

Օղակաձև կառուցվածքով ցանցերի  
կազմակերպման մեթոդները,  
համեմատական բնութագրերը այլ  
կառուցվածքների հետ:

Հեղինակ՝ CANNIBAL

Ինֆորմացիոն հոլանավորներ՝

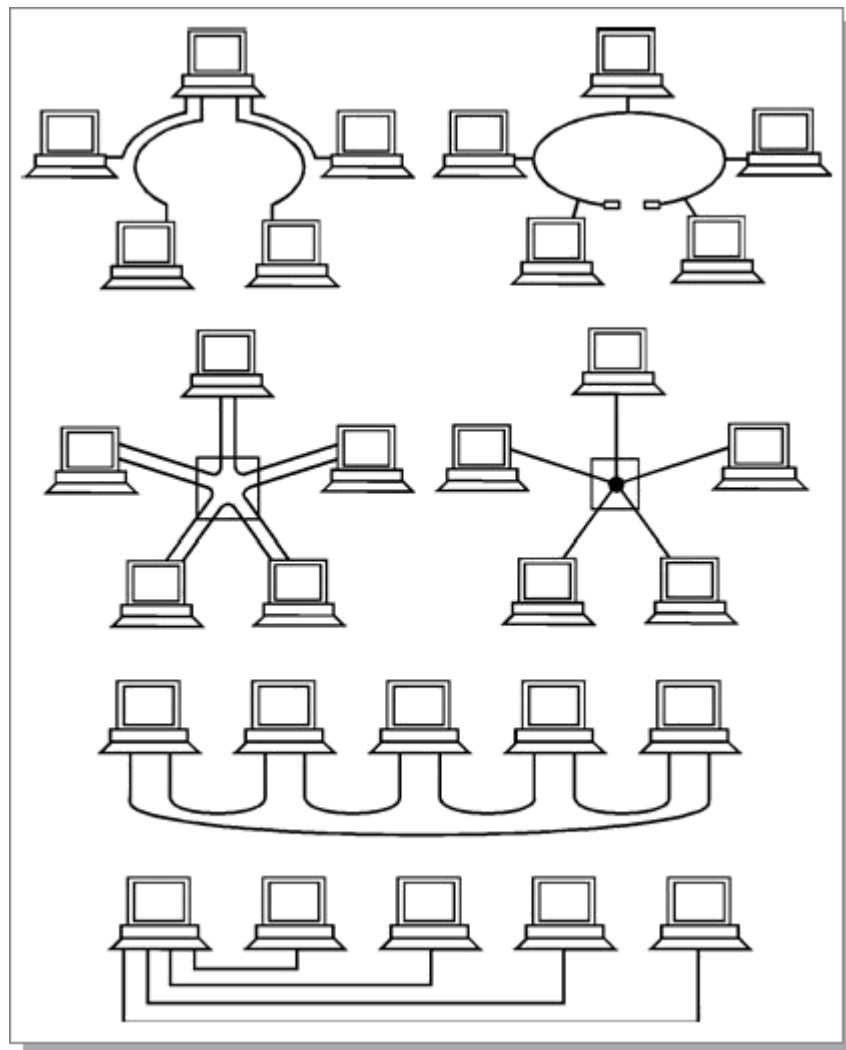
[www.hacker.am](http://www.hacker.am) և [www.git.am](http://www.git.am)

## Տոպոլոգիա հասկացությունը

Ցանցերում համակարգիչների և այլ էլեմենտների դասավորությունը և միացման հերթականությունը անվանում են ցանցային տոպոլոգիա: Այն կարելի է համեմատել ցանցի քարտեզի հետ, որտեղ նշված են աշխատանքային կայանները, սերվերները և այլ ցանցային սարքավորումներ: Ընտրված տոպոլոգիան ազդում է ցանցի ընդհանուր հնարավորությունների, օգտագործվելիք ցանցային սարքավորումների և կանոնակարգերի, ինչպես նաև ցանցի հետագա ընդլայնման հնարավորությունների վրա:

Ցանցի տոպոլոգիան ցույց է տալիս ոչ միայն համակարգիչների ֆիզիկական դասավորությունը, ինչպես որ հաճախ կարծում են, այլ նաև կապի ձևը նրանց միջև, ինֆորմացիայի, հաղորդումների տարածման առանձնահատկությունները, որոնք ավելի կարևոր են: Հենց կապերի ձևերն են որոշում ցանցի՝ վնասվածքների, թերությունների նկատմամբ կայունությունը, պահանջվող սարքավորումների բարդությունը, փոխանակման գործընթացների ղեկավարման ավելի հարմար մեթոդները, կապի գծերի հնարավոր տեսակները, ցանցի թույլատրելի չափերը (կապի գծերի երկարությունը և աբոնենտների քանակը) և այլն:

Ավելին, համակարգիչների ֆիզիկական դասավորությունը գրեթե չի ազդում



Նկ. 1. Տարբեր տոպոլոգիաների օգտագործման օրինակներ

տոպոլոգիայի ընտրության վրա: Ինչպես էլ դասավորված լինեն համակարգիչները, դրանք կարելի է միացնել ցանկացած նախօրոք ընտրված տոպոլոգիայով (նկ.1):

Այն դեպքում, երբ միացվող համակարգիչները դասավորված են օղակաձև, նրանք կարող են միացվել նաև շինայով կամ աստղաձև: Երբ համակարգիչները որոշակի կենտրոնի շուրջն են դասավորված, նրանց հնարավոր է միացնել շինայով կամ օղակով: Վերջապես, եթե համակարգիչները մի գծով են դասավորված, նրանք կարող են միացվել աստղաձև կամ օղակաձև: Այլ հարց է՝ ինչպիսին կլինի պահանջվող կաբելի երկարությունը:

Այլ կերպ ասած՝ գրականության մեջ ցանցի տոպոլոգիայի մասին խոսելիս հեղինակները կարող են նկատի ունենալ 4 բոլորովին տարբեր հասկացություններ, որոնք վերաբերում են ցանցային ճարտարապետության տարբեր մակարդակների.

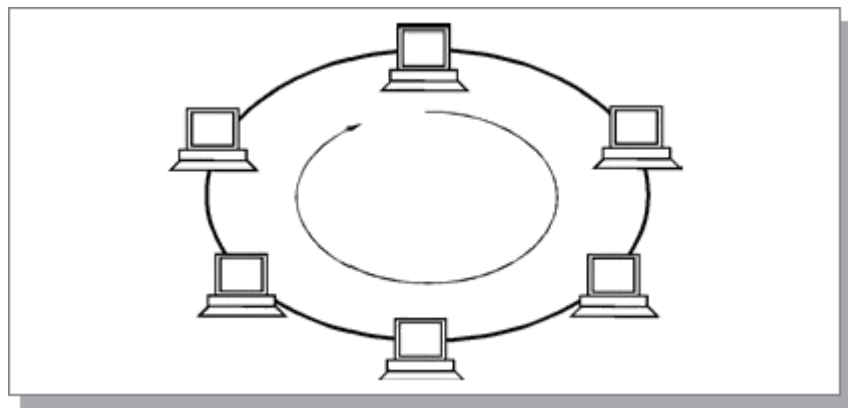
- ֆիզիկական տոպոլոգիա - համակարգիչների դասավորության և կաբելների անցկացման սխեման,
- տրամաբանական տոպոլոգիա - կապերի կառուցվածքը, ցանցում հաղորդումների տարածման տեսակները,
- փոխանակումների կառավարման տոպոլոգիա - առանձին համակարգիչների միջև ցանցի օգտագործման իրավունքի փոխանցման սկզբունքն ու հերթականությունը,
- ինֆորմացիոն տոպոլոգիա – ցանցով փոխանցվող ինֆորմացիոն հոսքերի ուղղությունները:

Հիմնականում առանձնացնում են հետևյալ 5 տիպի տոպոլոգիաներ.

- ընդանուր շինայով,
- աստղաձև,
- օղակաձև,
- բոլորը բոլորին կապող,
- խառը:

## Օղակաձև տոպոլոգիայով ցանցեր

Եթե իրար միացնենք շինայի երկու ծայրերը, կստանանք օղակաձև ցանցի դասական օրինակ ( նկ. 2): Օղակաձև ցանցերի օգտագործման դեպքում ցանցի բոլոր համակարգիչները միացվում են միացյալ օղակաձև կաբելին : Յուրաքանչյուր համա-



Նկ. 2. Օղակաձև ցանց

կարգիչ միացված է երկու հարևան համակարգիչներին. մեկից նա ստանում է ինֆորմացիան, մյուսին՝ փոխանցում, որի արդյունքում հաղորդումը իրականացվում է շրջանաձև: Այս դեպքում բնականաբար չի պահանջվում տերմինատորի կիրառում, քանի որ չկա ցանցի առանձնացված վերջ: Յուրաքանչյուր կապի գծի վրա աշխատում է միայն մեկ հաղորդող և միայն մեկ ընդունիչ: Դա ևս թույլ է տալիս հրաժարվել տերմինատորների օգտագործումից:

Օղակաձև ցանցում ազդանշանի փոխանցումը իրականացվում է մի ուղղությամբ: Յուրաքանչյուր համակարգիչ ազդանշանն ընդունում է իր ձախ հարևանից և փոխանցում աջ հարևանին: Տոպոլոգիայի այս տեսակը կոչվում է ակտիվ, քանի որ փոխանցման գործընթացում տեղի է ունենում ազդանշանի լրացուցիչ ուժեղացում: Ազդանշանի թուլացումն ամբողջ օղակում ոչ մի նշանակություն չունի, կարևոր է միայն ազդանշանի թուլացումը օղակի երկու հարևան համակարգիչների միջև: Օղակի կարևոր առանձնահատկությունն այն է, որ յուրաքանչյուր համակարգիչ վերականգնում և ուժեղացնում է իրեն եկող ազդանշանը, այսինքն՝ հանդես է գալիս կրկնիչի դերում:

Գործնականում օղակաձև ցանցերի չափերը կարող են հասնել տասնյակ կիլոմետրերի (օրինակ FDDI ցանցում): Այս առումով օղակաձև ցանցերը գերազանցում են այլ տոպոլոգիաներով ցանցերին:

Օղակաձև տոպոլոգիայի դեպքում վառ արտահայտված կենտրոն չկա. բոլոր համակարգիչներն էլ կարող են ունենալ հավասար իրավունքներ: Սակայն բավականին հաճախ օղակում առանձնացնում են հատուկ արձեռնատ, որը կառավարում և կարգավորում է փոխանցումները: Պարզ է, որ այդպիսի միակ կարգավորիչ արձեռնատի առկայությունը իջեցնում է ցանցի հուսալիությունը, քանի որ նրա խափանումը անմիջապես բերում է ողջ փոխանակման գործընթացի աշխատանքի դադարեցմանը:

Այլ կերպ ասած, օղակի բոլոր համակարգիչները լիովին հավասար իրավունքներ չունեն (ի տարբերություն, օրինակ, շինային տոպոլոգիայի): Չէ՞ որ նրանցից որոշներն անպայման ստանում են այդ պահին հաղորդումն իրականացնող համակարգչի ինֆորմացիան ավելի շուտ, իսկ մյուսներն՝ ավելի ուշ: Հենց այս առանձնահատկությունից ելնելով էլ ստեղծվում են ցանցում փոխանցումները կառավարելու համար մեթոդներ, որոնք հաշվարկվում են հատուկ օղակաձև ցանցերի համար: Այս մեթոդներով հաջորդ փոխանցման իրավունքը համապատասխանաբար անցնում է օղակի հաջորդ համակարգչին:

Նոր արձեռնատների միացումը իրականացվում է բավականին պարզ ձևով, սակայն միացնելու ժամանակ անհրաժեշտ է ողջ ցանցի աշխատանքի դադարեցում: Ինչպես և շինային միացման դեպքում, այստեղ ևս արձեռնատների մաքսիմալ քանակը բավականին մեծ է (մինչև հազար և ավելին): Օղակաձև տոպոլոգիան հիմնականում օժտված է մեծ կայունությամբ գերծանրաբեռնումների նկատմամբ, ապահովում է հուսալի աշխատանք մեծ քանակությամբ ինֆորմացիայի հոսքի հետ, քանի որ նրանում, որպես կանոն, չկան կոնֆլիկտներ (ի տարբերություն շինային միացման), ինչպես նաև բացակայում է կենտրոնական համակարգիչը (ի տարբերություն աստղաձև միացման), որը կարող է գերծանրաբեռնված լինել ինֆորմացիայի մեծ հոսքերով:

Այս տոպոլոգիայում ինֆորմացիոն փաթեթների փոխանցումը օղակով կազմակերպվում է մարկերային մեթոդով: Մարկերը իրենից ներկայացնում է

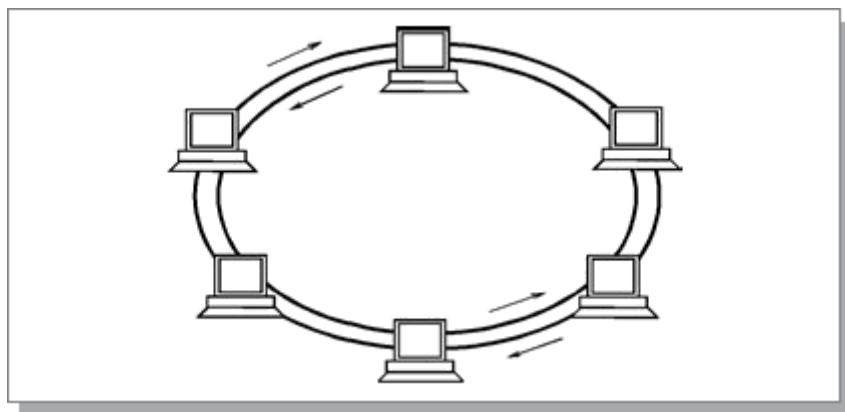
երկուական ազդանշանների որոշակի հաջորդականություն, որոնք պարունակում են կառավարող տվյալներ: Եթե ցանցային սարքը ունի մարկեր, այն իրավունք է ստանում ցանց ուղարկել ինֆորմացիա: Օղակի ներսում կարող է փոխանցվել միայն մեկ մարկեր:

Համակարգիչը, որը պատրաստվում է փոխանցել տվյալները, ցանցից վերցնում է մարկերը և պահանջվող ինֆորմացիան ուղարկում է օղակով: Յուրաքանչյուր հաջորդ համակարգիչ տվյալներն առաջ է փոխանցում, մինչև որ այդ փաթեթը կհասնի հասցեատիրոջը: Հասցեատերը ինֆորմացիան ստանալուց հետո այն ուղարկող համակարգիչին փաթեթը ստանալու մասին հաստատում է ուղարկում, որից հետո ուղարկող համակարգիչը նոր մարկեր է ստեղծում և այն վերադարձնում ցանց:

Հաղորդումն օղակով անցնում է ցանցի բոլոր համակարգիչներով, այդ պատճառով նույնիսկ մեկ համակարգիչ կամ նրա ցանցային սարքավորման շարքից դուրս գալը կբերի ողջ ցանցի աշխատանքի խափանմանը: Սա օղակաձև միացման խոշոր թերություններից մեկն է:

Հենց նույն ձևով օղակի կաբելի կտրվածքը կամ կարճ միացումը ամբողջ ցանցի աշխատանքը դարձնում է անհնարին: Բոլոր տոպոլոգիաներից օղակաձևը ավելի զգայուն է կաբելների վնասվածքների նկատմամբ, այդ պատճառով օղակաձև տոպոլոգիայի դեպքում նախատեսում են 2 զուգահեռ կապի գծերի անցկացում, որոնցից մեկը չի օգտագործվում:

Սկզբում օղակաձև տոպոլոգիան թույլ էր տալիս տվյալների փոխանցումը միայն մեկ ուղղությամբ, ընդ որում դրանք անցնում էին ամբողջ օղակով և հետ էին վերադառնում հաղորդող հանգույցին: Օղակաձև ցանցերի նոր՝ ավելի արագագործ տեխնոլոգիաներում օգտագործում են երկու օղակ հավելյալ տվյալների փոխանցման համար հակառակ ուղղությամբ: Դրա հետևանքով, եթե մի ուղղությամբ փոխանցող օղակը վնասվի, տվյալները կարող են հասնել հասցեատիրոջը մյուս օղակով: Դրա հե-



**Նկ. 3. Երկու օղակով ցանց**

տևանքով մեծանում է նաև ինֆորմացիայի փոխանցումը (լավագույն դեպքում 2 անգամ):

Ավելի հաճախ օղակաձև տոպոլոգիան իրականացվում է Token Ring-ի ձևով: Այս դեպքում օգտագործվում է Token Ring կոնցենտրատոր, որն այլ կերպ կոչվում է նաև MSAU ( Multi Station Access Unit ):

Օղակաձև ցանցերի կառուցվածքն ու աշխատանքը ավելի լավ հասկանալու համար ուսումնասիրենք Token Ring ProNET տեխնոլոգիան:

## Token Ring ProNET տեխնոլոգիան

ProNET-10-ը լոկալ համակարգչային ցանցերի համար կոմերցիոն ցանցային արտադրանք է, որը հանդիսանում է Ethernet-ի հետաքրքիր այլընտրանք: Հիմնված լինելով համալսարաններում անցկացված ուսումնասիրությունների վրա և ստեղծված լինելով Proteon Incorporated-ի կողմից՝ ProNET-10-ը կազմված է պասիվ կաբելային համակարգից, որը միացնում է համակարգիչները: Ինչպես և Ethernet-ի դեպքում, ոչ արագագործ տարբերակը աշխատում է 10 Մբիթ/վրկ արագությամբ, սահմանափակված է փոքր տարածություններով և պահանջում է, որ միացվող համակարգիչներն ունենան ակտիվ ինտերֆեյս EՀՄ-ի հետ:

Ի տարբերություն Ethernet-ի կամ ուրիշ անալոգային շինային տեխնոլոգիաների՝ ProNET-10-ը պահանջում է, որ համակարգիչներն միացված լինեն մեկ օղակով, և օգտագործում է մուտքի իրավունքի տեխնոլոգիան, որը հայտնի է որպես մարկերի փոխանցում: Մարկերի փոխանցումով համակարգերը տարբերվում են մյուսներից նրանով, որ այստեղ մուտքի իրավունքը իրականացվում է ցանցի բոլոր համակարգիչների հաջորդական օգտագործման ճանապարհով: Ժամանակի ցանկացած պահին մարկեր ունի ուղիղ մեկ համակարգիչ, որը հնարավորություն է տալիս մեքենային ուղարկել փաթեթը: Այդ փաթեթի ուղարկումից հետո համակարգիչը փոխանցում է մարկերը հաջորդ համակարգչին: Այդ պատճառով, երբ համակարգիչներից ոչ մեկը ոչինչ չի փոխանցում, մեքենաներն առանց դադարի փոխանցում են մարկերը, իսկ երբ նրանց բոլորին անհրաժեշտ է լինում ուղարկել փաթեթներ, նրանք ստիպված են լինում սպասել իրենց հերթին:

Չնայած մարկերի փոխանցումը կարող է օգտագործվել նաև շինային տոպոլոգիաներում, ինչպիսին է Ethernet-ը, սակայն հենց օղակաձև տոպոլոգիաներն են թույլ տալիս մարկերի փոխանցումը դարձնել շատ պարզ, քանի որ համակարգիչների ֆիզիկական միացումներն են որոշում մարկերի փոխանցման հաջորդականությունը: Ամենակարևորն այն է, որ տվյալ մեքենան չգիտի, թե ում է փոխանցում մարկերը:

Որպեսզի հասկանանք, թե ինչպես է աշխատում օղակը, մենք պետք է ուսումնասիրենք սարքավորումները: Ֆիզիկապես օղակաձև ցանցը չի հանդիսանում չընդհատվող օղակ. այն կազմված է ցանցի համակարգիչների ինտերֆեյսների միջև կետ - կետ միացումներից: Յուրաքանչյուր համակարգչում մի լարը փոխանցում է մտնող հաղորդումները, իսկ մյուսը՝ դուրս եկող: Համակարգչի յուրաքանչյուր ինտերֆեյս աշխատում է երեք ռեժիմներից մեկում՝ պատճենման ռեժիմ, հաղորդման ռեժիմ և վերականգնման ռեժիմ:

Եթե ինտերֆեյսը չունի մարկեր, այն աշխատում է պատճենման ռեժիմում՝ կարդալով մտնող լարի բիթերը և պատճենելով դրանք դուրս եկող կաբելի վրա: Պատճենման ռեժիմում ինտերֆեյսը նաև նայում է ինֆորմացիայի հոսքը, որպեսզի այնտեղ գտնի իր մեքենային հասցեագրված փաթեթները, և տեղադրում է այդ փաթեթների պատճենը մեքենայի հիշողության մեջ: Իսկ եթե ինտերֆեյսը ունի մարկեր, ապա այն աշխատում է հաղորդման ռեժիմում՝ դուրս եկող կաբելով

ուղարկելով փաթեթ և ստուգելով դրա ճշտությունը մտնող լարով փաթեթը կարդալու ժամանակ (օղակով անցնելուց հետո փաթեթը հետ է գալիս մտնող լարով):

Կարևոր է հասկանալ, որ ProNET-10 դա լոկալ համակարգչային ցանցի տեխնոլոգիա է, որը հաղորդման ժամանակ ունի փոքրիկ ընդհատումներ: Էկրանավորված գույգ տիպի կաբելների հիման վրա ստեղծված լինելով՝ այս օղակը կարող է միացնել ամենաշատը մի քանի հարևան շինություններ: Օպտիկական կաբելների օգտագործման դեպքում օղակաձև ցանցը կարող է ընդգրկել մեծ տարածություններ (օրինակ, մի ամբողջ համալսարանային քաղաք): Ամեն դեպքում տարածման հապաղումները շատ քիչ են: Դրա հետևանքով հաղորդումները կարող են տարածվել ամբողջ օղակով և հետ գալ ուղարկողին այնքան արագ, որ փաթեթի սկիզբը հասցնում է վերադառնալ այն ժամանակ, երբ ուղարկողը դեռ շարունակում է ուղարկել: Տարածման ժամանակ ընդհատումների առավելությունն այն է, որ կայանը կարող է արագ որոշել՝ արդյոք չի ընդհատվել օղակը: Այն կարող է նաև որոշել՝ չեն առաջացել արդյոք փաթեթում սխալներ էլեկտրական խանգարումների կամ սարքավորումների անսարքությունների հետևանքով:

Օղակաձև տոպոլոգիան ավելի հեշտ է կառավարել, քան շինայինը, քանի որ օղակի համար օգտագործվող սարքավորումները պարզեցնում են վնասված կաբելի կամ հանգույցի հայտնաբերումը: Այս տոպոլոգիան հարմար է լոկալ ցանցերում ազդանշանների փոխանցման համար, քանի որ այն կարողանում է աշխատել մեծ ինֆորմացիոն հոսքի պայմաններում ավելի լավ, քան շինային տոպոլոգիան: Ընդհանուր առմամբ կարելի է ասել, որ օղակաձև տոպոլոգիան, համեմատած շինայինի հետ, ապահովում է տվյալների ավելի հուսալի փոխանցում: Սակայն օղակաձև տոպոլոգիան մի փոքր ավելի թանկ է, քան շինային տոպոլոգիան: Մովորաբար նրա կառուցման համար անհրաժեշտ է ավելի մեծ քանակությամբ ցանցային սարքավորումներ և կաբել: Բացի այդ օղակաձև ցանցերն այդքան էլ լայնորեն տարածված չեն, ինչպես ընդհանուր շինայով ցանցերը, որի պատճառով սահմանափակ է սարքավորումների ընտրությունը, ինչպես նաև փոքր են արագագործ կոմունիկացիաների իրականացման հնարավորությունները: