



**«Մխիթար Սեբաստացի» կրթահամալիր**

## **ՀԵՏԱԶՈՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ**

**Հետազոտության թեմա՝  
«Առաջին կին ծրագրավորողը»**

*Հետազոտող՝ Անայրա Ազատյան  
Խորհրդատու՝ Սյուզի Հակոբյան  
Գրախոս՝ Անի Մկրտումյան / Մանկավարժական գիտությունների թեկնածու*

Երևան 2024

## Բովանդակություն

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| Ներածություն                         | 3  |
| Գլուխ 1. Ադա Լավլեյսի կենսագրություն | 4  |
| Գլուխ 2. Առաջին համակարգչային ծրագիր | 6  |
| Գլուխ 3. Ադա Լավլեյսի ծրագիրը        | 12 |
| 3.1. Բեռնուլիի թվերը                 | 15 |
| Եզրակացություն                       | 22 |
| Գրականության ցանկ                    | 23 |

## Ներածություն

*Դժվար է ասել, թե որն է եղել աշխարհի առաջին համակարգիչը, բայց հատակ է, որ ժամանակակից համակարգչի բոլոր նախատիպերը ստեղծվել են պատերազմի, մասնավորապես՝ Երկրորդ համաշխարհային պատերազմի ժամանակ:*

Ներկայումս լայնորեն տարածված է համակարգչային ծրագրավորման ուղղությունը և դրանից ելնելով մեծ հետաքրքրություն է առաջանում մաթեմատիկա առարկայի հանդեպ: Չենք հասցնում այք թարթել և մի նորամուծություն է ի հայտ գալիս, որը փորձում է մեր կյանքը ավելի հեշտացնել: Մենք, կարծես թե, ամեն ինչ գիտենք համակարգչային ծրագրավորման մասին, նույնիսկ եթե չենք զբաղվում դրանով: Գիտենք, թե ինչի համար է այդ մասնագիտությունը և ինչպես է այն «աշխատում»: Շատերը մտածում են, որ այն հեշտ մասնագիտություն է, գրեթե առանց դժվարությունների, պարզապես պետք է մի փոքր սովորել և վերջ, դու ծրագրավորող ես: Բայց ծրագրավորման հիմքում ընկած է մաթեմատիկան, ինչը ինքնին մեծ ուսումնասիրության արժանի առարկա է:

Այս մասնագիտության մեջ ինձ համար չբացահայտված և անհասկանալի էին շատ բաներ, որոնք փորձեցի հետազոտական աշխատանքի ընթացքում պարզել ինձ համար: Փորձեցի հասկանալ, թե կինը ի՞նչ դեր ունի ծրագրավորման մեջ, ի՞նչ դժվարությունների առաջ կարող է կանգնել ծրագրավորող դառնալու ճանապարհին: Մաթեմատիկան ինչպե՞ս կարող է ծրագրավորման մեջ կիրառվել և լավ տիրապետելով առարկային դառնալ ավելի լավ ծրագրավորող:

Հետազոտական աշխատանքի առաջին գլխում կարող եք ծանոթանալ առաջին կին ծրագրավորողի՝ Ադա Լավլեյսի կենսագրությանը, նրա անցած ճանապարհի և դժվարությունների մասին: Ադա Լավլեյսը Անաբելլա Միլբանկի և բանաստեղծ Լորդ Բայրոնի դուստրն էր: Ադայի դաստիարակությունը, ով հիմնականում մեծացել է մոր և տատիկի կողմից՝ ծնողների ամուսնալուծությունից հետո, կենտրոնացված է եղել մաթեմատիկայի և բնագիտական կրթության վրա խիստ շեշտադրմամբ: Չնայած առողջական խնդիրներին, նա շարունակել է զբաղվել մաթեմատիկայով:

Մինչ Ադայի ծնունդը մեքենաների ծրագրման գործում հայտնի էր Չարլզ Բեբիջը: Նա մաթեմատիկոս և գյուտարար էր, որը հայտնի էր 19-րդ դարում Անալիտիկ շարժիչը ստեղծելու գործում: Թեև մեքենան երբեք

ամբողջությամբ չի կառուցվել, ֆինանսավորման խնդիրների պատճառով: Բերիջի ավելի վաղ գյուտը՝ Տարբերության մեքենան, հիմք դրեց մեխանիկական հաշվարկների համար: Չարլզ Բերիջի նպատակն էր կառուցել այս մեքենաները, ավտոմատացնելու և պարզեցնելու բարդ մաթեմատիկական հաշվարկները, մասնավորապես ճշգրիտ մաթեմատիկական աղյուսակների ստեղծումը: Աշխատանքում խոսվում է նաև Բեռնուլիի թվերի մասին, որը կիրառվել է ծրագիրը կազմելու մեջ:

## **Գլուխ 1. Ադա Լավիէյսի կենսագրություն**

Ադա Լավիէյսը (Ավգուստա Ադա Բայրոն) ծնվել է 1815թ. դեկտեմբերի 10-ին, Անգլիայում, մահացել է 1852թ. նոյեմբերի 27-ին, Լոնդոնում: Նա իր ծնողների՝ Անաբեյա Միլբանկի և բանաստեղծ Լորդ Բայրոնի միակ զավակն էր: Ադայի հայրը քաղաքական գործիչ էր և համարվում էր անգլիացի մեծագույն ժողովրդի բանաստեղծներից մեկը, սովորել էր Քեմբրիջի համալսարանում: Նա նաև ուներ բավականին վատ համբավ: Ադայի մայրը՝ լեդի Բայրոնը, ուներ բարձր կրթություն, նա ևս սովորել էր Քեմբրիջում: Լեդի Բայրոնը կրթություն էր ստացել մաթեմատիկայի, գրականության և փիլիսոփայության ոլորտներում: Ամուսինները այդքան էլ լավ հարաբերություններ չունեին, քանի որ լորդ Բայրոնը ունեցել է պարտքեր և այդ ամենը իրեն ստիպել էին ժամանակի ընթացքում տրվել խմիչքին և կնոջ հանդեպ վատ վարվելուն: Ադայի ծնողների բաժանվելը իր ծնվելուց հինգ շաբաթ անց, որովհետև Ադայի հայրը հույս ուներ, թե նա «փառավոր տղա» կունենա, և երբ աղջիկ ծնվեց նա հիասթափվեց:

1816 թվականի հունվարի 16-ին լորդ Բայրոնի հրամանով Լեդի Բայրոնը մեկնեց իր ծնողների տուն՝ Քիրկերի Մելլորի, իր հետ տանելով նրանց հինգ շաբաթական դստերը: Թեև այն ժամանակ անգլիական օրենսդրությունը երեխաների լրիվ խնամակալությունը շնորհում էր հորը՝ բաժանման դեպքում, բայց լորդ Բայրոնը ոչ մի փորձ չարեց պահանջել իր ծնողական իրավունքները, բայց խնդրել էր, որ իր քույրը տեղեկանա Ադայի բարեկեցության մասին: Ադայի հայրը նրանց լքեց, և այդ օրվանից հետո նրանք միմյանց հետ կապ չեն ունեցել: Լորդ Բայրոնը 1824 թվականին մահանում է, երբ Ադան 8 տարեկան էր: Ծնողների բաժանումից հետո Անաբեյան՝ Ադայի մայրը, դժվարանում էր իր աղջկան խնամել և այդ ժամանակահատվածում Ադայի մասին հոգ էր տանում իր տատիկը՝ լեդի Ջուդիթ Միլբանկը, ով Ադային շատ էր սիրում: Ադայի հայրը մինչ այդ ունեցել էր անկանոն և անկանխատեսելի վարքագիծ: Մայրը վախենալով, որ բնավորության այդ գծերը Ադան նույնպես ժառանգած կլինի, և օրերից մի օր կորոշի բռնել հոր ուղին ու դառնալ բանաստեղծ, այդ իսկ պատճառով մայրը նրան ստիպում է սովորել մաթեմատիկա, ինչը այդ ժամանակներում կնոջ համար արտասովոր մասնագիտություն էր: Բացի այդ առարկայից Ադան ստացավ երաժշտական կրթություն և սովորեց ֆրանսերեն: Մայրը հետևում էր նրան, շատ խիստ էր աղջկա նկատմամբ՝ պահանջելով, որ աղջիկը քրտնաջան աշխատի: Սակայն, երբ Ադան մեծացավ նրա մոտ նկատելի էին դառնում տարբեր ախտանիշները, ծանր դեպրեսիվ վիճակներ, տրամադրության անկում, գլխացավեր և այլն: Հավանաբար այս ամենը նա ժառանգել էր հորից, ինչպես կանխագույշ էր մայրը: Եվ այդպես Ադան սկսում է զբաղվել գիտությամբ, իր հիվանդության հետ

միասին: Կարծում եմ այդ տարիները եղել են շատ դժվար ժամանակներ Ադայի համար. հոր չլինելը իր կյանքում, մայրը, ով նրան ստիպում էր զբաղվել գիտությամբ, այդ ամենի հետ մեկտեղ կար նաև իր հիվանդությունը, ինչը ավելի էր բարդացնում իրավիճակը: Ինչպես վերևում նշեցի նա նաև պատժվում էր, երբ սովորելու ընթացքում ինչ-որ սխալ էր թույլ տալիս, նրան կարող էին հարկադրել ներողություն խնդրել վատ աշխատանքի համար, մինչ նա հասներ կատարյալ արդյունքի: Մակայն այս ամենի մեջ կար մի փոքր լավ կետ, Ադան ուներ բոլոր հակումները այդ առարկաների նկատմամբ, և նրա համար դժվար չէր ուսումնասիրել դրանք, ինչը թեթևացնում էր իր դժվարությունները, եթե նա հմուտ չլիներ առարկաների հարցում նրա համար կրկնակի ծանր և դժվար կլիներ այդ փորձություններին դիմակայելը իր հիվանդության հետ

միասին:

Երբ Ադան տասներկու տարեկան էր որոշեց, որ ուզում է թռչել: Ադա Բայրոնը նախագծին գնաց մեթոդաբար, մտածված, երևակայությամբ և կրքով: Նրա առաջին քայլը՝ 1828 թվականի փետրվարին, թռելը կառուցելն էր: Նա ուսումնասիրեց տարբեր նյութեր և չափեր: Նա թռելի համար զանազան նյութեր էր դիտարկում՝ թուղթ, մետաղալարեր և փետուրներ: Նա ուսումնասիրել է թռչունների անատոմիան՝ թռելի և մարմնի միջև ճիշտ համամասնությունը որոշելու համար: Նա որոշեց գրել մի գիրք՝ «Flyology», որտեղ նկարագարում էր իր որոշ գտածոներ ավստեներով: Նա որոշեց, թե ինչ սարքավորումներ է իրեն անհրաժեշտ. օրինակ՝ կողմնացույց՝ «երկիրը կտրելու ամենաուղիղ ճանապարհով», որպեսզի նա կարողանա հաղթահարել լեռները, գետերը և ձորերը: Նրա վերջին քայլը գոլորշու ինտեգրումն էր «թռչելու արվեստի» հետ:

1832 թվականից, երբ նա տասնյոթ տարեկան էր, նրա մաթեմատիկական կարողությունները սկսեցին ի հայտ գալ և մաթեմատիկայի նկատմամբ նրա հետաքրքրությունը գերակշռում էր նրա չափահաս կյանքում: Նա մասնավոր կրթություն է ստացել մաթեմատիկայի և գիտության բնագավառում Ուիլյամ Ֆրենդի, Ուիլյամ Քինգի և 19-րդ դարի հայտնի հետազոտող և գիտական հեղինակ Մերի Մոմերվիլի կողմից: 1840-ական թվականներին մաթեմատիկոս Օգյուստ Դր Մորգանը ընդլայնեց իր «մեծ օգնությունը մաթեմատիկական ուսումնասիրություններում», ներառյալ առաջադեմ հաշվարկային թեմաների ուսումնասիրությունը, ներառյալ «Բեռնուլիի թվերը» (որը ձևավորեց նրա հայտնի ալգորիթմը Բերիջի վերլուծական շարժիչի համար): Լեդի Բայրոնին ուղղված նամակում Դե Մորգանը ենթադրում է, որ Ադայի հմտությունը մաթեմատիկայի մեջ կարող է հանգեցնել նրան դառնալու «օրիգինալ մաթեմատիկական քննիչ, թերևս առաջին կարգի բարձրակարգ քննիչ»:

## **Գլուխ 2. Առաջին համակարգչային ծրագիր**

«Անալիտիկ շարժիչ», որը հայտնի է Ադա Լավլեյսի շնորհիվ, այժմ ճանաչված է, որպես էներգիայով աշխատող ծրագրավորվող համակարգիչ, որը նախագծվել և մասամբ կառուցվել է անգլիացի գյուտարար Չարլզ Բերիջի կողմից 19-րդ դարում, սակայն երբեք չի կառուցվել (նա աշխատել է դրա վրա մինչև իր մահը՝ 1871 թ.): Թե ինչո՞ւ չի կառուցվել, կա տարբեր պատճառներ, ինչին կանրադառնամ գլխի ընթացքում:

### **Չարլզ Բերիջ**

Չարլզ Բերիջը ծնվել է 1791 թվականին՝ Բեռնուլիի մահից գրեթե հարյուր տարի անց: Ես նրա մասին այսպիսի պատկերացում ունեի, որ նա նախագծել է, բայց չի կառուցել մեխանիկական համակարգիչ: Բայց ես հստակ չեմ հասկացել, թե ինչպես պետք է այս համակարգիչն աշխատեր: Ինչպես պարզ դարձավ, հիմնական գաղափարները բավականին հեշտ է հասկանալ: Լավլեյսի ծրագիրը պետք է գործարկվեր Բերիջի մեքենաներից մեկի վրա, ուստի մենք պետք է կրկին մեկ այլ կարճ շեղում կատարենք և խոսենք այն մասին, թե ինչպես են աշխատել այս մեքենաները:

Ո՞րն է Չարլզ Բերիջի պատմությունը: Երբ հայրը բավական հարստացավ, դարձավ հաջողակ և նախաձեռնող ոսկերիչ և բանկիր, հնարավորություն ունեցավ Բերիջին կրթության տալ մասնավոր դպրոցներում: Այֆինգթոնի դպրոցում սովորելուց հետո նա ուղարկվեց Փորթի Հիլլի ակադեմիա, Էնֆիլդ, Միդլսեքս, որտեղ նա սկսեց իր լիարժեք կրթությունը: Նա սկսեց մեծ հետաքրքրություն դրսևորել մաթեմատիկայի նկատմամբ և միևնույն ժամանակ հակակրանք հումանիտար գիտությունների նկատմամբ: Տարբեր դպրոցներից և մասնավոր ուսուցիչներից հետո Բերիջը գնաց Քեմբրիջ, որտեղ սովորում էր մաթեմատիկա, բայց շուտով ոգևորվեց այնտեղ որդեգրված մաթեմատիկայի մոտեցումները արդիականացնելու գաղափարով և իր ընկերների հետ (որոնց ընկերությունը տևեց մի ամբողջ կյանք) Ջոն Հերշելը (Ուրանի հայտնագործողի որդին) և Ջորջ Պիկոկը (հետագայում՝ արստրակտ հանրահաշվի ռահվիրա) հիմնել են Վերլուծական միությունը (հետագայում հայտնի է որպես Քեմբրիջի փիլիսոփայական ընկերություն)՝ խթանելու այնպիսի բարեփոխումներ, ինչպիսիք են, օրինակ, փոխարինելու Նյուտոնի կետային նշումը (բրիտանական) ֆունկցիաների վրա հիմնված Լայբնիցի (Continental) հետ հաշվելու մեջ:

Բերիջն ավարտել է Քեմբրիջը 1814 թվականին (Ադա Լավլեյսի ծնվելուց մեկ տարի առաջ) և կնոջ հետ մեկնել է ապրելու Լոնդոն, որտեղ նա ճանաչվել է գիտական և սոցիալական ասպարեզում: Նա որպես այդպիսին աշխատանք չուներ, բայց նա դասախոսություններ էր կարդում աստղագիտության վերաբերյալ և գրեց մի քանի լավ ընդունված հոդվածներ մաթեմատիկական տարբեր ոլորտներում (Ֆունկցիոնալ հավասարումներ, անսահման արտադրյալներ, թվերի տեսություն և այլն), և նրան աջակցում էին հայրը և կնոջ ընտանիքը:

1819 թվականին Բերիջը այցելեց Ֆրանսիա և իմացավ յոզարիթմների և եռանկյունաչափական ֆունկցիաների աղյուսակներ ստեղծելու լայնածավալ պետական նախագծի մասին: Մաթեմատիկական աղյուսակներն այդ օրերին մեծ նշանակություն ունեին ռազմական և առևտրային ոլորտներում, օգտագործվում էին գիտության, ֆինանսների, ինժեներական հաշվարկների, նավիգացիայի մեջ: Հաճախ ասում էին, որ աղյուսակների սխալները կարող են նավերը գետնին գցել և քանդել կամուրջներ:

Դեռևս Անգլիայում Բերիջը Հերշելի հետ նախագիծ ստեղծեց՝ աղյուսակներ ստեղծելու իրենց նոր աստղագիտական համայնքի համար, և փորձելով ստուգել այդ աղյուսակները, Բերիջը, ասում են, բացականչել է. *«Ես ստորում եմ Աստծուն, թող այս սեղանները ձեռք բերվեն գոյորշու ուժով:»*, որը նշանավորեց նրա ամբողջ կյանքի աշխատանքի սկիզբը՝ փորձելով մեքենայացնել այս աղյուսակների ստեղծումը:

Բերիջը հայտնագործեց երկու առանձին մեխանիկական հաշվողական մեքենաներ: Առաջինը կոչվում էր տարբերության մեքենա: Մինչ գրպանի հաշվիչների գյուտը, մարդիկ հիմնվում էին յոզարիթմական աղյուսակների վրա՝ մեծ թվերի արտադրյալը հաշվարկելու համար: Խոշոր յոզարիթմական աղյուսակները սկզբունքորեն այնքան էլ դժվար չէ կազմել, բայց դրանց կազման համար պահանջվող հաշվարկների քանակը նշանակում էր, որ Բերիջի ժամանակ դրանք հաճախ պարունակում էին սխալներ: Դրանից զայրացած Բերիջը որոշեց ստեղծել մի մեքենա, որը կարող էր մեխանիկորեն ստեղծել յոզարիթմների աղյուսակներ՝ առանց սխալվելու:

Տարբերության մեքենան համակարգիչ չէր, քանի որ այն կարող էր միայն գումարել և հանել: Այն օգտագործվում էր ֆրանսիացի մաթեմատիկոս Գասպար դե Պրոնիի հորինած մեթոդով, ով աղյուսակը կառուցելու գործընթացը բաժանել էր փոքր քայլերի: Այս քայլերը պահանջում էին միայն գումարում և հանում, ինչը նշանակում էր, որ աղյուսակը կառուցելու համար կարելի էր օգտագործել մաթեմատիկայի նկատմամբ



ոչ մի հակում չունեցող մարդկանց մի փոքր բանակ: Դե Դրոնիի մեթոդը, որը հայտնի է որպես տարանջատված տարբերության մեթոդ, կարող է օգտագործվել ցանկացած բազմանդամի աղյուսակավորման համար: Իսկ բազմանդամներն արդեն կարող էին օգտագործվել յոգարիթմական և եռանկյունաչափական ֆունկցիաների մոտավոր հաշվարկման համար:

Տարբերության մեքենան ուներ ութ սյունակ՝ շարժունակներով, այդ իսկ պատճառով այն կարող էր կազմել մինչև յոթերորդ աստիճանի բազմանդամների աղյուսակներ: Ի սկզբանե սյունակների դրված էին արժեքների վրա, որոնք համընկնում էին տարբերությունների աղյուսակի վաղ տողի հետ՝ նախապես հաշվարկված: Այնուհետև օպերատորը պետք է պտտեր ծնկաձև լիսեռը, ինչը ստիպում էր մշտական տարբերությանը շարժվել մեքենայի միջով, երբ սյունակներից յուրաքանչյուրում պահված արժեքները ավելացվում էին հաջորդին:

Բերիջը կարողացավ կառուցել տարբերության մեքենայի մի փոքր մասը և այն օգտագործել երեկույթների ժամանակ իր գաղափարները ցուցադրելու համար: Սակայն, նույնիսկ այնքան գումար ծախսելուց հետո, որ բավական կլիներ երկու մեծ ռազմանավ կառուցել, նա այդպես էլ չկարողացավ ավարտին հասցնել իր մեքենան: 18-րդ դարի սկզբին Բերիջը չգտավ մեկին, ով կկարողանար անհրաժեշտ ճշգրտությամբ պատրաստել իրեն անհրաժեշտ շարժակների քանակը: Տարբերության մեքենայի աշխատող տարբերակը կառուցվել է միայն 1990-ականներին՝ բարձր ճշգրտության հաստոցների հայտնվելուց հետո:

Արդյունքում Բերիջը կորցրեց հետաքրքրությունը տարբերության մեքենայի նկատմամբ՝ հասկանալով, որ հնարավոր է ստեղծել շատ ավելի հզոր և ճկուն մեքենա:

Բերիջը այն անվանեց վերլուծական մեքենա, քանի որ այն բավականաչափ հզոր էր, որպեսզի զբաղվեր մի բանով, որը նման էր մաթանալիզի: Տարբերության մեքենան կարող է արտադրել բազմանդամների աղյուսակներ, բայց վերլուծական մեքենան կարող է հաշվարկել, օրինակ, մեկ այլ արտահայտության բազմանդամի բազմապատկման գործակիցները: Դա զարմանահրաշ մեքենա էր, բայց Բրիտանական կառավարությունը որոշում կայացրեց մերժել դրա ֆինանսավորման հայտը: Ուստի Բերիջը մեկնեց արտասահման՝ Իտալիա, որպեսզի այնտեղ իր համար աջակցություն գտնի:

Բերիջից շատ առաջ կային մեխանիկական հաշվիչներ: Պասկալը ստեղծել է մեկը 1642 թվականին, և մենք այժմ գիտենք, որ հնում եղել է առնվազն մեկը: Բայց Բերիջի ժամանակ նման մեքենաները հազվադեպ էին և բավականաչափ հուսալի չէին կանոնավոր օգտագործման համար:

Աղյուսակները ստեղծվել են մարդկային հաշվիչներով (սա մասնագիտություն էր), աշխատանքը բաշխվել է թիմով, իսկ ամենացածր մակարդակի հաշվարկները հիմնված են եղել բազմանդամների գնահատման վրա (ասենք՝ ընդլայնում շարքով) տարբերության մեթոդով:

Բերիցր կարծում էր, որ կարող է նման սարք լինել. *տարբերություն շարժիչ*-որը կկարողանա տարբերության մեթոդի միջոցով որոշակի չափով հաշվարկել ցանկացած բազմանդամ, որն այնուհետև ավտոմատ կերպով կտա արդյունք՝ նվազեցնելով. մարդկային գործոն, և, հետևաբար, գրոյի:

1822 թվականի սկզբին 30-ամյա Բերիցր ուսումնասիրում էր տարբեր տեսակի մեքենաներ, կառուցում նախատիպեր և մտածում, թե ինչ տարբերություն կարող է լինել շարժիչ: Աստղագիտական համայնքը, որի համահիմնադիրն էր նա, նրան մեղայ շնորհեց այդ գաղափարի համար, իսկ 1823 թվականին բրիտանական կառավարությունը համաձայնեց ֆինանսավորել նմանատիպ մեքենայի համար:

1824 թվականին Բերիցր մի փոքր շեղվեց կյանքի ապահովագրության ընկերության իր գաղափարից, որի համար նա պատրաստեց բազմաթիվ աղյուսակներ: Այնուամենայնիվ, նա արհեստանոց հիմնեց իր ախոռում (իր «ավտոտնակում») և շարունակեց գաղափարներ մշակել այն մասին, թե ինչպես իրականացնել տարբերվող շարժիչ՝ օգտագործելով իր ժամանակի բաղադրիչներն ու գործիքները:

1827 թվականին վերջապես ավարտվեց յոգարիթմների ձեռքով գծված աղյուսակը, որից հետո այն վերահրատարակվեց մոտ հարյուր տարի: Բերիցը տպել է այս աղյուսակները դեղին թղթի վրա՝ մտածելով, որ դա կնվազեցնի դրանց օգտագործման սխալների թիվը: (Երբ ես սովորում էի տարրական դպրոց, յոգարիթմներով աղյուսակները դեռևս արտադրանքները հաշվարկելու ամենաարագ միջոցն էին):

Բացի այդ, Բերիցի հայրը մահացավ 1827 թվականին՝ թողնելով նրան մոտ հարյուր հազար ֆունտ ստերլինգ, որը մոտավորապես հավասար է 14,000,000 դոլարի ժամանակակից արտահայտությամբ, և այս գումարը ապահովեց Բերիցի կյանքը նրա ողջ կյանքի ընթացքում: Նույն թվականին, սակայն, մահանում է նաև նրա կինը: Նա թողել է նրան ութ երեխաների հետ, որոնցից միայն երեքն են ապրել մինչև չափահաս:

Կնոջ մահից ընկճված՝ Բերիցը մեկնեց մայրցամաքային Եվրոպա և, տպավորված իր տեսած գիտական նվաճումներով, գիրք գրեց. *Մտորումներ Անգլիայում գիտության անկման մասին*- ինչը սուր

քննադատության տեղիք տվեց Արքայական ընկերության (որի անդամ էր նա) հասցեին:

Չնայած հաճախ շեղված, Բերիջը շարունակեց աշխատել տարբերության մեքենայի վրա՝ պատրաստելով հազարավոր էջեր գրառումներ և կառուցվածքային գծագրեր: Նա բավականին լավ էր գծագրեր պատրաստելու և մեխանիզմների փորձարկումներում: Բայց իր ընդունած ինժեներներին ղեկավարելու հարցում նա այնքան էլ ուժեղ չէր, ինչպես նաև ֆինանսների կառավարելու հարցում: Այնուամենայնիվ, մինչև 1832 թվականը հաջողությամբ ավարտվեց տարբեր շարժիչի փոքր աշխատանքային նախատիպը (առանց տպիչի): Եվ դա հենց այն էր, ինչ Ադա Լավլեյսը տեսավ 1833 թվականի հունիսին:

Բրիտանական կառավարության կողմից պատվիրված տարբերության մեքենայի՝ ավելի պարզ հաշվարկային մեքենայի վրա աշխատելու ընթացքում, Բերիջը սկսեց պատկերացնել այն բարելավելու ուղիներ: Բերիջի առաջին փորձը մեխանիկական հաշվողական սարքի՝ տարբերության մեքենայի վրա, հատուկ նշանակության մեքենա էր, որը նախատեսված էր յոզարիթմները և եռանկյունաչափական ֆունկցիաները աղյուսակավորելու համար՝ գնահատելով վերջավոր տարբերությունները՝ ստեղծելով մոտավոր բազմանդամներ: Հիմնականում նա մտածում էր ընդհանրացնել դրա աշխատանքը, որպեսզի այն կարողանա կատարել այլ տեսակի հաշվարկներ: 1830-ական թվականներին Չարլզ Բերիջը սկսեց աշխատել վերլուծական շարժիչի վրա՝ մտքում ունենալով ստեղծել նոր հաշվիչ սարք, որը կաներ հաշվարկի ընթացքում դադար տալով և օգտագործելով այն արժեքները, որոնք նա արդեն որոշել էր ընտրել երկու հնարավոր հաջորդ քայլերի միջև:

Վերլուծական շարժիչի շատ ասպեկտներ անթերի մանրամասնությամբ արձանագրվել են Բերիջի գծագրերում և մեխանիկական նշումներում:

Բերիջը հաշվարկել էր, որ երկու 20 նիշանոց թվերը բազմապատկելու համար կպահանջվեր երեք րոպե: Այդ չափի մեքենան իսկապես արագ հզորություն կպահանջեր:

Բեռնուլիի թվերը հատկապես հարմար էին մեքենայական հաշվարկի համար, քանի որ դրանք սահմանվում են ռեկուրսիվ կերպով. մենք կարող ենք օգտագործել առաջինը երկրորդը որոշելու համար, երկրորդը երրորդի համար և այլն: Ահա այս թվերը հաշվարկելու մի քանի տարբեր եղանակներ, և Լավլեյսը չրնտրեց ամենապարզը. փոխարենը նա նշեց, որ «օրլեկտր ոչ թե պարզությունն է կամ հաշվարկման հեշտությունը, այլ շարժիչի հզորությունների պատկերումը»:

Պետք է լիներ պահեստ (այսինքն՝ հիշողություն), որը կարող էր պահել 1000 թիվ՝ յուրաքանչյուրը 50 տասնորդական նիշից: Թվաբանական միավորը կկարողանա կատարել բոլոր չորս թվաբանական գործողությունները, համեմատությունները և քառակուսի արմատները:

Ինչպես նշվեց, Բերիջը երբեք չկարողացավ ավարտին հասցնել իր մեքենաներից որևէ մեկի կառույցը՝ իր գլխավոր ինժեների հետ կոնֆլիկտների և անբավարար ֆինանսավորման պատճառով: 1840 թվականին իտալացի գիտնականները նրան հրավիրեցին Թուրին, որտեղ նա դասախոսություն կարդաց շարժիչի սկզբունքների մասին: Հանդիսատեսում էր Լուիջի Մենարեան, ով 1842 թվականի հոկտեմբերին հրապարակեց շարժիչի առաջին պատմությունը՝ ֆրանսերենով, որը հիմնված էր Բերիջի դասախոսությունների վրա: Ադա Լավիեյար որոշ ժամանակ մտածում էր, թե ինչպես կարող է նպաստել Բերիջի նախագծերին:

Այս աղյուսակը հաճախ նկարագրվում է որպես «առաջին համակարգչային ծրագիր», թեև Լավիեյար, ավելի ճիշտ, գրել է, որ այն «ներկայացնում է մեքենայի բաղադրիչների բոլոր հաջորդական փոփոխությունների ամբողջական պատկերը», քանի որ հաշվարկը առաջ է ընթանում: Այլ կերպ ասած, աղյուսակն այն է, ինչ համակարգչային գիտնականներն այժմ կանվանեն « Հիմնական կառուցվածք »:

*Հաշվիչ մեքենայի մի մասը՝ վերլուծական շարժիչի տպագրական մեխանիզմով, որը կառուցվել է Չարլզ Բերիջի կողմից, այժմ գուցադրված է Լոնդոնի Գիտության թանգարանում:*

*Ինչպես է աշխատում մեքենան, տեսանյութ՝*  
[https://www.youtube.com/watch?v=vdra5Ms\\_9s](https://www.youtube.com/watch?v=vdra5Ms_9s)  
*Դիտեք տեսանյութը [այստեղ](#)*

## Գլուխ 3

### Ի՞նչ տվեց իրականում Ադա Լավլեյսի ծրագիրը

Ադա Լավլեյսի ծրագիրը հաճախ անվանում են աշխարհի առաջին համակարգչային ծրագիրը: Ոչ բոլորն են համաձայն, որ այն պետք է այդպես անվանել: Լավլեյսի ժառանգությունը, պարզվում է, հաշվողական պատմության ամենաթեժ քննարկվող թեմաներից մեկն է: Ուլոթեր Այգեքսոնը գրել է, որ իր ներդրումների չափի և արժանիքների մասին վեճը «փոքր ակադեմիական մասնագիտություն» է: Պատմաբանները մեջբերել են բոլոր տեսակի հիմնական ապացույցները՝ պնդելով, որ Լավլեյսին տրված վարկը կա՛մ տեղին է, կա՛մ անարժան: Բայց նրանք կարծես ավելի քիչ ժամանակ են ծախսում բացատրելու նրա հրապարակած գրության տեխնիկական մանրամասները, ինչո՞ւ ցավալի է, քանի որ տեխնիկական մանրամասները պատմության ամենահիասքանչ մասն են: Ո՛վ չի ցանկանա հստակ իմանալ, թե ինչպես պետք է աշխատել 1843 թվականին գրված ծրագիրը:

Անկեղծ ասած, Լավլեյսի ծրագիրը դժվար է բացատրել հասարակ մարդկանց: Այնուամենայնիվ, նրա ծրագրի խճճվածությունն է, որ այն այդքան ուշագրավ է դարձնում: Անկախ նրանից, թե նա պետք է ճանաչվեր որպես «առաջին ծրագրավորող», թե ոչ, նրա ծրագիրը գրված էր այնպիսի ճշգրտությամբ, որը գերազանցում էր նախկինում եղած ամեն ինչ: Նա մանրակրկիտ մտածել էր, թե ինչ գործողություններ կարելի է խմբավորել, որոնք կարող են կրկնվել՝ այդպիսով հնարելով գիկյ: Նա հասկացավ, թե որքան կարևոր է հետևել փոփոխականների վիճակին, երբ դրանք փոխվում են՝ ներկայացնելով նշում՝ այդ փոփոխությունները լուսաբանելու համար:

Այսպիսով, եկեք ավելի սերտ ծանոթանանք Լավլեյսի ծրագրի հետ: Նա մշակել էր այն [Բեռնուլիի թվերը](#) հաշվարկելու համար: Հասկանալու համար, թե ինչ է սա, անհրաժեշտ է մի երկու հազար տարի հետ գնալ դեպի անցյալ՝ մինչև մաթեմատիկայի ամենահին խնդիրներից մեկի սկիզբ:

### Աստիճանների գումարները

Պյութագորացիներն ապրում էին Միջերկրական ծովի ափերին և պաշտում (երկրպագում) էին թվերը: Նրանց նախասիրություններից մեկը խճաքարերից եռանկյունիներ հավաքելն էր:

● 1

● ● 2

● ● ● 3

Մեկ քար, որին հաջորդում է երկու քարից բաղկացած շարք, միասին կազմում են երեք քարից բաղկացած եռանկյուն: Ավելացրե՛ք երեք քարից բաղկացած ևս մեկ շարք՝ և կստացվի վեց քարից բաղկացած եռանկյուն: Այս գործողությունը կարելի է շարունակել՝ յուրաքանչյուր անգամ ավելացնելով նախորդ շարքից մեկ քարով ավել շարք: Վեց շարքից կազմված եռանկյունը ունի 21 քար: Իսկ քանի՞ քար կունենա 423 շարքից բաղկացած եռանկյունը:

Պյութագորասցիների փնտրում էին հաջորդ շարքի գումարը առանց հանրագումարի հաշվելու տարբերակ:

$$1+2+3+\dots+n$$

Արդյունքում նրանք հասկացան, որ եթե երկու նույն չափի եռանկյունների տեղակայեն իրար կողք կողքի այնպես, որ եռանկյունների կազմեն ուղղանկյուն, կարելի է գտնել ուղղանկյան մակերեսը և բաժանել այն երկուսի, որպեսզի ստանան յուրաքանչյուր եռանկյունը կազմող քարերի քանակը:

$$1+2+3+\dots+n = \frac{n(n+1)}{2}$$

Արքիմեդն ուսումնասիրել է նմանատիպ խնդիր: Նրան հետաքրքրում էր հետևյալ հաջորդականությունը.

$$1^2+2^2+3^2+\dots+n^2$$

Այն կարելի է պատկերացնել որպես աստիճանաբար մեծացող քառակուսիների սյունակ (բաղկացած փոքրագույն խորանարդներից), որոնք մեկը մյուսի վրա բրգաձև շարված են: Արքիմեդն ուզում էր իմանալ, թե կա՞րողյոք հեշտ միջոց՝ ասելու, թե քանի խորանարդ կպահանջվի, ասենք, 423 մակարդակ ունեցող բուրգ ստեղծելու համար: Նա գրի առավ այս խնդրի լուծումը, որը նույնպես ենթադրում էր երկրաչափական մեկնաբանություն:

Երեք բուրգեր կարելի է միավորել իրար, որպեսզի նրանք ձևավորեն ուղղանկյուն արիզմա, որի մի ծայրում կա մեկ խորանարդ բարձրությամբ փոքր ելուստ: Այս ելուստը եռանկյունի է, որը ենթարկվում է նույն կանոններին, ինչ այլութագորասցիների քարե եռանկյունները: Այսպիսով, ամբողջ գործչի ծավալը տրված է հետևյալ հավասարմամբ.

$$3(1^2+2^2+3^2+\dots+n^2) = (n+1)n^2+(1+2+3+\dots+n)$$

Պլութագորասցիների հավասարումը տեղադրելով առաջին  $n$  ամբողջ թվերի գումարի համար հանրահաշվական որոշ գործողություններ կատարելուց հետո ստանում ենք.

$$1^2+2^2+3^2+\dots+n^2=\frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

### Նայենք տեսանյոյթը

499 թվականին հնդիկ մաթեմատիկոս և աստղագետ Արյաբհաթան հրապարակեց իր աշխատանքը, որը հայտնի է որպես Արյաբհաթիա, որտեղ գրված է խորանարդների գումարը հաշվարկելու բանաձևը.

$$1^3+2^3+3^3+\dots+n^3=(1+2+3+\dots+n)^2$$

Չորրորդ աստիճանի առաջին  $n$  դրական ամբողջ թվերի գումարի բանաձևը հրապարակվել է միայն 500 տարի անց:

Մինչ այժմ ձեզ մոտ կարող է հարց առաջանալ. կա՞րոյոք մի ունիվերսալ մեթոդ առաջին  $n$  ամբողջ թվերի գումարը հաշվարկելու համար, որոնք բարձրացված են  $k$  աստիճանի:

Մաթեմատիկոսները նույնպես հետաքրքրված էին դրանով: Գերմանացի մաթեմատիկոս Յոհան Ֆոյհաբերը, որը փոքր-ինչ զարգացել էր թվաբանության մեջ, կարողացավ ստանալ մինչև 17-րդ աստիճանի ամբողջ թվերի գումարի բանաձևերը՝ դրանք հրապարակելով 1631 թվականին: Սակայն նրանից երկար տարիներ պահանջվեցին, և նա ընդհանուր լուծում չտվեց: Բլեզ Պասկալը վերջապես 1665 թվականին հայտնագործեց ընդհանրացված մեթոդ, որը կախված էր նախորդ աստիճանի ամբողջ թվերի քանակի մեծությունից: Օրինակ, 6-րդ աստիճանին բարձրացված առաջին  $n$  դրական ամբողջ թվերի գումարը հաշվարկելու համար նախ պետք է իմանաք, թե ինչպես կարելի է

հաշվարկել առաջին  $n$  դրական ամբողջ թվերի գումարը՝ բարձրացված 5-րդ աստիճանին:

Ավելի գործնական ընդհանրացված լուծում տրվել է շվեյցարացի մաթեմատիկոս Յակոբ Բեռնուլլիի հետմահու հրատարակված աշխատության մեջ, ով մահացել է 1705 թ.-ին: Բեռնուլլին սկսեց բանաձևեր առաջ քաշել առաջին  $n$  դրական ամբողջ թվերի գումարները հաշվարկելու համար, որոնք բարձրացված են մինչև առաջին, երկրորդ, երրորդ և չորրորդ աստիճան: Նա դրանք գրեց բազմանդամների տեսքով.

$$1+2+3+\dots+n = \frac{1}{2}n^2 + \frac{1}{2}n$$

$$1^2+2^2+3^2+\dots+n^2 = \frac{1}{3}n^3 + \frac{1}{2}n^2 + \frac{1}{6}n$$

$$1^3+2^3+3^3+\dots+n^3 = \frac{1}{4}n^4 + \frac{1}{2}n^3 + \frac{1}{4}n^2$$

Օգտագործելով Պասկալի եռանկյունը՝ Բեռնուլլին հասկացավ, որ այս բազմանդամները հետևում են կանխատեսելի օրինաչափությանը: Ըստ էության, Բեռնուլլին բաժանեց յուրաքանչյուր անդամի գործակիցները երկու բազմապատիկի, որոնցից մեկը նա կարող էր որոշել Պասկալի եռանկյան միջոցով, իսկ մյուսը կարող էր գտնել այն հետաքրքիր հատկությունից, որ բազմանդամի բոլոր գործակիցները հավասարվում են մեկի: Դժվար չէր պարզել, թե ինչ ցուցիչ նշանակել յուրաքանչյուր անդամին, քանի որ նրանք նույնպես ենթարկվում էին կանխատեսելի օրինաչափությանը: Յուրաքանչյուր գործակիցի բազմապատիկները, որոնք պետք է հաշվարկվեին «գումարը հավասար է մեկի» կանոնին համաձայն, հաջորդականություն ձևավորեցին, որը հայտնի դարձավ որպես Բեռնուլլիի թվեր:

Բեռնուլլիի հայտնագործությունը չէր նշանակում, որ առաջին  $n$  դրական ամբողջ ցանկացած աստիճան բարձրացված թվերի գումարը, այժմ կարող է միարժեքորեն հաշվարկվել: Առաջին  $n$  դրական ամբողջ թվերի գումարը հաշվարկելու համար,  $k$ -ն որն աստիճան էր բարձրացված, անհրաժեշտ էր իմանալ Բեռնուլլիի բոլոր թվերը մինչև  $k$ : Իսկ Բեռնուլլիի յուրաքանչյուր թիվ կարելի էր հաշվարկել միայն բոլոր նախորդ թվերն իմանալով: Բայց Բեռնուլլիի թվերի երկար հաջորդականությունը հաշվարկելն անհամեմատ ավելի հեշտ էր, քան յուրաքանչյուր աստիճանի բարձրացված թվերի հաշվարկը, ուստի Բեռնուլլիի հայտնագործությունը մեծ առաջընթաց էր մաթեմատիկայի մեջ:



## **Թարգմանչուհու նշումները**

Թուրինում Բերիցր ծանոթացավ իտալացի ինժիներ և ապագա վարչապետ Լուիջի Ֆեդերիկո Մենարբեայի հետ: Նա համոզեց Մենարբեային վերլուծություն գրել վերլուծական մեքենայի հնարավորությունների մասին: 1842 թվականին Մենարբեան այս թեմայով աշխատություն է հրատարակել ֆրանսերեն լեզվով: Հաջորդ տարի Լավիեյսը հրատարակեց Մենարբեայի ստեղծագործության թարգմանությունը անգլերեն:

Լավիեյսը, ով այն ժամանակ հայտնի էր որպես Ադա Բայրոն, ծանոթացել է Բերիցի հետ երեկույթի ժամանակ 1833 թվականին, երբ նա 17 տարեկան էր, իսկ Բերիցր՝ 41: Լավիեյսը զարմացած էր Բերիցի տարբերության մեքենայով: Բայց նա կարողացավ հասկանալ, թե ինչպես է դա աշխատում, քանի որ մանկուց նրան ակտիվորեն մաթեմատիկա էին դասավանդում: 1833 թվականին ծանոթությունից հետո Լավիեյսը և Բերիցր մնացին ընդհանուր սոցիալական շրջապատում և հաճախակի նամակագրում էին միմյանց:

Ադա Բայրոնն ամուսնացավ Ուիլյամ Քինգի հետ 1835 թվականին: Քինգը հետագայում դարձավ Կոմս Լավիեյս, որի արդյունքում էլ Ադան դարձավ Լավիեյսի կոմսուհի: Եվ նույնիսկ երեք երեխա ունենալուց հետո Ադան շարունակեց սովորել մաթեմատիկա: Լավիեյսն անմիջապես ճանաչեց վերլուծական մեքենայի ներուժը և պատրաստակամորեն համաձայնեց աշխատել նրա հետ այդ գաղափարն առաջ մղելու համար: Նրա ընկերն առաջարկեց նրան թարգմանել Մենարբեայի ստեղծագործությունը անգլիացի լսարանի համար:

Աշխատությունը պարունակում էր տարբերության մեքենայի աշխատանքի համառոտ նկարագրություն, իսկ հետո ցուցադրվում էր, թե որքանով նրան կգերազանցեր վերլուծական մեքենան: Վերլուծական մեքենան պետք է այնքան հզոր լիներ, որ կարողանար «ձևավորել երկու թվերի բազմապատկման արդյունքը, որոնցից յուրաքանչյուրը բաղկացած է քսան նիշից, ընդամենը երեք բուլետի ընթացքում»: Մենարբեան բերեց մեքենայի հնարավորությունների այլ օրինակներ՝ ցույց տալով, թե ինչպես այն կլուծեր գծային հավասարումների պարզ համակարգը և կդասավորեր երկու երկանդամների բազմապատկման արդյունքը: Երկու դեպքում էլ Մենարբեան ներկայացրեց այն, ինչը Լավիեյսն անվանել է «գարգացման դիագրամներ», որոնք նկարագրում են գործողությունների հաջորդականությունը, որոնք անհրաժեշտ են ճիշտ պատասխանը հաշվարկելու համար: Դրանք ծրագրեր էին, հենց այն

նույն իմաստով, որով Լավիէյսի ծրագիրը (մտահաղացումը) ծրագիր էր դառնում, և դրանք հրապարակվել էին նրա աշխատանքից մեկ տարի առաջ: Բայց, ինչպես տեսնում ենք, Մենաբրեայի ծրագրերը պարզապես օրինակներ էին այն բանի, թե ինչ է հնարավոր: Դրանք բոլորը չնչին էին այն առումով, որ նրանք չէին պահանջում որևէ ճյուղավորում կամ ցիկլեր:

Լավիէյսը Մենաբրեայի ստեղծագործության իր թարգմանությանը մի քանի նշում է ավելացրել, և դրանք ընդհանուր առմամբ ավելի երկար էին, քան բնօրինակը: Հենց այնտեղ Լավիէյսը հիմնական ներդրումն ունեցավ հաշվարկների մեջ: Նշում A-ում, որը Լավիէյսը կատարել է վերլուծական մեքենայի սկզբնական նկարագրությանը, նա մանրամասնորեն, երբեմն էլ յիբիկական կերպով բացատրել է, որ այս մեքենան կկարողանա կատարել կամայական մաթեմատիկական գործողություններ: Նա կանխատեսում էր, որ նմանատիպ մեքենան չի սահմանափակվի թվերի հետ աշխատելով և կկարողանա մշակել ցանկացած առարկաներ, «որի փոխադարձ հիմնարար փոխազդեցությունը կարող է արտահայտվել գործողությունների վերացական գիտությամբ, և որոնք կարելի է հարմարեցնել գործառնական գրառումներին և մեքենայի մեխանիզմին»: Նա հավելեց, որ մի օր նմանատիպ մեքենան կարող է, օրինակ, երաժշտություն ստեղծել: Նման կանխատեսումն առավել ուշագրավ էր, քանի որ հենց ինքը՝ Մենաբրեան, այս մեքենան համարում էր միայն «երկար և ձանձրայի հաշվարկների» ավտոմատացման գործիք, որը կազատեր փայլուն գիտնականների ինտելեկտուալ հնարավորությունները ավելի առաջադեմ հետազոտությունների համար: Մեկ այլ հայտնի նշում է նշում G-ն: Լավիէյսը սկսում է այն՝ պնդելով, որ չնայած տպավորիչ հնարավորություններին, չի կարելի ասել, որ վերլուծական մեքենան «մտածում» է: Հենց այս գրառումն է հետագայում Այան Թյուրինգը անվանում «Ադա Լավիէյսի առարկություն»: Այնուամենայնիվ, շարունակում է Լավիէյսը, մեքենան ունակ է զարմանալի բաների: Ավելի բարդ խնդիրների մշակման հնարավորությունը ցույց տալու համար Լավիէյսն առաջարկեց Բեռնուլիի թվերի հաշվարկելու իր ծրագիրը:

Լավիէյսի ամբողջական տեքստը, ընդլայնված «զարգացման գծապատկերի» տեսքով էր, որի ձևաչափը Լավիէյսը նկարագրում է նշում D-ում, կարող եք [դիտել այստեղ](#): Այն, ըստ էության, մաթեմատիկական նշաններով ներկայացված գործողությունների ցանկ է: Թվում է, թե Բեռնիթը կամ Լավիէյսը այնքան հեռուն են գնացել, որ մշակել են վերլուծական մեքենայի գործառնական կողեր:

Չնայած Լավիէյսը նկարագրեց Բեռնուլիի թվերի ամբողջական հաջորդականությունը մինչև հաշվարկման որոշակի սահմանի մեթոդ,

նրա տրամադրած ծրագիրը ցույց տվեց այս գործընթացի միայն մեկ քայլը: Նա հաշվարկում էր մի թիվ, որը նա անվանեց B7, որը ժամանակակից մաթեմատիկոսներին հայտնի է որպես Բեռնուլիի ութերորդ թիվ: Այսպիսով, նրա ծրագիրը լուծեց հետևյալ հավասարումը.

$$B7 = -1(A_0 + B_1A_1 + B_3A_3 + B_5A_5)$$

Այստեղ յուրաքանչյուր անդամ ներկայացնում է գործակից բազմանդամ բանաձևում ամբողջ թվերի գումարի համար, որոնք բարձրագլած են որոշակի աստիճան: Այստեղ մենք խոսում ենք ութերորդ աստիճանի մասին, քանի որ ութերորդ Բեռնուլիի թիվը առաջին անգամ հայտնվում է դրական ամբողջ թվերի գումարի բանաձևում, որը բարձրագլած է ութերորդ աստիճանի: B և A թվերը ներկայացնում են Բեռնուլիի կողմից հայտնաբերված երկու տեսակի բազմապատիկներ: B1-ից մինչև B7 թվերը Բեռնուլիի տարբեր թվեր են, որոնք համարակալված են ըստ Լավլեյսի: A0-ից A5 թվերը ներկայացնում են գործակիցների բազմապատիկներ, որոնք Բեռնուլիին կարող էր հաշվարկել Պասկալի եռանկյունու միջոցով: A0, A1 և A3 արժեքները տրված են ներքևում: Այստեղ n-ը նշանակում է Բեռնուլիի թվի ինդեքսը առաջինից սկսած: Լավլեյսի ծրագրում  $n = 4$ :

$$A_0 = -1/2 \cdot (2n-1)/(2n+1)$$

$$A_1 = 2n/2$$

$$A_3 = 2n(2n-1)(2n-2)/(2 \cdot 3 \cdot 4)$$

$$A_5 = 2n(2n-1)(2n-2)(2n-3)(2n-4)/(2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6)$$

## Եզրակացություն

Գիտնական Ադա Լավիեյսի օրը նշվում է Հոկտեմբերի կեսին: Նպատակն է բարձրացնել գիտության, տեխնոլոգիայի, ինժեներության և մաթեմատիկայի ոլորտում ներգրավված կանանց կերպարը՝ խրախուսելով աշխարհի բոլոր մարդկանց խոսել այն կանանց մասին, ում աշխատանքով հիանում են: Այս միջազգային օրն օգնում է մարդկանց սովորել վերոնշյալ ոլորտների կանանց մասին, ոգեշնչել մյուսներին և երիտասարդների ու մեծահասակների համար ստեղծել նոր դերային մոդելներ:

Հետազոտելով այս թեման, իհարկե, առաջին հերթին փորձեցի գտնել ինձ հուզող հարցերի պատասխանները, կարծում եմ՝ կարողացա բավարարել պահանջներս:

Առաջին դիտարկումս, որպես հետազոտության դրական արդյունք կարող եմ ասել՝ անդրադառնալով Ադայի կյանքին և ձեռքբերումներին, հասկանում եմ, որ գիտելիքի ձգտումը սահմաններ չունի, և որ նվիրվածության և հաստատակամության դեպքում ամեն ինչ հնարավոր է:

Մինչ այս մաթեմատիկայի և ծրագրավորման մեջ կապ գտնելը բավականին դժվար էր, բայց հասկանալի էր՝ իմանալով լավ մաթեմատիկա և ունանալով լավ երևակայություն դու կարող ես հիանալի ծրագրեր գրել: Եվ այսպիսով, լավ ծարագրավորող դառնալը բազում դժվարությունների առաջ կանգնելու մասին է:

Ուսումնասիրելով Բեռնուլիի թվերը՝ ես իմացա, որ դրանք մաթեմատիկայի մեջ հայտնաբերված հատուկ թվերի հաջորդականությունն են: Հետաքրքիր էր ուսումնասիրել մաթեմատիկական խնդիրներ, հատկապես երբ ուսումնասիրում ենք դրանց կիրառությունն ու նշանակությունը տարբեր ոլորտներում:

Եզրափակելով, Ադա Լավիեյսի ժառանգությունը ծառայում է որպես հույսի և քաջալերանքի աղբյուր նրանց համար, ովքեր սկսում են իրենց ճանապարհորդությունը դեպի մաթեմատիկա և ծրագրավորում: Ադան իր հաստատակամության և սովորելու անսասան կրքի միջոցով ցույց տվեց անսահման հնարավորություններ, որոնք սպասում են նրանց, ովքեր համարձակվում են երազել և հետապնդել իրենց ցանկություններին:

## Գրականության ցանկ

1. <https://www.computerhistory.org/babbage/adalovelace/>
2. [https://en.wikipedia.org/wiki/Ada\\_Lovelace](https://en.wikipedia.org/wiki/Ada_Lovelace)
3. <https://www.historic-uk.com/CultureUK/Ada-Lovelace/>
4. <https://www.linkedin.com/pulse/mental-health-history-ada-lovelaces-struggle-mood-disorders-kuntz>
5. <https://www.nicholawilkin.com/single-post/ada-lovelace>
6. <https://www.youtube.com/watch?v=jl-vzdtEaVQ>
7. <https://blogs.bodleian.ox.ac.uk/adalovelace/2018/07/26/ada-lovelace-and-the-analytical-engine/>
8. [https://en.wikipedia.org/wiki/Analytical\\_engine](https://en.wikipedia.org/wiki/Analytical_engine)
9. <https://habr.com/ru/articles/422169/>
10. <https://twobithistory.org/2018/08/18/ada-lovelace-note-g.html>