոցով, որը ժառանգված է QDialog-ից:

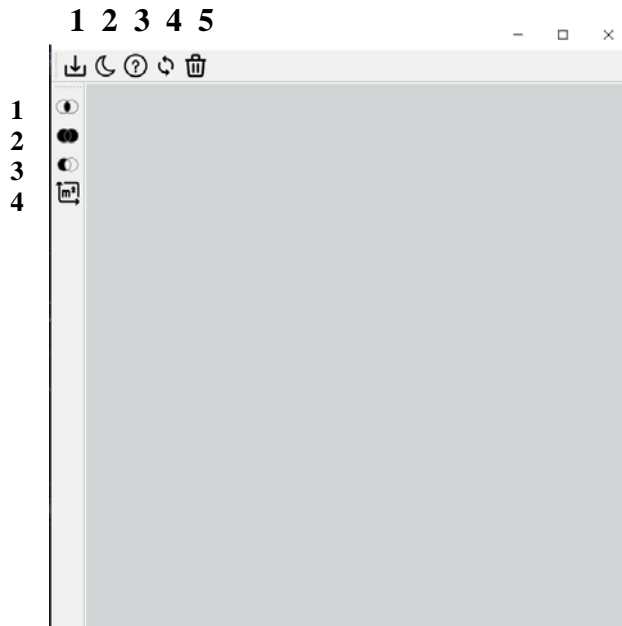


Նկ 3.1 Ողջույնի պատուհան

- Start կոճակի ընտրության դեպքում շարունակվում է ծրագրի աշխատանքն ու բացվում է աշխատանքային պատուհանը
- Quit կոճակն ընտրելու դեպքում ծրագրի աշխատանքը դադարում է և փակվում է ողջույնի պատուհանը:

3.3 Աշխատանքային պատուհան

Եթե օգտագործողն ընտրում է Start և անցնում է աշխատանքային ռեժիմին, էկրանին հայտնվում է նկար 3.2 -ում ցուցադրված պատուհանը, որում առկա են մի շարք կոճակներ, որոնցից յուրաքանչյուրի գործառույթի կքննարկվի հաջորդիվ: Աշխատանքային պատուհանը իրագործվել է MainWindow դասի միջոցով, որը ժառանգվել է QMainWindow դասից:

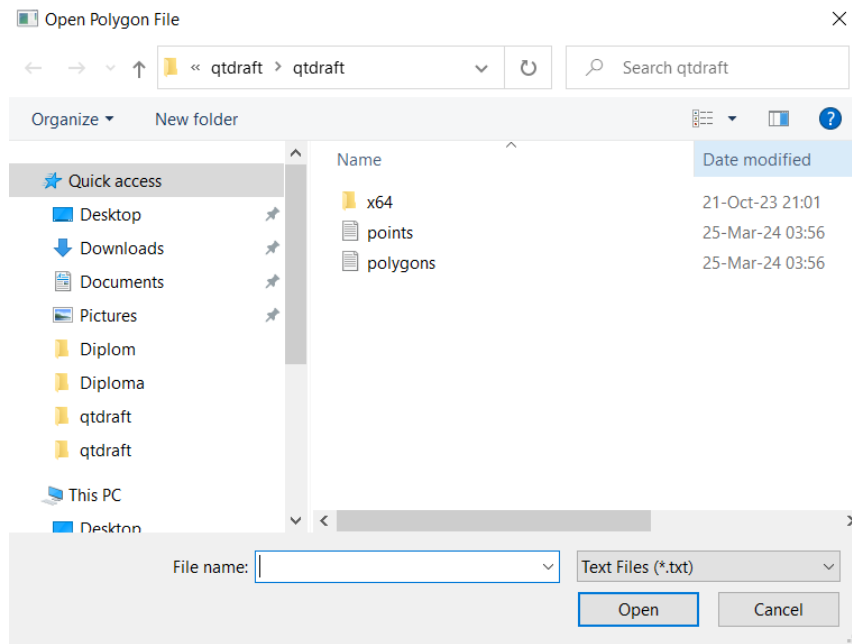


Նկ 3.2 Աշխատանքային պատուհան

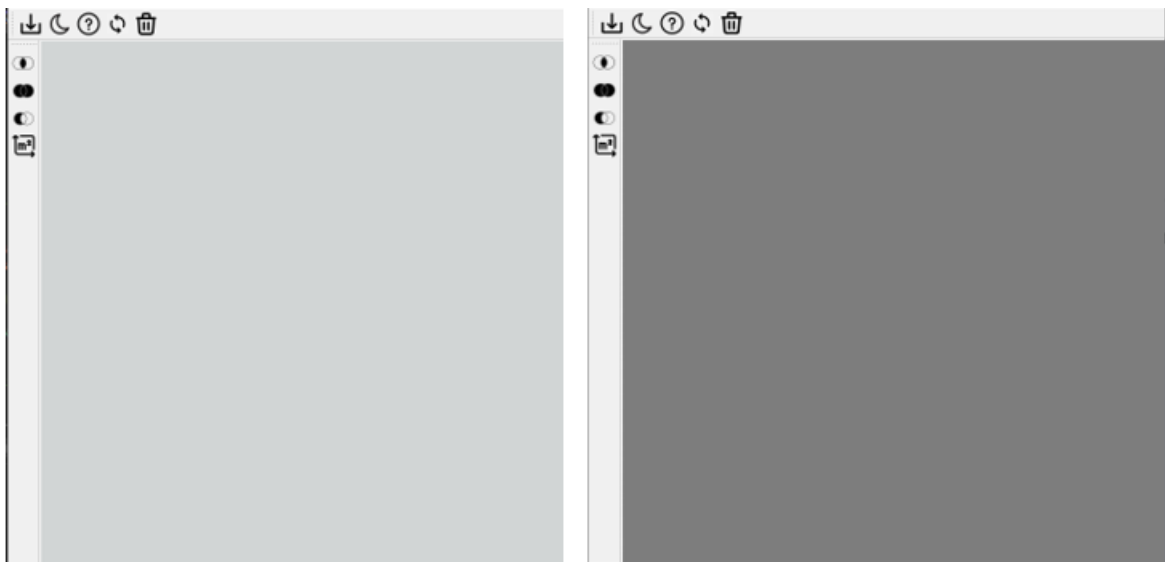
3.4 Աշխատանքային պատուհանի լրացուցիչ գործառնությունների կոճակները

Աշխատանքային պատուհանի վերին ձախ անկյունում հորիզոնական և ուղղահայաց ուղղություններով առկա են տարբեր գործառնություններով կոճակներ: Հորիզոնական ուղղությամբ տեղադրված կոճակները օգտագործողին լրացուցիչ գործառնություններ իրականացնող միտում ունեն, Նախ՝ կքննարկվեն լրացուցիչ օգնական գործառնությունների կոճակները: Դրանց անդրադարձ կկատարվի նկարում նշված հերթականությամբ:

1. Առաջին կոճակը հնարավորություն է տալիս ընտրել մուտքային ֆայլը, որտեղից ծրագիրը պետք է կարդա բազմանկյունների գույներն ու գազաթների կոորդինատները: Կոճակը սեղմելիս բացվում է նկար 3,3-ում ցուցադրված օժանդակ պատուհանը:
2. Երկրորդ կոճակը հնարավորություն է տալիս փոփոխել պատուհանի աշխատանքային տիրույթի գույնը, ընտրելով բաց կամ մուգ ռեժիմը, ըստ օգտագործողի նախասիրության:

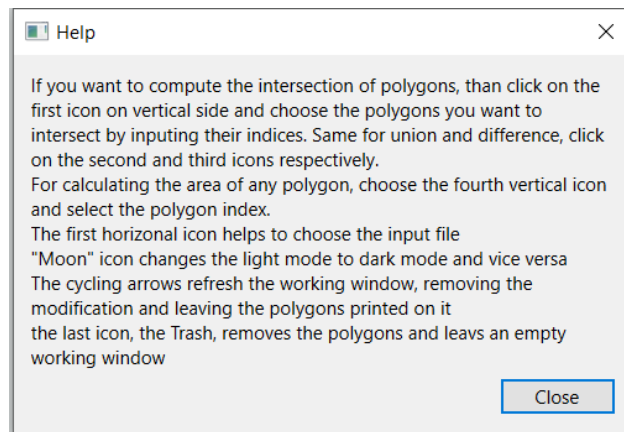


Նկ 3.3 Մուտքային ֆայլի ընտրության պատուհան



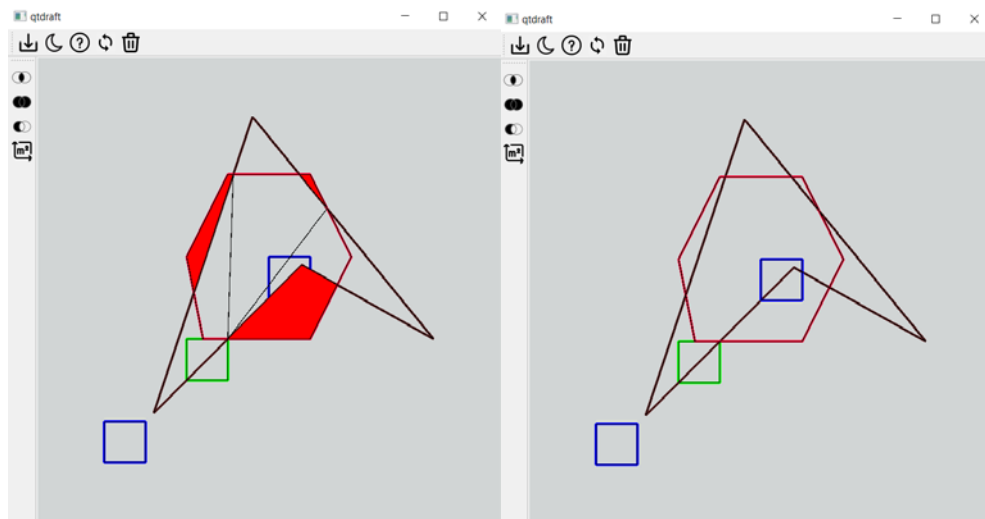
Նկ 3.4 Աշխատանքային պատուհանի բաց և մուգ ռեժիմները

3. Երրորդ կոճակն ընտրելիս բացվում է օգնության պատուհանը, որը տեքստային ֆայլից կարդում և էկրանին տպում է տեքստ, որը պարունակում է ծրագրային համակարգից օգտվելու համար անհրաժեշտ հուշումներ: Սեղմելով այդ կոճակը՝ բացվում է նկար 3.4-ի պատուհանը:



Նկ 3.5 Օգնության պատուհան

4. Հաջորդ կոճակը թարմացնում է աշխատանքային պատուհանը, այսինքն՝ ջնջում է բազմանկյունների հետ կատարված փոփոխությունները, դրանց վերադարձնելով իրենց սկզբնական տեսքին: Կոճակի կիրառման արդյունքը ցուցադրված է նկար 3.5-ում:



Նկ 3.6 Էկրանի թարմացման կոճակի աշխատանքը

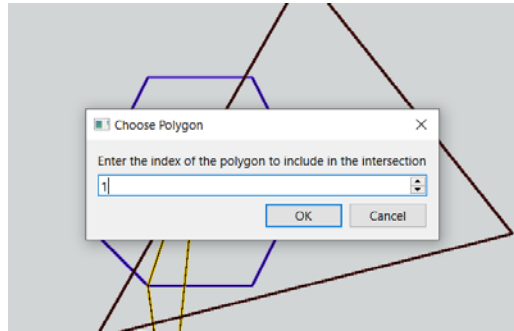
5. Վերջին՝ հինգերորդ կոճակը ջնջում է աշխատանքային պատուհանում տպված բազմանկյունները՝ թողնելով այն իր սկզբնական տեսքով:

3.5 Աշխատանքային պատուհանի հիմնական գործառույթների կոճակները

Այժմ կդիտարկվեն հիմնական գործառույթներ իրականացնող կոճակների աշխատանքի արդյունքները: Այդ կոճակները կատարում են ծրագրում առաջադրված խնդրի լուծման արդյունքները ցուցադրելու գործառույթը: Կոճակները

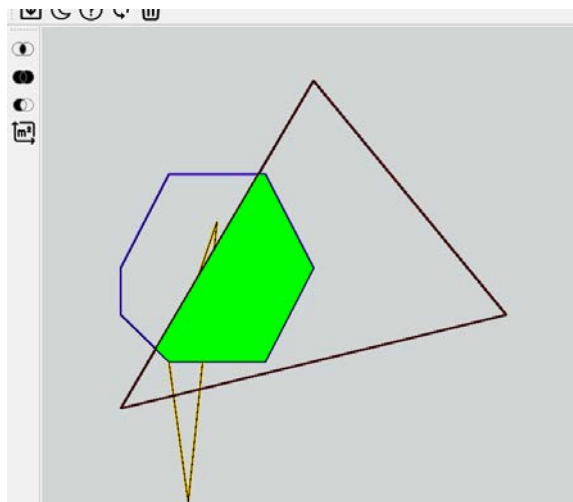
համապատասխանաբար ունեն բազմանկյունների հատումը, միավորումը, տարբերությունը և մակերեսների հաշվարկը իրականացնող գործառնություններ: Դրանց աշխատանքի արդյունքներն ավելի մանրամասն քննարկվում են ստորև՝

1. Հատման տիրություն արտապատկերող կոճակը ընտրելիս բացվում է բազմանկյունների ընտրության պատուհանը, ընտրությունը կատարվում է ըստ ինդեքսների, ինչպես ցույց է տրված նկար 3.6.1-ում:



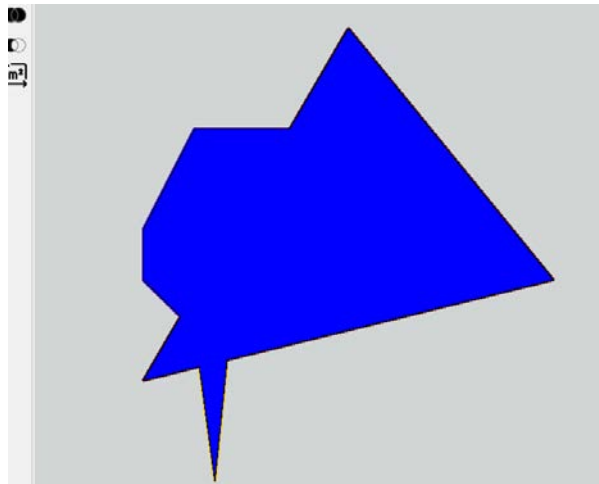
Նկ 3.6.1 Բազմանկյունների ընտրությունն ըստ ինդեքսների

Օգտագործողը կարող է ընտրել միանգամից մի քանի բազմանկյուններ, և աշխատանքային պատուհանին կհայտնվի միանգամից մի քանի բազմանկյունների հատման արդյունքները: Այս արդյունքները կարելի է տեսնել նկար 3.6.2-ում:



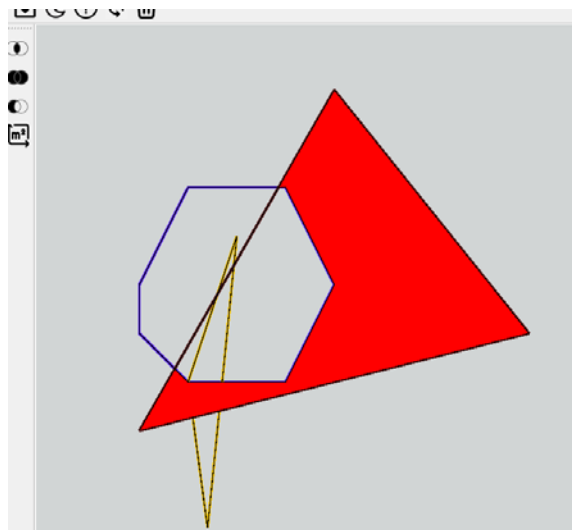
Նկ 3.6.2 Բազմանկյունների հատումը

2. Երկրորդ կոճակը լրիվ նույն եղանակով արտապատկերում է բազմանկյունների միավորման տիրույթը: Կոճակը սեղմելիս բացվում է նկար 3.6.1-ում բացված օժանդակ պատուհանը, որտեղ կրկին պետք է ընտրել բազմանկյունները, որից հետո էկրանին հայտնվում է նկար 3.7-ի պատկերը:



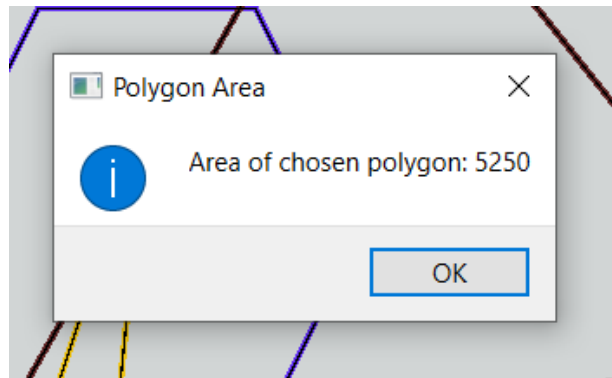
Նկ 3.7 Բազմանկյունների միավորումը

3. Երկրորդ կոճակը արտապատկերում է բազմանկյունների տարբերության տիրույթը: Կոճակը սեղմելիս բացվում է նկար 3.6.1-ում բացված օժանդակ պատուհանը, որտեղ կրկին պետք է ընտրել բազմանկյունները, որից հետո էկրանին հայտնվում է նկար 3.8-ի պատկերը:



Նկ 3.8 Բազմանկյունների տարբերությունը

4. Վերջին՝ չորրորդ կոճակի օգնությամբ կարելի է հաշվել բազմանկյուններից կամայականի մակերեսը: Ընտրելով չորրորդ կոճակն ու ընտրելով բազմանկյունը էկրանին հայտնվում է նկար 3.9-ի պատկերը:



Նկ 3.9 Բազմանկյան մակերեսը

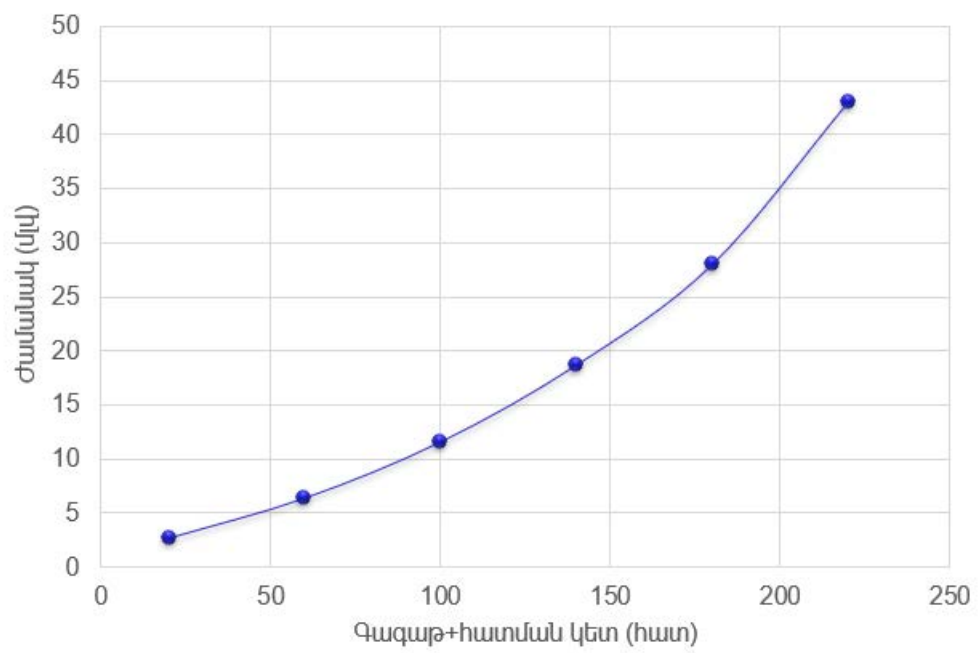
3.6 Բազմանկյունների գունաներկում

Ինչպես երևում է ծրագրի աշխատանքի արդյունքներից, բազմանկյուններից յուրաքանչյուրն աշխատանքային պատուհանին արտատպվում է որևէ գույնով, որը սահմանելու հնարավորությունը տրված է օգտագործողին: Ինչպես արդեն հայտնի է, բազմանկյուններն իբրև մուտքային տվյալ ստացվում են տեքստային ֆայլից, և յուրաքանչյուր տողում նախ սահմանվում են բազմանկյան գույներն, ապա՝ կոորդինատները: Ծրագրի այդ հատվածն իրագործվել է Qt գրադարանի Qvector դասի օգնությամբ: Ստորև ներկայացված է գույները ֆայլից կարդալու հատվածը:

3.7 Փորձարարական մաս

Ավարատական աշխատանքի ընթացքում իրականացված ծրագիրը փորձարկվել է Intel(R) Core(TM) i5-8250U CPU @ 1.60GHz 1.80 GHz պրոցեսոր և 8 Gb RAM բնութագրեր ունեցող համակարգչով:

Ալգորիթմի ժամանակային բարդությունը կախված է մուտքային տվյալների բազմանկյունների գագաթների և հատումների գումարային թվից: Ելնելով այդ փաստից, կատանվեել են չափումներ, որոնք ներկայացված են ստորև՝



Նկ 3.10 Ալգորիթմի աշխատանքի ժամանակի կախումը մուտքային տվյալների քանակից

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՊՈԼԻՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ
ՏՆՏԵՍԱԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԿԱՌԱՎԱՐՄԱՆ ԱՄԲԻՈՆ

ԱՎԱՐՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ
ՏՆՏԵՍԱԳԻՏԱԿԱՆ ՄԱՍ

Ինստիտուտ`	ՏՀՏԷ
Մասնագիտություն`	Ծրագրային ճարտարագիտություն
Խումբ`	ՏՏ019-Ս
Ուսանող`	Էլեն Փիլիպոսյան
Խորհրդատու`	Ա. Ա. Աբրահամյան

ԵՐԵՎԱՆ 2024

Առաջադրանքի թեման՝ Բազմանկյունների հետ աշխատող ծրագրային համակարգի ինքնարժեքի և գնի հաշվարկ:

Գրականության ցանկ՝

1. Ա.Թադևոսյան, Ա. Աբրահամյան <<Ճյուղային Էկոնոմիկա>>, 2010, <<Ճարտարագետ>>, դասախոսությունների համառոտագիր
2. Бляхман Л.С. <<Экономика фирмы>>, Санкт Петербург, <<Издательство Михайлова>>
3. И.В. Сергеев И.И.Серетеникова <<Организация и финансирование инвестиции>>, Москва, Финансы и статистика
4. Յուրի Սուգարյան <<Մենեջմենթ>>
5. Հայկ Ասատրյան <<Բիզնեսի ստրատեգիան>>
6. Վահագն Գիրուբարյան <<Մարկետինգի 100 գաղտնիքները>>

Առաջադրանքը տրված է՝

Խորհրդատու՝ Ա. Աբրահամյան

ԳԼՈՒԽ 4. ՏՆՏԵՍԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ

Ժամանակակից տնտեսական պայմաններում ցանկացած գործունեություն առնչվում է տնտեսական հարցերի հետ: Նոր տեխնիկայի, տեխնոլոգիական պրոցեսների, տեխնիկա-տնտեսական հիմնավորման համար, մասնավորապես մեր աշխատանքի պայմաններում կարևորագույն տնտեսական հիմնահարցերից է ինքնարժեքի որոշումը:

Արտադրանքի կամ ծառայությունների ինքնարժեքը՝ դա արտադրանքի (ծառայությունների) արտադրության և իրացման վրա կատարված բոլոր ծախսերի գումարն է դրամական արտահայտությամբ:

Ինքնարժեքի մեջ իրենց արտահայտությունն են գտնում սպառված շրջանառու ֆոնդերը, կենդանի աշխատանքի մի մասը, որը աշխատողներին վճարում է աշխատավարձի ձևով:

Ինքնարժեքի մեջ մտնող ծախսերը դասակարգվում են ըստ տնտեսական տարերի և ըստ կալկուլյացիոն հոդվածների:

Ներկայումս կիրառվում է ծախսերի ըստ կալկուլյացիոն հիմնական հոդվածների հետևյալ դասակարգումը՝

1. համալրող առարկաներ,
2. էլեկտրաէներգիայի ծախսեր,
3. աշխատողների հիմնական աշխատավարձ,
4. աշխատողների լրացուցիչ աշխատավարձ,
5. սարքավորումների շահագործման և պահպանման ծախսեր,
6. տարածքի վարձակալության համար ծախս,
7. ընդհանուր տնտեսական ծախսեր:

Ինքնարժեք (1-7 կետերի գումարը):

Փաթեթը, որի ինքնարժեքն ու գինը ենթակա է որոշման, իրենից ներկայացնում է՝ բազմանկյունների հետ աշխատող ծրագրային գամակարգի փաթեթ:

Հաշվարկի համար ելքային տվյալներ են հանդիսանում՝

- փաթեթի մեջ մտնող համալրող առարկաների քանակն ու անվանացանկը;
- ժամանակի ամփոփ նորմերը, աշխատանքի կարգն ու աշխատավարձի ձևերը,
- ժամավճարային և գործարքային պարգևատրման չափերը (27 %),

- լրացուցիչ աշխատավարձի չափերը (12 %),
- սարքավորումների պահպանման և շահագործման ծախսերի դրույքաչափերը,
- ընդհանուր տնտեսական ծախսերի դրույքաչափը (125 %):

4.1 Համալրող առարկաների ծախսի հաշվարկ

Գնված բաղադրիչների արժեքը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$C_{\text{ռկ}} = \sum M_{\text{ռկj}} * P_{\text{ռկj}},$$

որտեղ՝ $M_{\text{ռկj}}$ j-րդ տեսակի գնված բաղադրիչների քանակն է, հատ, $P_{\text{ռկj}}$ j-րդ գնված բաղադրիչի գինը, դրամ: Հաշվարկի արդյունքները բերված են աղյուսակ 1-ում:

Աղյուսակ 1.

Բաղադրիչի անվանումն ու տեսակը	Մեկ փաթեթին ընկնող քանակ.հատ	Միավորի գինը.դրամ	Մեկ փաթեթին ընկնող արժեք.դրամ
Գրիչ	10	150	1500
Թուղթ	1000	10	10000
Ներկանյութ	2	7054	14108
Կրիչ	1	12000	12000
Մարկեր	6	1000	6000
Ամրակ	8	500	4000
Դակիչ	1	8000	8000
Թղթապանակ	5	1800	9000
Քանոն	5	500	2500
Ընդամենը	1038	30960	67008

Ընդամենը՝ 67108 դրամ:

4. 2 Էլեկտրաէներգիայի ծախսի հաշվարկ

Համակարգիչները և այլ սարքավորումները աշխատեցնելու համար էլեկտաէներգիայի տարեկան ծախսը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$E = W * U_t$$

որտեղ՝ W -ն էլեկտրաէներգիայի տարեկան ծախսն է, U_t -ն 1 կվ/ժ էլեկտրաէներգիայի արժեքն է (≈ 50 դրամ):

Էլեկտրաէներգիայի ամսեկան ծախսը մոտավոր կկազմի $W \approx 200$ կՎտ/ժ, $E = 200 * 50 = 10000$ դրամ/ամսական և $10000 * 12 = 120000$ դրամ/տարեկան:

4.3 Աշխատողների հիմնական աշխատավարձի հաշվարկը

Աշխատողների հիմնական աշխատավարձի մեջ մտնում են՝

- գործարքային դրույքաչափերով աշխատավարձ,
- ժամավճարային աշխատավարձ,
- պարգևավճար:

Գործարքային աշխատավարձն ըստ տարիֆային համակարգի որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$U_{\text{հիմ.}} = \sigma_{\text{դ.}} * U_{\text{արտ.}},$$

որտեղ՝ $\sigma_{\text{դ.}}$ -ն ժամային դրույքաչափն է, $U_{\text{արտ.}}$ -ն՝ ժամային նորմը: Հաշվարկման արդյունքները բերված են աղյուսակ 2-ում:

Աղյուսակ 2

Գործառույթի հաջորդական.	Վճարման ձև	Ժամանակային նորմ	Ժամային դրույք	Տարիֆային ֆոնդ
Նախապատրաստում	Գործարքա-պարգևա-վճարային	30	3500	105000
Մշակում	Գործարքա-պարգևա-վճարային	30	5000	150000
Կարգավորում	Գործարքա-պարգևա-վճարային	25	5000	125000
Տեստավորում	Գործարքա-պարգևա-վճարային	30	4500	135000
Ընդամենը				515000

Պարգևատրման չափը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\eta = U_{\text{հիմ.}} * \eta_{\text{դ.}} / 100\%,$$

որտեղ՝ $\eta_{\text{դ.}}$ -պարգևատրման դրույքաչափ, %

$$\eta = 515000 * 27 / 100 = 139050 \text{ դրամ:}$$

Ընդամենը հիմնական աշխատավարձը կկազմի՝

$$\text{Ը}U_{\text{հիմ. ա.}} = 515000 + 139050 = 654050 \text{ դրամ/ամսական կամ՝}$$

$$\text{Ը}U_{\text{հիմ. տ.}} = 654050 * 12 = 7848600 \text{ դրամ/տարեկան:}$$

4.4 Աշխատողների լրացուցիչ աշխատավարձի հաշվարկը

Լրացուցիչ աշխատավարձի մեջ մտնում են՝ հերթական և լրացուցիչ գործողումների, արձակուրդների վճարները, պետական հանձնարարականների կատարման հետ կապված ծախսերը և այլն: Աշխատողների լրացուցիչ աշխատավարձը հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$U_{\text{լր.}} = \text{Ը}U_{\text{հիմ.}} * U_{\text{լր.դ.}}/100,$$

որտեղ՝ $\text{Ը}U_{\text{լր.դ.}}$ – Ընդհանուր հիմնական աշխատավարձն է, իսկ $U_{\text{լր.դ.}}$ -ն լրացուցիչ աշխատավարձի դրույքաչափն է, %:

$$U_{\text{լր. ա.}} = 654050 * 12/100 = 78486 \text{ դրամ/ամսական կամ՝}$$

$$U_{\text{լր. տ.}} = 654050 * 12/100 = 941832 \text{ դրամ/տարեկան:}$$

4.5 Սարքավորումների պահպանման և շահագործման ծախսերի հաշվարկը

Սարքավորումների պահպանման և շահագործման ծախսերի թվին են պատկանում ամորտիզացիոն, ընթացիկ վերանորոգման, տրանզիտորային միջոցների, գործիքների և հարմարանքների վերանորոգման և այլ ծախսերը: Սարքավորումների պահպանման և շահագործման ծախսերի թվին են պատկանում ամորտիզացիոն, ընթացիկ վերանորոգման, տրանզիտորային միջոցների, գործիքների և հարմարանքների վերանորոգման և այլ ծախսերը:

4.5.1 Հիմնական միջոցների ամորտիզացիա

Հիմնական միջոցների տարեկան ամորտիզացիան (U_s) հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$U_s = Z_u / N,$$

որտեղ Z_u -ն հիմնական միջոցների սկզբնական արժեքն է, N -ն հիմնական միջոցների օգտակար գործունեության ժամկետն է:

Աղյուսակ 3.

Հիմնական միջոցի անվանումն ու տեսակը	Հիմնական միջոցի սկզբնական արժեքը	Ամորտիզացիոն հատկացումներ	
		ՀՄ օգտակար գործողության ժամկետ, տարի	Ամորտիզացիոն ծախս
Սարքավորումներ, շենքեր, այլ հիմն. միջոցներ	2565000	5	513000
Ընդամենը			513000

Սարքավորումների պահպանման և շահագործման ծախսերի գումարը որոշվում է հետևյալ կերպ՝

$$\overline{\sigma}_{\text{պ.շ.}} = U_{\text{հիմ}} * 12 * \overline{\sigma}_{\text{պ.շ.}} / 100,$$

որտեղ՝ $\overline{\sigma}_{\text{պ.շ.}}$ - սարքավորումների պահպանման և շահագործման ծախսերի դրույքաչափն է, $U_{\text{հիմ}}$ - աշխատողների տարեկան հիմնական աշխատավարձը:

$$\overline{\sigma}_{\text{պ.շ.}} = 515000 * 12 * 1,3 / 100 = 80340 \text{ դրամ:}$$

Սարքավորումների ընթացիկ վերանորոգման ծախսը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\overline{\sigma}_{\text{ը.վ.}} = U_{\text{հիմ}} * 12 * \overline{\sigma}_{\text{ը.վ.}} / 100,$$

որտեղ՝ $\overline{\sigma}_{\text{ը.վ.}}$ - սարքավորումների ընթացիկ վերանորոգման դրույքաչափն է:

$$\overline{\sigma}_{\text{ը.վ.}} = 515000 * 12 * 5 / 100 = 309000 \text{ դրամ:}$$

Աղյուսակ 4.

Ծախսի անվանումը	Դրույքաչափը	Տարեկան ծախսը
Սարքավորումների պահպանման և շահագործման ծախսեր	1,3	80340
Սարքավորումների ընթացիկ վերանորոգում	5	309000
Սարքավորումների ամորտիզացիա	-	513000
Ընդամենը		902340

4.6 Տարածքի վարձակալության ծախսի հաշվարկը

Գործունեության արդյունավետության հիմնական պայմաններից մեկը տարածքի ճիշտ ընտրությունն է: Վարձակալվող տարածքը կգտնվի Երևանի կենտրոնական մասում, ամենայն հավանականությամբ՝ հրապարակում գտնվող Piazza Grande շենքում: Այս տարածքում անհրաժեշտ տարածքի վարձակալության ամսեկան ծախսը կկազմի 560000 դրամ կամ $560000 \cdot 12 = 6720000$ դրամ/տարեկան:

4.7 Ընդհանուր տնտեսական ծախսերի հաշվարկը

Ընդհանուր տնտեսավարման ծախսերի մեջ մտնում են ձեռնարկության ընդհանուր կառավարման-ադմինիստրատիվ՝ գործարանը կառավարող անձնակազմի աշխատավարձի, գործուղման, տպագրական, փոստային-հեռագրային ծախսերը և այլ ծախսեր: Այն որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\text{ԸՏԾ} = \text{Ա}_{\text{հիմ}} \cdot 12\% \cdot \text{ԸՏԾ} / 100,$$

որտեղ՝ %ԸՏԾ - Ընդհանուր տնտեսավարման ծախսերի տոկոսն է %:

$$\text{ԸՏԾ} = 515000 \cdot 12 \cdot 125 / 100 = 7725000 \text{ դրամ:}$$

4.8 Փաթեթի ընդհանուր ինքնարժեքի կալկուլացիան

Ինքնարժեքի կալկուլացիան բերված է աղյուսակ 5-ում:

Աղյուսակ 5.

N	Ծախսերի հոդվածի անվանումը	գումարը, դրամ
1.	Համալրող առարկաներ	67108
2.	Էլեկտրաէներգիա	120000
3.	Ընդհանուր հիմնական աշխատավարձ	7848600
4.	Լրացուցիչ աշխատավարձ	941832
5.	Սարքավորումների պահպանման և շահագործման ծախսեր	902340
6.	Տարածքի վարձակալություն	6720000
7.	Ընդհանուր տնտեսական ծախսեր	7725000
	Ինքնարժեք	24324800

Բազմանկյունների հետ աշխատող ծրագրային փաթեթի ինքնարժեքը կկազմի՝

$$Ի = 24324800 \text{ դրամ:}$$

4.9 Շահույթի և միավորի գնի հաշվարկը

Փաթեթի գինն իր մեջ ընդգրկում է ընկերության շահույթն ու ինքնարժեքը: Շահույթի հաշվարկն իրականացվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\mathcal{C} = \text{I} * \% \mathcal{C} / 100,$$

որտեղ՝ I – փաթեթի ինքնարժեքն է, $\% \mathcal{C}$ – շահույթի դրույքաչափը, %

$$\mathcal{C} = 24324800 * 22 / 100 = 5351456 \text{ դրամ:}$$

Գնի հաշվարկը իրականացվում է հետևյալ կերպ՝

$$\mathcal{Q} = \text{I} + \mathcal{C},$$

$$\mathcal{Q} = 24324800 + 5351456 = 29676356 \text{ դրամ:}$$

Փաթեթի բացթողնման գինը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\mathcal{Q}_{\text{բաց.}} = \mathcal{Q} + \text{ԱԱՀ},$$

որտեղ՝ $\mathcal{Q}_{\text{բաց.}}$ – փաթեթի բացթողնման գինն է, ԱԱՀ-ն ավելացված արժեքի հարկը (20%):

$$\mathcal{Q}_{\text{բաց.}} = 29676356 + 29676356 * 20 / 100 = 35611466,16 \text{ դրամ:}$$

Այսպիսով, կատարված հաշվարկների արդյունքում ստացանք, որ բազմանկյունների հետ աշխատող ծրագրային փաթեթի ինքնարժեքը կկազմի 24324800 դրամ, իսկ գինը՝ 35611627,2 դրամ:

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՊՈԼԻՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ
ՏՆՏԵՍԱԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԿԱՌԱՎԱՐՄԱՆ ԱՄԲԻՈՆ

ԱՎԱՐՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ
ԿԵՆՍԱԳՈՐԾՈՒՆԵՈՒԹՅԱՆ ԱՆՎՏԱՆԳՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍ

Ինստիտուտ`	ՏՀՏԷ
Մասնագիտություն`	Ծրագրային ճարտարագիտություն
Խումբ`	SS019-U
Ուսանող`	Էլեն Փիլիպոսյան
Խորհրդատու`	Ս. Հ. Սարգսյան, ք. գ. դ. պրոֆեսոր

ԵՐԵՎԱՆ 2024

Առաջադրանքի թեման՝ Էլեկտրամագնիսական դաշտերի աղբյուրներն ու բնութագրերը
Առաջադրվող գրականություն

1. Բաղդասարյան Ժ. Ա.: Աշխատանքի պաշտպանությունը մեքենաշինության մեջ:
«Լույս» հրատարակչություն, Երևան. 1981, 219էջ:
2. Русак О. Х. и другие, Безопасность жизнедеятельности. Санкт-Петербург, 2011, 448 էջ
3. А.Д.Гридин: Охрана труда и безопасность на опасных и вредных производствах; Москва, Альфа-Пресс , 2011-154
4. Կենսագործունեության անվտանգություն: Խնդիրների ժողովածու:
Մեթոդական ձեռնարկ: Կազմ.Ն. Կ. Թահմազյան, Գ. Ս. Հակոբջանյան; ՀԱՊՀ.Եր.:
Ճարտարագետ.-2016.-84էջ:
5. Аттестация рабочих мест по условиям труда: метод. Рекомендации к практическим занятиям/ Н.П.Попова-Екатирибург: УрГУПС, 2011-80с.
6. ՍԱՆԻՏԱՐԱԿԱՆ ԿԱՆՈՆՆԵՐ ԵՎ ՆՈՐՄԵՐ/ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՈՒՄ
ԷԼԵԿՏՐՈՆԱՅԻՆ ՀԱՇՎԻԶ ՄԵՔԵՆԱՆԵՐԻ (ՀԱՄԱԿԱՐԳԻԶՆԵՐԻ) ԱՆՎՏԱՆԳ
ՇԱՀԱԳՈՐԾՄԱՆ ԵՎ ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ/N 2.2.4-015-10

Առաջադրանքը տրված է՝

Խորհրդատու՝

Ս.Հ. Սարգսյան

ԳԼՈՒԽ 5. ԿԵՆՍԱԳՈՐԾՈՒՆԵՈՒԹՅԱՆ ԱՆՎՏԱՆԳՈՒԹՅՈՒՆ

5.1 Էլեկտրամագնիսական դաշտ

Ներկայումս տնտեսության տարբեր ճյուղերում լայն կիրառում են գտել բարձր հաճախականությամբ հոսանքները: Այդ հոսանքներն օգտագործվում են ինդուկտիվ և դիէլեկտրիկ եղանակներով ջեր մային մշակման ենթարկվող նյութերը տաքացնելու, մետաղները հալեցնելու և այլ նպատակներով: Ուլտրաբարձր և գերբարձր հաճախականության հոսանքները լայն կիրառություն են գտել ռադիո և հեռուստատեսային սարքավորումների փորձարկման և կարգավորման, ինչպես նաև ռադիոսպեկտրոսկոպիկ ստուգումների և արտադրությունների կառավարման գործընթացներում: Ինչպես հայտնի է, լարման տակ գտնվող հաղորդիչների շուրջն ստեղծվում են էլեկտրական և մագնիսական դաշտեր: Փոփոխական հոսանքի դեպքում այդ երկու դաշտը փոխադարձաբար կապված են 163 և դիտվում են որպես մեկ միասնական էլեկտրամագնիսական դաշտ: Այդ դաշտը կախված է անցնող հոսանքի հաճախականությունից, ընդունակ է տարածվել միջավայրում առանց հոսանքատար հաղորդիչների՝ իր հետ տանելով էներգիա, որը որոշվում է հզորությամբ (էներգիա) և հոսքի խտությամբ (Φ /մ²):

Էլեկտրամագնիսական դաշտը ֆիզիկական դաշտ է, որն առաջանում է էլեկտրական լիցքավորված մասնիկների կողմից: Այն բաղկացած է երկու տեսակի դաշտերից՝ էլեկտրական և մագնիսական դաշտերից: Այս ոլորտները փոխկապակցված են և ազդում են միմյանց վարքագծի վրա:

Էլեկտրական դաշտը ստեղծվում է էլեկտրական լիցքերով, լինեն դրանք անշարժ, թե շարժման մեջ: Այն ուժ է գործադրում իր մերձակայքում գտնվող այլ լիցքերի վրա: Մյուս կողմից, մագնիսական դաշտն առաջանում է էլեկտրական լիցքերի շարժման կամ էլեկտրական դաշտերի փոփոխության արդյունքում: Այն նաև ուժ է գործադրում շարժվող լիցքերի վրա և փոխազդում է մագնիսական նյութերի հետ:

Էլեկտրամագնիսական դաշտերը հիմնարար դեր են խաղում բազմաթիվ բնական երևույթների և տեխնոլոգիական կիրառություններում: Դրանք հիմք են հանդիսանում էլեկտրականության, մագնիսականության և էլեկտրամագնիսական ճառագայթման, ներառյալ լույսը: Էլեկտրամագնիսական դաշտերի ըմբռնումը և կառավարումը կարևոր

նշանակություն ունեն տարբեր ոլորտներում, ինչպիսիք են ֆիզիկան, ճարտարագիտությունը և հեռահաղորդակցությունը:

Էլեկտրամագնիսական դաշտերը ֆիզիկական աշխարհի հիմնարար ասպեկտն են, որը ներառում է էներգիայի լայն սպեկտր, որը տարածվում է ծայրահեղ ցածր հաճախականություններից մինչև բարձր էներգետիկ գամմա ճառագայթներ: Այս դաշտերը առաջանում են տարբեր բնական երևույթների և մարդու կողմից ստեղծված տեխնոլոգիաների պատճառով: Էլեկտրամագնիսական դաշտերի աղբյուրները հասկանալի շատ կարևոր է, քանի որ դրանք կարևոր դեր են խաղում ինչպես բնական միջավայրում, այնպես էլ ժամանակակից տեխնոլոգիական առաջընթացներում: Ստորև կուսումնասիրվեն էլեկտրամագնիսական դաշտերի որոշ առաջնային աղբյուրներ՝ սկսած բնական երևույթներից մինչև առօրյա կյանքի մաս կազմող էլեկտրական սարքավորումներ:

5.2 Էլեկտրամագնիսական դաշտի աղբյուրները

Էլեկտրամագնիսական դաշտերի աղբյուրներ են կոչվում այն բնական կամ արհեստական աղբյուրները, որոնք պատճառ են հանդիսանում էլեկտրամագնիսական դաշտի առաջացման համար: Դրանք լինում են մի քանի տեսակի:

Բնական աղբյուրներ.

- Երկրի մագնիսական դաշտ. Երկիրը մագնիսական դաշտ է առաջացնում իր միջուկի պտույտի շնորհիվ:
- Արևի լույս. Արևի ճառագայթումը արձակում է էլեկտրամագնիսական ալիքներ, ներառյալ տեսանելի լույսը, ուլտրամանուշակագույն ճառագայթները և այլն:
- Տիեզերական ճառագայթներ. Տիեզերքի բարձր էներգիայի մասնիկները կարող են էլեկտրամագնիսական ճառագայթներ առաջացնել, երբ փոխազդում են Երկրի մթնոլորտի հետ:

Տեխնածին աղբյուրներ.

- Էլեկտրական սարքեր. սովորական կենցաղային տեխնիկան, ինչպիսիք են հեռուստացույցները, սառնարանները, լվացքի մեքենաները և միկրոալիքային վառարանները, արտանետում են EMF:

- Էլեկտրահաղորդման գծեր. Էլեկտրահաղորդման գծերը և տրանսֆորմատորները արտանետում են EMFs, հատկապես բարձր լարման դեպքում:
- Անլար հաղորդակցություն. բջջային հեռախոսները, Wi-Fi երթուղիները, Bluetooth սարքերը և այլ անլար կապի տեխնոլոգիաները արտանետում են EMF:
- Ռադիոյի և հեռուստատեսային հեռարձակման աշտարակներ. ռադիոյի և հեռուստատեսային հեռարձակման հաղորդիչները Էլեկտրամագնիսական ճառագայթներ են արձակում:
- Միկրոալիքային վառարաններ. Միկրոալիքային վառարաններն արտանետում են միկրոալիքային ճառագայթում՝ սնունդը տաքացնելու համար:
- Համակարգիչներ և էլեկտրոնիկա. Համակարգիչները, դյուրակիր համակարգիչները և այլ էլեկտրոնային սարքերը արտանետում են EMFs, հատկապես իրենց էկրաններից և սխեմաներից:
- Բժշկական սարքավորումներ. ռենտգենյան սարքերը, MRI սկաններները և այլ բժշկական սարքերը կարող են Էլեկտրամագնիսական ճառագայթներ արձակել:
- Արդյունաբերական սարքավորումներ. մեքենաները, շարժիչները և էլեկտրական գործիքները կարող են արտանետել EMF:
- Էլեկտրակայաններ. Արդյունաբերական օբյեկտները, ինչպիսիք են էլեկտրակայանները, կարող են EMF արտանետել իրենց աշխատանքի շնորհիվ:
- Անլար լիցքավորման կայաններ. սարքերը, որոնք անլար լիցքավորում են էլեկտրոնային սարքերը, արտանետում են EMF:
- Արբանյակներ. արբանյակները Էլեկտրամագնիսական ճառագայթներ են արձակում հաղորդակցության և այլ նպատակներով:

Տարբեր աղբյուրներ.

- Լյումինեսցենտային լույսեր. որոշ տեսակի լուսատուներ կարող են Էլեկտրամագնիսական դաշտեր արձակել:
- Էլեկտրական մեքենաներ. EV-ները կարող են EMF արտանետել իրենց էլեկտրական համակարգերի շնորհիվ:
- Հիբրիդային մեքենաներ. EV-ների նման, հիբրիդային մեքենաները կարող են արտանետել EMF:

- Խելացի հաշվիչներ. էլեկտրաէներգիայի, գազի կամ ջրի սպառումը չափելու

համար օգտագործվող թվային կոմունալ հաշվիչներ կարող են արտանետել EMFs: Այս աղբյուրները տարբերվում են ինտենսիվությամբ և հաճախականությամբ, և դրանց ազդեցությունը առողջության վրա շարունակական հետազոտության և բանավեճի առարկա է:

5.3 Էլեկտրամագնիսական դաշտերի բնութագրերը

Էլեկտրամագնիսական դաշտերը բնութագրվում են մի շարք ֆիզիկական մեծություններով:

Լարվածություններ

Էլեկտրամագնիսական դաշտը բնութագրվում է էլեկտրական դաշտի E լարվածության և մագնիսական դաշտի H լարվածության վեկտորներով, որոնց մեծությունն ու ուղղությունը, ընդհանուր առմամբ, տարածության տարբեր կետերում տարբեր է, ընդ որում՝ փոփոխական մագնիսական դաշտը սկզբնավորում է փոփոխական էլեկտրական դաշտ (էլեկտրամագնիսական ինդուկցիայի երևույթ) և հակառակը: Էլեկտրական և մագնիսական դաշտերը կարելի է առանձին-առանձին դիտարկել միայն դանդաղ փոփոխվող էլեկտրամագնիսական դաշտի դեպքում, երբ դրանց փոխադարձ կապը էական չէ: Պետք է նկատի ունենալ, սակայն, որ էլեկտրամագնիսական դաշտի բաժանումը երկու դաշտերի պայմանական է:

Պոտենցիալներ

E և H վեկտորները կարելի է արտահայտել օժանդակ φ և A մեծությունների՝ պոտենցիալների օգնությամբ: Տրված E և H դաշտերի համար φ և A պոտենցիալների ընդհանրությունը միարժեք չէ: Այդ հանգամանքը թույլ է տալիս φ և A ընտրել տվյալ խնդրի պահանջներին համապատասխան՝ դրանց վրա դնելով լրացուցիչ տրամաչափական պայման:

Էներգիայի խտություն

Էներգիայի խտությունը ևս էլեկտրամագնիսական դաշտի բնութագիր հանդիսացող ֆիզիկական մեծություններից է: Այս մեծությունը վակուումում որոշվում է

$$E = \frac{1}{8\pi} (E^2 + H^2) \quad (5.1)$$

բանաձևով, իսկ միավոր մակերեսի միջով վայրկյանում անցնող էլեկտրամագնիսական էներգիայի հոսքը՝ Պոյնտինգի վեկտորով:

Էլեկտրամագնիսական երկու (կամ մի քանի) դաշտերի վերադրման դեպքում էլեկտրական և մագնիսական դաշտի լարվածությունները գումարվում են, ինչի հաշվարկի ժամանակ գումարվում են համապատասխանաբար E և H լարվածությունները: Արդյունաբար էլեկտրամագնիսական դաշտի էներգիայի խտությունը որոշելիս բաղադրիչ դաշտերի էներգիայի խտություններից բացի, պետք է հաշվի առնել նաև այդ դաշտերի փոխադարձ էներգիան:

Էլեկտրամագնիսական դաշտի էներգետիկ հատկությունները

v ծավալի ներսում փակված էլեկտրամագնիսական դաշտի էներգիան չի կարող անփոփոխ մնալ: Դաշտի էներգիան ժամանակի ընթացքում փոփոխվում է որոշակի հորձոնների ազդեցության տակ.

- էլեկտրամագնիսական դաշտի էներգիայի մի մասի վերածումը էներգիայի այլ տեսակի, օրինակ, նյութի մասնիկների մեխանիկական էներգիայի, որ կապված է դրանց ջերմային շարժման հետ, որը հարուցված է հաղորդման հոսանքի ընթացքում:
- արտաքին աղբյուրներ աշխատանքը, որը կարող է ն' ավելացնել, և' նվազեցնել դաշտի էներգիան:
- V ծավալի և նրան շրջափակող տարածության միջակայքի միջև կատարվող էներգիայի սպեցիֆիկ փոխանակում, որ բնորոշ է էլեկտրամագնիսական դաշտին և կոչվում է ճառագայթում:

Ճառագայթման գործընթացի ինտենսիվությունը էլեկտրադինամիկայում բնութագրում են՝ որոշելով տարածության ամեն կետում հատուկ վեկտորային մեծություն- *Պոյնտինգի* վեկտորը, նրա ֆիզիկական իմաստը այն է, որ Պոյնտինգի վեկտորի մոդուլն ու ուղղությունը բնութագրում են տարածության յուրաքանչյուր կետում ճառագայթման էներգիայի հոսքի մեծությունն ու ուղղություն:

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՊՈԼԻՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ
(ՀԻՄՆԱԴՐԱՄ)

Էներգետիկայի և Էլեկտրատեխնիկայի ինստիտուտ
“Բնապահպանություն և կենսագործունեության անվտանգություն”
սեկտոր

ԱՎԱՐՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔ

«ԲՆԱՊԱՀՊԱՆՈՒԹՅՈՒՆ» ԲԱԺՆԻՑ

Ինստիտուտ/Ֆակուլտետ՝ SՀՏԷ

Խումբ՝ SS019-U

Ուսանող՝ Էլեն Փիլիպոսյան

Խորհրդատու՝ Ղազարյան Մ.Գ., տ.գ.թ., դոցենտ

ԵՐԵՎԱՆ 2024

ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔԻ ԹԵՄԱ
Նորագույն ինֆորմացիոն տեխնոլոգիաները և դրանց ներդրման
հետևանքները

ԱՌԱՋԱԴՐՎՈՂ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Инженерная экология; Учебник /Под.ред.Б.Т.Медведева; М.; Гардарики.2002.
2. Авраамов Ю.С. Грачев М.М. Шляпин А.Ф. Защита человека от электромагнитных воздействий. М. 2002.
3. Иванов Н. И ., Фадин И.М., Инженерная экология и экологический менеджмент. М., “Лотос” 2004.
4. Ո. Մարուխյան, Լ. Հովհաննիսյան: Էկոլոգիական մենեջմենտ: Երևան, 2009թ.
5. Մարուխյան Ա.Դ., Գրիգորյան Կ.Ա., Ավարտական աշխատանքի <<Բնապահպանություն>> բաժնի կատարման և ձևակերպման ուղոցույց: Երևան, Ճարտարագետ, 2019թ.

Առաջադրանքը տրված է

Խորհրդատու

Ղազարյան Մ.Գ., տ.գ.թ.,դոցենտ

ԳԼՈՒԽ 6. ԲՆԱՊԱՀՊԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

6.1 Նորագույն տեխնոլոգիաներն ու շրջակա միջավայրը

21-րդ դարում նորագույն տեխնոլոգիաների զարգացումը կրում է ամենօրյա բնույթ: Թեև նորագույն տեխնոլոգիաները միտված են ավտոմատացնել մի շարք գործողություններ և հեշտացնել մարդու կյանքը, դրանց սրընթաց զարգացումը մի շարք վնասներ է հասցնում շրջակա միջավայրին, ինչը պակաս կարևոր չէ մարդու կյանքի և առողջության համար: Ժամանակային մեծ միջակայքեր ընդգրկող ուսումնասիրությունների արդյունքները թույլ են տալիս եզրակացնել, որ արդյունաբերական ընկերությունները ստիպված են գնահատել իրենց բացասական ազդեցությունը Երկիր մոլորակի վրա, և նախատեսել վնասները հնարավորինս նվազեցնելու տարբերակներ: Այս գաղափարը բացառություն չէ նաև «թվայնացման աշխարհի», այլ խոսքով՝ SS ընկերությունների համար:

Թեև թվային տեխնոլոգիաները հանդիսանում են կյանքի զարգացման կայուն հիմք, ուսումնասիրությունները հաստատում են դրանց ազդեցությունը շրջակա միջավայրի և, նույնիսկ, կլիմայի փոփոխությունների վրա: Ոլորտից ստացվող վնասներն ունեն տարբեր ուղղություններ և պատճառներ: Հասցվող վնասները սկսվում են ածխածնի ինտենսիվ հանքարդյունաբերությունից, որն անհրաժեշտ է արտադրության փուլում, ներառում են տվյալների կենտրոններից ստացվող էլեկտրաէներգիայի պահանջարկի և անհրաժեշտության մեծացումը և ավարտվում՝ արտադրանքի ոչ պիտանի դառնալուց հետո տոննաներով էլեկտրոնային թափոնների առաջացմամբ:

Առաջացող խնդիրների նվազեցման կամ վերացման առաջին քայլը, ոլորտի՝ շրջակա միջավայրի ազդեցության գնահատումն է, որը հնարավոր է ոլորտում անցկացվող հետազոտությունների և դիտարկումների արդյունքում: Գոյություն ունեն ուսումնասիրություններ կատարելու տարբեր հայեցակետեր, որոնցից մի քանիսը ներկայացված է ստորև.

- վերլուծության մեջ ներառված թվային սարքերից զատ այլ ապարատային բաղադրիչները. սա վերաբերում է ինտերնետի աշխատանքի համար անհրաժեշտ սարքավորումներին, ինչպիսիք են տվյալների փոխանցման ցանցերը, տվյալների կենտրոնները և սենսորային տեխնոլոգիաները,

- բնապահպանական ազդեցությունները, որոնք ներառում են, այսպես կոչված, բնապահպանական հետևանքը. ուսումնասիրությունների մեծ մասը ներկայումս կենտրոնացվում է էներգիայի պահանջարկի կամ ջերմոցային գազերի արտանետումների վրա, այնուամենայնիվ, կարևոր է գնահատել նաև ոչ էներգետիկ ազդեցությունները, որոնք նույնպես ավելացնում են բնապահպանական հետևանքերը, ինչպիսիք են ջրի սպառումը, հողերի դեգրադացումը և կենսաբազմազանության կորուստը,
- վերլուծության մեջ ներառված թվային սարքի կյանքի տևողության փուլերը. դրանք, մասնավորապես, արտադրության, տեղափոխման, օգտագործման կամ կյանքի ավարտի փուլերն են:

Արդյունաբերության ներկա իրավիճակում բարդ է թվային տեխնոլոգիաների բնապահպանական հետևանքներին համապարփակ գնահատական տալը: Չնայած խնդրի նկատմամբ վերջին տարիներին աճող հետաքրքրությանը և նոր մեթոդաբանությունների մշակմանը, բացասական ազդեցությունների գնահատման ամբողջական մոտեցումը դեռևս բացակայում է:

6.2 Թվային տեխնոլոգիաների հետևանքները շրջակա միջավայրի վրա

Ստորև ներկայացվում են տարբեր տարրեր, որոնք նպաստում են շրջակա միջավայրի վրա ազդեցությանը: Ելնելով գոյություն ունեցող աղբյուրներից՝ ներառվել է շրջակա միջավայրի վրա թվային սարքերի ազդեցությունը կյանքի ցիկլի տարբեր փուլերում:

1. Արտադրություն

Թվային սարքերը, ինչպիսիք են համակարգիչները, նոութբուքերը, պլանշետները և սմարթֆոնները, ինտերնետի մուտք գործելու միջոցներն են: Հասարակության արագ թվայնացումը հանգեցնում է սրանց սպառման ծավալների մեծացմանը: Աճող թվով հետազոտություններ մտահոգություններ են առաջացնում թվային սարքերի զանգվածային արտադրության հետ կապված բնապահպանական հետքի վերաբերյալ: Ուսումնասիրությունները գնահատում են, որ այս փուլը գերակշռում է ածխածնի հետքը, ջրի սպառումը և ռեսուրսների սպառումը արտադրանքի ամբողջ կյանքի ցիկլի

ընթացքում: Մասնավորապես, առանձնահատուկ ուշադրության են արժանի երկու ոլորտներ՝ հանքարդյունաբերական գործունեությունը և արտադրական գործընթացը:

2. Հանքարդյունաբերություն

Թվային սարքերը, ինչպիսիք են արևային մարտկոցները, հողմային տուրբինները և էլեկտրական մեքենաները, մեծապես պատրաստված են մի շարք կարևոր նյութերից, այդ թվում՝ հանածո նյութերից, մետաղներից և, հատկապես, հազվագյուտ տարրերից: Օրինակ՝ սմարթֆոնների մեծ մասը պարունակում են պարբերական աղյուսակի կայուն տարրերի մոտավորապես 80%-ը՝ ներառյալ 17 հազվագյուտ տարրերի մեծ մասը:

3. Արտադրություն

Օգտակար հանածոները արդյունահանվելուց և մշակվելուց հետո ուղարկվում են արտադրական օբյեկտներ: Թվային սարքերի արտադրությունը էներգիա պահանջող գործընթաց է, որը զգալիորեն ավելի էներգատար է, քան շահագործման փուլը: Այս փուլի տարբեր գործողությունների շարքում, կիսահաղորդիչների արտադրությունը (կոչվում են ինտեգրալային սխեմաներ կամ միկրոչիպեր) պահանջում է հսկայական քանակությամբ ռեսուրսներ:

4. Տեղափոխում

Սմարթֆոնները, գրեթե անհնար է, որ արտադրվեն և սպառվեն միայն տեղական ռեսուրսներով և միայն տեղական շուկայում: Կոնգոյի Դեմոկրատական Հանրապետության և Չիլիի հանքերից, Թայվանի և Չինաստանի արտադրական օբյեկտներից մինչև ԱՄՆ-ում և արևմտյան երկրներում սպառողներին հասնելը թվային սարքերն անցնում են երկար ճանապարհ և դրանց արտադրությունն ու բաշխումը հիմնված է խիստ գլոբալացված և մասնատված մատակարարման շղթայի վրա:

Էլեկտրոնային սարքավորումների մատակարարման շղթայի բարդությունը նշանակում է, որ վերջնական թվային արտադրանքը պետք է փաթեթավորվի և երկար ճանապարհ անցնի նախքան սպառողների ձեռքում հայտնվելը: Անկախ նրանից՝ նավեր, ավիաուղիներ, երկաթուղիներ կամ բեռնատարներ, թվային սարքերի փոխադրումն ամբողջ աշխարհում ունի շրջակա միջավայրի վրա ազդեցություն, մասնավորապես՝ վառելիքի այրման արդյունքում ածխածնի արտանետումների տեսքով: Մտահոգիչ է նաև էլեկտրոնային առևտրի ազդեցությունը շրջակա միջավայրի վրա, ինչը հատկապես մեծ

տարածում գտավ 2020թ.-ին կորոնավիրուսի համաճարակի ժամանակ և պահպանվեց դրանից հետո:

5. Կիրառում

Թվային աշխարհը տվյալների մշակման, փոխանցման և պահպանման մասին է: Ինտերնետից օգտվողների թվի աճի հետ ավելանում է թվային սարքերի, առցանց ծառայությունների և հավելվածների թիվը: Այս միտումը սրում է էներգիայի պահանջարկը և շրջակա միջավայրի վրա ինտերնետի ազդեցությունը՝ չնայած էներգաարդյունավետության առաջընթացին զարգացմանը և հանածո էներգառեսուրսներից աստիճանական հրաժարմանը:

Թվային սարքերը լիցքավորելու և կիրառելու համար պահանջվող էներգիայից բացի առցանց գործունեության բնապահպանական ազդեցությունը գնահատելիս կարևոր է հաշվի առնել երեք այլ ասպեկտներ՝ տվյալների կենտրոնները, լայնածավալ մեքենայական ուսուցումը և ցանցային ենթակառուցվածքը:

6. Տվյալների կենտրոններ

Հասարակության թվայնացումը հանգեցնում է ոչ միայն թվային սարքերի քանակի ավելացմանը, այլև ամբողջ աշխարհում տվյալների տրաֆիկի ավելացմանը: Ակնկալվում է, որ տվյալների ընդհանուր ծավալը մինչև 2025 թվականը կհասնի 175 ՋԲ-ի, ընդ որում ամպային հավելվածները այսպիսի աճի հիմնական պատճառներից են:

7. Լայնածավալ մեքենայական ուսուցում

2022թ.-ի վերջին OpenAI-ի կողմից ChatGPT-ի թողարկումը լայնածավալ հետևանքներ ունի գրեթե բոլոր ոլորտների համար: ChatGPT-ն պատկանում է լեզվական մեծ ռեժիմների (LLM) ընտանիքին, որը, համատեղելով հսկայական քանակությամբ տեքստային տվյալներ, բնական լեզվի մշակում և խորը ուսուցման տեխնիկա, կարող է կատարել լեզվի վրա հիմնված բազմաթիվ առաջադրանքներ բարձր ճշգրտությամբ՝ ներառյալ տեքստի ստեղծումը, մեքենայական թարգմանությունը: Հետազոտողները պարզել են, որ LLM-ների վերապատրաստման հաշվողական և բնապահպանական ծախսերը աճում են մոդելի չափին համաչափ և զգալիորեն աճում են, երբ լրացուցիչ քայլեր են ձեռնարկվում՝ բարելավելու մոդելի ճշգրտությունը: Օրինակ, 2019թ.-ին հաշվարկվել է, որ 213 միլիոն պարամետրով LLM վարժեցնելը կարող է արտանետել ավելի քան 626,000 ֆունտ ածխածնի երկօքսիդի համարժեք, ինչը գրեթե հինգ անգամ

գերազանցում է միջին ամերիկյան մեքենայի ամբողջ կյանքի ընթացքում արտանետումները՝ ներառյալ արտադրությունը: Ընդհանուր առմամբ, կարևոր է բնապահպանական նկատառումները ներառել մեքենայական ուսուցման լայնածավալ մոդելների և, ընդհանրապես, ցանկացած տեսակի AI համակարգի մշակման մեջ:

8. Ցանցային ենթակառուցվածք

Ցանցային ենթակառուցվածքն ապարատային և ծրագրային ապահովումն է, որը թույլ է տալիս ցանցային կապ հաստատել վերջնական օգտագործողի սարքերի և տվյալների կենտրոնների միջև:

9. Շահագործման ավարտ

Շրջակա միջավայրի վրա թվային սարքերի ազդեցությունը վերլուծելիս մշտական խնդիր է էլեկտրոնային թափոնների հիմնախնդիրը: Էլեկտրոնային թափոնները էլեկտրոնային արտադրանքն են, որոնք անցանկալի են, չեն աշխատում և մոտենում կամ ավարտվում է դրանց օգտակար ծառայության ժամկետը:

Ներկայիս շուկայական օրինաչափությունները, որոնք բնութագրվում են թվային սարքերի արտադրության և սպառման ավելի բարձր տեմպերով, արտադրանքի հնության պատճառով, կարճ կյանքի ցիկներով և վերանորոգման քիչ տարբերակներով, խթանում են էլեկտրոնային թափոնների առաջացումը:

2019թ.-ին աշխարհում ստեղծվել է 53,6 միլիոն տոննա էլեկտրոնային թափոն, և դրանց միայն 17,4% է պաշտոնապես փաստաթղթավորվել՝ որպես պատշաճ կերպով հավաքված և վերամշակված:

Թվային սարքերի կիրառության ընթացքում հասցվող վնասներից է նաև ռադիոակտիվ ճառագայթումը, որը բացասաբար է ազդում ինչպես մարդկային օրգանիզմի, այնպես էլ բույսերի ու կենդանիների վրա: Մասնավորապես, իոնացնող ճառագայթումը օրգանիզմներում հանգեցնում է առողջ բջիջների քայքայմանը, քաղցկեղային բջիջների առաջացմանն ու զարգացմանը, առաջացնում է քրոմոսոմային շեղումներ, ազդում է ԴՆԹ-ի վրա, հանգեցնում է վերարտադրողական համակարգի խաթարմանը, բույսերի դեպքում՝ խոչընդոտում է դրանց բողբոջմանը, և այլն:

6.3 Եզրակացություն

Թվայնացման գործընթացը ոչ թե լուծում, այլ սրում է բնապահպանական և սոցիալական ճգնաժամերը:

Թվայնացումը արագորեն փոխում է մարդկության ապրելակերպը, և այն համարվում է տնտեսական աճի և նույնիսկ կայունության վերափոխման հիմնական շարժիչ ուժ:

Այնուամենայնիվ, այսպիսի էքսպոնենցիալ տեմպերով առաջ շարժվելուն զուգընթաց կատարվող կարգավորիչ քայլերը չեն կարողանում լուծել այն հարցը, թե ինչպես է թվային տնտեսությունը նպաստում մարդկության առջև ծառացած բնապահպանական խնդիրների լուծմանը կամ ընդհակառակը՝ նոր հիմնախնդիրների առաջացմանը կամ եղածների բարդացմանը:

Նորագույն տեխնոլոգիաների զարգացումը պետք է կազմակերպվի այնպես, որ հնարավորինս մեղմի կամ նույնիսկ բացառի շրջակա միջավայրի վրա իր բացասական ազդեցությունները:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ

Մշակվել է Բազմանկյունների հետ աշխատող ծրագրային համակարգ, որը տալիս է հնարավորություն՝

- Բազմանկյունների մուտքային ֆայլի վերլուծության
- Բազմանկյունների գրաֆիկական արտապատկերման
- Բազմանկյունների հատման, միավորման և տարբերության գրաֆիկական արտապատկերման
- Բազմանկյունների մակերեսների հաշվարկման

Աշխատանքը կատարվել է C++ լեզվով, Qt միջավայրում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Computational_geometry
2. <https://www.britannica.com/technology/integrated-circuit>
3. https://en.wikipedia.org/wiki/Register-transfer_level
4. https://en.wikipedia.org/wiki/Physical_design_%28electronics%29
5. https://en.wikipedia.org/wiki/Integrated_circuit_layout
6. https://en.wikipedia.org/wiki/Greiner%E2%80%93Hormann_clipping_algorithm
7. Berg de M., Cheong O., Kreveld van M., Overmars M. Computational Geometry: Algorithms and Applications. -Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008. -398p.
8. Cormen T.H., Leiserson C.E., Rivest R.L., Stein C. Introduction to Algorithms. -The MIT Press, 2022. -1312p.
9. <https://doc.qt.io/>