

Ավարտական աշխատանքի նախագիծ

Թեմա՝ Ցանցին միացված միկրոհամակարգի էներգետիկ ռեսուրսների օպտիմալ բաշխումը (Հայաստանյան տեխնոլոգիական ընկերության օրինակով)

1. Խնդրի նկարագրությունը

Համատեքստ: Հայաստանը, օժտված լինելով արևային էներգիայի զգալի ներուժով, էլեկտրաէներգիայի արտադրության համար մեծապես կախված է ներկրվող վառելիքից: Այս հանգամանքը տեղական ընկերությունների համար ստեղծում է լուրջ խթան՝ ներդնելու սեփական էներգետիկ համակարգեր՝ նպատակ ունենալով նվազեցնել գործառնական ծախսերը և բարձրացնել էներգետիկ ինքնաբավությունը:

Սցենար: Երևանում գործող մի տեխնոլոգիական ընկերություն նպատակ ունի նվազագույնի հասցնել իր ամսական էլեկտրաէներգիայի ծախսերը: Ընկերությունն իր գործունեությունն ապահովելու համար ներդրել է տեղական միկրոհամակարգ, որի բաղադրիչներն են՝

- **Միացում բաշխիչ ցանցին:** Ընկերությունն էլեկտրաէներգիա է ստանում «Հայաստանի էլեկտրական ցանցեր» (ՀԷՑ) ընկերությունից: Սպառման սակագինը սահմանվում է ՀՀ Հանրային ծառայությունները կարգավորող հանձնաժողովի (ՀԾԿՀ) կողմից և ունի ժամանակային կառուցվածք, այսինքն՝ էլեկտրաէներգիան ցերեկային ժամերին ավելի թանկ է, քան գիշերային:
- **Ցանցի արևային կայան:** Ընկերության գրասենյակի տանիքին տեղադրված արևային ֆոտովոլտային վահանակները արտադրում են անվճար, մաքուր էլեկտրաէներգիա:
- **Էներգիայի կուտակիչ համակարգ:** Մարտկոցային համակարգը թույլ է տալիս կուտակել էժան էլեկտրաէներգիան (գիշերային ժամերին՝ ցանցից, կամ ցերեկը՝ արևային կայանի արտադրած ավելցուկից)՝ այն օգտագործելու համար բարձր սակագնի ժամերին:
- **Ընկերության բեռնվածք:** Գրասենյակի էլեկտրական սարքավորումների ընդհանուր պահանջարկը, որն առավելագույնին է հասնում աշխատանքային ժամերին:

Հիմնական խնդիրը մշակել մաթեմատիկական մոդել և ալգորիթմ, որը յուրաքանչյուր ժամի համար կորոշի ընկերության էներգամատակարարման ամենաարդյունավետ տարբերակը՝ օպտիմալ կերպով բաշխելով ցանցից, արևային կայանից և կուտակիչ համակարգից ստացվող հոսանքը:

2. Մաթեմատիկական մոդելավորում

Մաթեմատիկական մոդելը սահմանում է օպտիմիզացման խնդիրը՝ հիմնված տնտեսական նպատակահարմարության վրա:

Նպատակային ֆունկցիա

Նպատակը որոշակի ժամանակահատվածում (օրինակ՝ 24 ժամ) ցանցից սպառվող էլեկտրաէներգիայի ընդհանուր արժեքի նվազարկումն է:

$$\text{Նվազարկել ծախսը} = \sum_{t=1}^T C_t \cdot P_{\text{ցանց}}(t)$$

Որտեղ՝

- t ՝ ժամանակային միջակայքն է (մեկ ժամ):
- C_t ՝ t պահին ՅԷՑ-ի կողմից մատակարարվող էլեկտրաէներգիայի սահմանված սակագինն է (դրամ/կՎտժ):
- $P_{\{text\{g\}\}, t}$ ՝ որոշման ենթակա փոփոխական է՝ t պահին g անցից վերցվող հզորությունը:

Խնդրի տեսակները

Խնդիրը կարող է դիտարկվել բարդության տարբեր մակարդակներով.

1. **Գծային ծրագրավորում (ԳԾ):** Խնդրի հիմնական ձևակերպումն է, որտեղ բոլոր սահմանափակումները և նպատակային ֆունկցիան գծային են: Այս մոդելը լուծվում է **Սիմպլեքս մեթոդով**:
2. **Խառը-ամբողջաթիվ գծային ծրագրավորում (ԽԱԳԾ):** Իրական պայմաններում կուտակիչը չի կարող միաժամանակ լիցքավորվել և լիցքաթափվել: Այս սահմանափակումը մոդելավորելու համար ներմուծվում են **երկուսական (բինար) փոփոխականներ**: Նման խնդիրները լուծվում են ալգորիթներով, որոնք հիմնված են, օրինակ, **Գոմորիի կտրվածքների** մեթոդի վրա:
3. **Ուռուցիկ ծրագրավորում:** Կուտակչի մաշվածությունը կարևոր գործոն է: Այն կարելի է մոդելավորել՝ նպատակային ֆունկցիային ավելացնելով ուռուցիկ (օրինակ՝ բառակուսային) անդամ, որը կախված է լիցքավորման և լիցքաթափման ինտենսիվությունից:

3. Ծրագրային իրականացում

Առաջարկվում է խնդրի ծրագրային իրականացումն իրականացնել բարձր մակարդակի, ընդհանուր նշանակության ծրագրավորման լեզուներից մեկի միջոցով՝ կիրառելով հետևյալ մոտեցումները.

- **Մոդելավորում:** Խնդիրը ձևակերպել՝ օգտագործելով մասնագիտացված մաթեմատիկական մոդելավորման գրադարաններ, որոնք թույլ են տալիս հարմար կերպով նկարագրել նպատակային ֆունկցիան և բոլոր սահմանափակումները:
- **Լուծում:** Օպտիմալ լուծումը գտնելու համար կիրառել համապատասխան **լուծիչ** ալգորիթներ (solver), որոնք նախատեսված են գծային և խառը-ամբողջաթիվ խնդիրների համար:
- **Տվյալների մշակում:** Նախնական տվյալների (սակագներ, բեռնվածություն, արևային կայանի արտադրողականություն) մշակման և արդյունքների պատկերման համար օգտագործել տվյալների վերլուծության գործիքներ:

4. Ուսումնական նյութեր և տեղեկատվական աղբյուրներ

Աշխատանքի կատարման համար անհրաժեշտ տեսական գիտելիքներ և տվյալներ ստանալու համար առաջարկվում է օգտագործել բացառապես հայաստանյան աղբյուրներ:

Տեսական գրականություն

- Երևանի Պետական Համալսարանի Ինֆորմատիկայի և կիրառական մաթեմատիկայի ֆակուլտետի «**Գործողությունների հետազոտման և մաթեմատիկական**

մողեւալորման» ամբիոնի կողմից հրատարակված դասագրքեր, ուսումնական ձեռնարկներ և դասախոսական նյութեր՝ նվիրված օպտիմիզացման մեթոդներին, գծային և դինամիկ ծրագրավորմանը:

Տվյալների աղբյուրներ

- **Էլեկտրաէներգիայի սակագներ: ՀՀ Հանրային ծառայությունները կարգավորող հանձնաժողովի (ՀԾԿՀ)** պաշտոնական կայքում հրապարակված որոշումները՝ իրավաբանական անձանց համար գործող ցերեկային և գիշերային սակագների վերաբերյալ:
- **Արևային Էներգիայի արտադրություն: Հայաստանի վերականգնվող Էներգետիկայի և Էներգախնայողության (ՎԷԷԽ) հիմնադրամի** կողմից տրամադրվող Հայաստանի տարածքի արևային ճառագայթման քարտեզներ և տվյալներ՝ կոնկրետ տեղանքի համար ժամային արտադրողականությունը գնահատելու նպատակով:
- **Ընկերության բեռնվածության պրոֆիլ:** Քանի որ նմանատիպ տվյալների հանրային բազաներ Հայաստանում առկա չեն, առաջարկվում է երկու մոտեցում.
 1. **Ուղղակի չափումներ:** Կատարել իրական չափումներ կոնկրետ ընկերությունում՝ մի քանի շաբաթվա կտրվածքով ժամային բեռնվածության պրոֆիլ ստանալու համար:
 2. **Գնահատում:** Մշակել տիպային պրոֆիլ՝ հիմնվելով ընկերության սարքավորումների ընդհանուր հզորության, աշխատակիցների թվի և սահմանված աշխատանքային գրաֆիկի վրա: