

ՁԵԿՈՒՅՑ
ԱՐՀԵՍՏԱԿԱՆ ԲԱՆԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ
ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ,
ԿԻՐԱՌՄԱՆ ԵՎ
ՄԱՐՏԱՀՐԱՎԵՐՆԵՐԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Ձեկույցը կազմվել է «Ա. Դ. Սախարովի անվան մարդու իրավունքների պաշտպանության հայկական կենտրոն» ՀԿ-ի Շիրակի տարածաշրջանային մասնաճյուղի ՀՎԿ համակարգող Ազապի Մանուկյանի կողմից

Ներածություն

Մի քանի տասնամյակ առաջ արհեստական բանականությունը (ԱԲ) համարվում էր գիտաֆանտաստիկայի հեռավոր գաղափար, որը սահմանափակվում էր ակադեմիական լաբորատորիաների և ֆիլմերի սյուժեների շրջանակում: Այսօր ԱԲ-ն դարձել է մեր առօրյա կյանքի անբաժանելի մասը, սկսած սմարթֆոնների վիրտուալ օգնականներից մինչև բարդ ալգորիթմներ, որոնք կառավարում են գլոբալ ֆինանսական շուկաները: Այս զեկույցը նպատակ ունի ներկայացնել ԱԲ-ի համապարփակ ուսումնասիրություն՝ անցում կատարելով տեսական հիմունքներից դեպի գործնական կիրառումներ, բացահայտելով դրա բերած հնարավորություններն ու մարտահրավերները և վերլուծելով Հայաստանի դերը այս նորարարական ոլորտում:

ԱԲ-ն ընդհանուր առմամբ սահմանվում է որպես մեքենաներում մարդանման մտածողության և որոշումների կայացման գործընթացների մոդելավորում: Այն թույլ է տալիս համակարգերին սովորել տվյալներից, ճանաչել օրինաչափություններ և կատարել խնդիրներ՝ բարձրացնելով մարդկային ջանքերի արագությունը, ճշգրտությունը և արդյունավետությունը: Չեկույցի կառուցվածքը մշակվել է այս տրամաբանական հոսքին համապատասխան՝ սկսելով ԱԲ-ի հիմնարար հասկացություններից և պատմական էվոլյուցիայից, այնուհետև անցնելով գլոբալ և տեղական կիրառումների վերլուծությանը, ուսումնասիրելով հիմնական մարտահրավերները և ներկայացնելով դրանց հաղթահարման ռազմավարական մոտեցումներ: Ամբողջ ուսումնասիրության ընթացքում շեշտադրում է կատարվում Հայաստանի յուրահատուկ դիրքի և դերի վրա՝ որպես զարգացող տեխնոլոգիական կենտրոն:

Արհեստական բանականությունը (ԱԲ) այլևս գիտաֆանտաստիկայի հարթության մեջ չէ՝ այն հիմնարար տեխնոլոգիա է, որը վերափոխում է համաշխարհային տնտեսությունը, արդյունաբերությունը և առօրյա կյանքը: Կանխատեսվում է, որ մինչև 2030 թվականը ԱԲ-ի ներուժը կավելացնի համաշխարհային համախառն ներքին արդյունքը (ՀՆԱ) 15.7 տրիլիոն դոլարով¹: Այս փոխակերպող ուժն արտահայտվում է ԱԲ-ի կիրառման լայն շրջանակում՝ ֆինանսական ոլորտում խարդախությունների հայտնաբերումից մինչև բարդ բժշկական ախտորոշումների կատարում: Այնուամենայնիվ, այս աննախադեպ աճին ուղեկցում են զգալի մարտահրավերներ, որոնք պահանջում են մտածված մոտեցումներ: Դրանք ներառում են էթիկական խնդիրներ, ինչպիսիք են ալգորիթմական կանխակալությունը և թափանցիկության բացակայությունը, տվյալների գաղտնիության հետ կապված մտահոգությունները և աշխատաշուկայի վրա հնարավոր սոցիալ-տնտեսական ազդեցությունը, հատկապես երիտասարդ և նորեկ աշխատողների համար:

¹ PwC's "Sizing the Price" report,

Հայաստանը, այս գլոբալ փոփոխության պայմաններում, պասիվ դիտորդ չէ: Երկիրը ակտիվորեն կառուցում է իր սեփական ԱԲ էկոհամակարգը՝ ներդրումներ կատարելով կրթության, հետազոտությունների և մասնավոր հատվածի զարգացման մեջ: Ռազմավարությունը բազմաշերտ է՝ միավորելով կառավարական և մասնավոր նախաձեռնությունները, ինչպես նաև ակադեմիական հաստատությունների ներուժը: Այս ուժերը միավորվում են՝ Հայաստանը որպես նորարարության դինամիկ կենտրոն դիրքավորելու համար, որն ի վիճակի է և՛ օգտագործել ԱԲ-ի հնարավորությունները, և՛ արդյունավետորեն դիմակայել դրա մարտահրավերներին: Այս զեկույցը մանրամասնում է այդ ռազմավարությունը, գնահատում դրա ուժեղ կողմերը և մատնանշում ապագա զարգացման ուղիները: Զարգացումը շարունակելու համար անհրաժեշտ է դիմակայել մարտահրավերներին՝ ներդնելով կառավարման հստակ սկզբունքներ, աշխատուժի անընդհատ վերապատրաստման ծրագրեր և շարունակական ուսումնասիրություն կատարելով ԱԲ-ի էթիկական և սոցիալական ազդեցության վերաբերյալ:

Գլուխ 1. Հիմնարար Հասկացություններ և Էվոլյուցիա

Արհեստական Բանականության Սահմանումը և Դրա Հիմնական Ճյուղերը

Արհեստական բանականությունը (ԱԲ) մեքենաների համար խելացիության զարգացման գործընթացն է՝ օգտագործելով հսկայական ծավալի տվյալներ: Այս համակարգերը սովորում են անցյալի փորձից և կարող են կատարել մարդանման խնդիրներ՝ բարելավելով արդյունավետությունը, ճշգրտությունը և արագությունը: Այս ընդհանուր ոլորտի հիմքում ընկած են մի քանի հիմնական տեխնոլոգիաներ և ճյուղեր:

Մեքենայական ուսուցումը (ML) ԱԲ-ի հիմնարար ճյուղ է, որը թույլ է տալիս համակարգերին սովորել տվյալներից՝ առանց յուրաքանչյուր անգամ հատուկ ծրագրավորման կարիքի: ML մոդելները կարող են ճանաչել օրինաչափություններ և կանխատեսել արդյունքներ, որոնք կիրառվում են պատկերների ճանաչման, սպամի գտման և բնական լեզվի մշակման ոլորտներում:

Խորը ուսուցումը (Deep Learning) ML-ի մի ենթաճյուղ է, որն օգտագործում է արհեստական նեյրոնային ցանցեր՝ տվյալներից գիտելիքներ ձեռք բերելու համար: Այս ցանցերը մեքենաներին հնարավորություն են տալիս ճանաչել բարդ օրինաչափություններ և կայացնել բարդ որոշումներ՝ լուծելով այնպիսի խնդիրներ, ինչպիսիք են բնական լեզվի մշակումը, պատկերների և խոսքի ճանաչումը :

ԱԲ-ի հիմնական այլ ճյուղեր ներառում են.

- **Բնական լեզվի մշակում (NLP):** Թույլ է տալիս մեքենաներին հասկանալ, մեկնաբանել և արձագանքել մարդկային լեզվին: Այն կիրառվում է չափադասերում, թարգմանչական ծառայություններում և տրամադրությունների վերլուծության մեջ :
- **Համակարգչային տեսլական (Computer Vision):** Թույլ է տալիս ԱԲ համակարգերին տեսողական տեղեկատվությունը մեկնաբանել և վերլուծել՝ օգտագործելով խորը ուսուցման մեթոդներ՝ օբյեկտները ճանաչելու, դեմքերը պարզելու և տարածական հարաբերությունները հասկանալու համար :
- **Ռոբոտաշինություն (Robotics):** ԱԲ-ի ինտեգրումը ռոբոտների հետ թույլ է տալիս մեքենաներին կատարել այնպիսի խնդիրներ, որոնք սովորաբար պահանջում են մարդկային աշխատանք, ընկալել իրենց միջավայրը և գործել ինքնուրույն :

Հիմնական Տեսակները՝ Նեղ, Ընդհանուր և Գերբանական ԱԲ

Արհեստական բանականությունը կարելի է դասակարգել նաև՝ ելնելով նրա կարողություններից, որը ցույց է տալիս ԱԲ-ի էվոլյուցիան՝ խնդիրներ լուծող համակարգերից մինչև գերմարդկային ինտելեկտի հասնելու ներուժը :

- **Նեղ ԱԲ (ANI):** Հայտնի է նաև որպես թույլ ԱԲ (Weak AI), այս համակարգերը նախատեսված են մեկ կոնկրետ խնդիր կատարելու համար, ինչպիսիք են Siri-ն, Alexa-ն կամ դեմքի ճանաչման համակարգերը: Նրանք չունեն ընդհանուր կոգնիտիվ կարողություններ և չեն կարող դուրս գալ իրենց սահմանված շրջանակներից:
- **Ընդհանուր ԱԲ (AGI):** Այս տեսակը, որը հայտնի է նաև որպես ուժեղ ԱԲ (Strong AI), վերաբերում է մեքենաներին, որոնք օժտված են լայն մարդանման ճանաչողական կարողություններով և կարող են սովորել ու գիտելիքները կիրառել տարբեր խնդիրների լուծման համար, ինչպես մարդիկ: Ընդհանուր ԱԲ-ն երկար ժամանակ համարվում էր գիտաֆանտաստիկայի տարր, սակայն GPT-4-ի նման մոդելների առաջացումը, որոնք կարող են կոդ գրել, էսսեներ մշակել և բարձր արդյունքներ գրանցել ստանդարտացված թեստերում, այն դարձրել է մոտավորապես իրականություն:
- **Գերբանական ԱԲ (ASI):** Սա ԱԲ-ի ապագա փուլն է, որտեղ մեքենաների մտավոր կարողությունները զգալիորեն կգերազանցեն մարդկանցին: Այսպիսի զարգացումը կարող է հանգեցնել «մտավոր պայթյունի», քանի որ գերմարդկային ԱԲ համակարգերը կարող են ինքնուրույն ավտոմատացնել ԱԲ-ի հետազոտությունները, սեղմելով տասնամյակի ավգործիքական առաջընթացը մեկ տարվա մեջ: Այս հեռանկարը, որը կարող է հանգեցնել աննախադեպ տեխնոլոգիական և ռազմական առաջընթացի, մտահոգություններ է առաջացնում իր վտանգների վերաբերյալ:

ԱԲ-ի այս դասակարգումը կարևոր է ոչ միայն տեխնիկական առումով, այլև ցույց է տալիս, թե որքան արագ է զարգանում ոլորտը: Ժամանակին ընդհանուր ԱԲ-ն միշտ համարվում էր «20 տարվա հեռավորության վրա», սակայն վերջին տարիների առաջընթացները փոխել են այդ ընկալումը: Այս արագացումը նշանակում է, որ գերբանականության հասնելու հնարավորությունը, որը ժամանակին անհավանական էր թվում, այժմ քննարկվում է ոչ թե տասնամյակների, այլ տարիների կոնտեքստում, ինչը մեծացնում է ԱԲ-ի կառավարման և էթիկայի կարևորությունը:

Պատմական Ուղենիշներ՝ Դարթմութից Մինչև Գեներատիվ Մոդելներ

ԱԲ-ի պատմությունը մի շարք վերելքների և ձախողումների պատմություն է: ԱԲ-ի պաշտոնական ծնունդը համարվում է 1956 թվականի Դարթմութի ամառային հետազոտական նախագիծը, որի ընթացքում հետազոտողները մտցրեցին «արհեստական բանականություն» տերմինը և սկսեցին մշակել մեքենաներ, որոնք կարող են մոդելավորել մարդկային ինտելեկտը: Դրանից հետո հաջորդեցին մի շարք ուշագրավ վաղ ձեռքբերումներ, ինչպիսիք են 1957 թվականին Ֆրենկ Ռոզենբլատի կողմից ներկայացված Perceptron-ը՝ նեյրոնային ցանցի վաղ մոդելը, և 1966 թվականին ՄԻՏ-ում Ջոզեֆ Վայզենբաումի կողմից ստեղծված ELIZA չաթբոթը, որը օգտագործում էր բնական լեզվի մշակման տեխնոլոգիա:

1970-ականներին ԱԲ-ի նկատմամբ հետաքրքրությունը թուլացավ, և ոլորտն ունեցավ իր առաջին ձախողումը՝ պայմանավորված ֆինանսավորման և հասանելի հաշվողական հզորությունների սահմանափակմամբ: Սակայն 1980-ականներին ոլորտը վերածնվեց «էքսպերտային համակարգերի» շնորհիվ, որոնք նմանակում էին մարդկային մասնագետների որոշումների կայացման գործընթացները: Այդ ժամանակահատվածում մշակվեցին նաև ավտոմոբիլների վաղ նախատիպեր: 1990-ականներին ոլորտը ունեցավ իր երկրորդ ձախողումը, սակայն այս անգամ ուղեկցվեց մեքենայական ուսուցման նոր մոդելների առաջացմամբ, ինչպիսիք են Support Vector Machines-ը (SVMs): ԱԲ-ի էվոլյուցիայի մեջ նշանակալի ուղենիշ էր 1997 թվականին IBM-ի Deep Blue սուպերհամակարգչի հաղթանակը շախմատի աշխարհի չեմպիոն Գարի Կասպարովի նկատմամբ:

2000-ականներին և 2010-ականներին տեղի ունեցավ խորը ուսուցման վերելքը, որը հիմնված էր նեյրոնային ցանցերի ուսուցման նոր մեթոդների (օրինակ՝ backpropagation-ը) և հաշվողական հզորության զգալի աճի վրա: Այս տասնամյակները նշանավորվեցին այնպիսի հաջողություններով, ինչպիսիք են ինքնակառավարվող ավտոմեքենաները և անվերահսկելի ուսուցման մեթոդներով մեքենաներին կատուների պատկերներ ճանաչել սովորեցնելը: Այսօր մենք գտնվում ենք գեներատիվ ԱԲ-ի դարաշրջանում, որը նոր շրջադարձային կետ է դարձել 2022 թվականին ChatGPT-ի թողարկմամբ: Գեներատիվ ԱԲ-ն կարող է ստեղծել նոր և օրիգինալ բովանդակություն՝ սկսած տեքստերից և կոդերից մինչև պատկերներ և երաժշտություն, և կիրառվում է գրեթե բոլոր ոլորտներում:

Գլուխ 2. Փոխակերպող Կիրառումներ և Հնարավորություններ

Արհեստական բանականությունը ոչ միայն տեխնոլոգիական հեղափոխություն է, այլև ունի լայնածավալ կիրառումներ, որոնք վերափոխում են համաշխարհային արդյունաբերությունը: Այս բաժինը ներկայացնում է ԱԲ-ի արդյունավետ կիրառման կոնկրետ օրինակներ և քարտեզագրում է դրա դերը Հայաստանում:

ԱԲ-ն Գլոբալ Կոնտեքստում՝ Ոլորտային Օրինակներ

Արհեստական բանականությունը կիրառվում է բազմաթիվ ոլորտներում՝ լուծելով իրական խնդիրներ և ստեղծելով նոր հնարավորություններ:

- **Առողջապահություն և Բժշկություն:** ԱԲ-ն օգտագործվում է բժշկական ախտորոշումների ճշգրտությունը բարձրացնելու և բուժման տարբերակներ առաջարկելու համար: Merative-ը (նախկինում՝ IBM Watson Health) ԱԲ-ով աշխատող վերլուծության գործիք է, որը լրացնում է պրոֆեսիոնալ, ֆիզիկական և հոգեկան առողջության խնամքը: Այն նաև օգտագործվում է վիրտուալ իրականության (ՎԻ) թերապիայում՝ օգնելով հիվանդներին վերականգնվել տրավմատիկ վնասվածքներից՝ նվազեցնելով հոգեբանական խոչընդոտները: OpenAI-ը՝ ChatGPT-ի ստեղծողը, նույնպես մուտք է գործում առողջապահության ոլորտ՝ մշակելով GPT-ի վրա հիմնված կլինիկական աջակցության և հիվանդների ներգրավման գործիքներ :
- **Ֆինանսական Ծառայություններ:** ԱԲ-ն բարելավում է ֆինանսական ծառայությունները՝ ավտոմատացնելով գործընթացները, բարձրացնելով ճշգրտությունը և նվազեցնելով ծախսերը: ԱԲ-ի կիրառման հիմնական օրինակներից է խարդախությունների հայտնաբերումը, որտեղ համակարգերը վերլուծում են գործարքները իրական ժամանակում՝ արտասովոր օրինաչափություններ հայտնաբերելու համար: Barclays բազմազգ բանկը և JPMorgan Chase-ը օգտագործում են ԱԲ՝ խարդախությունները կանխելու և ռիսկերը գնահատելու համար: ԱԲ-ով աշխատող չաթբոթները, ինչպիսին Bank of America-ի Erica-ն է, ապահովում են 24/7 հաճախորդների սպասարկում, նվազեցնելով սպասման ժամանակը և բարձրացնելով բավարարվածությունը:
- **Արտադրություն և Ճարտարագիտություն:** ԱԲ-ն օգնում է արտադրական ոլորտում բարձրացնել արտադրողականությունը, նվազեցնել ծախսերը և բարելավել անվտանգությունը: Կանխատեսողական սպասարկումը (predictive maintenance) ԱԲ-ի հիմնական կիրառումներից է, որի միջոցով վերլուծվում են սենսորային տվյալները՝ սարքավորումների հնարավոր խափանումները կանխատեսելու համար: PepsiCo-ի Frito-Lay գործարանները, օրինակ, օգտագործել են ԱԲ-ն՝ կրճատելու չալանավորված պարապուրդները և ավելացնելու արտադրական հզորությունը: Գեներատիվ դիզայնը ԱԲ-ն օգտագործում է ճարտարագետների համար հազարավոր նախագծման տարբերակներ ստեղծելու համար՝ կրճատելով նախագծման

ցիկլը և արագացնելով նորարարությունը: Airbus-ը գեներատիվ դիզայն է կիրառել ինքնաթիռների դետալների վերանախագծման համար՝ կրճատելով կանխատեսման ժամանակը ժամերից մինչև միլիվայրկյաններ:

- **Կրթություն և Գիտություն:** ԱԲ-ն փոխակերպում է կրթությունը՝ ապահովելով անհատականացված ուսուցում, ավտոմատացնելով վարչական խնդիրները և բարձրացնելով ուսումնական բովանդակության հասանելիությունը: ԱԲ հարթակները կարող են հարմարեցնել դասերը յուրաքանչյուր ուսանողի յուրահատուկ ոճին և տեմպերին: Այն նաև ավտոմատացնում է այնպիսի գործառույթներ, ինչպիսիք են գնահատումը և հաշվետվությունների ստեղծումը, ինչը թույլ է տալիս ուսուցիչներին կենտրոնանալ ավելի կարևոր խնդիրների վրա: Այնուամենայնիվ, ԱԲ-ն նաև մարտահրավերներ է առաջացնում կրթության ոլորտում, ինչպիսին է ուսանողների կողմից խաբեության հնարավորությունը, ինչի հետևանքով որոշ համալսարաններ վերադառնում են ավելի ավանդական մեթոդների՝ բանավոր քննությունների և դասարանային գրավոր աշխատանքների, որոնք դժվար է կեղծել ԱԲ գործիքներով:

Ստորև ներկայացված աղյուսակը ամփոփում է ԱԲ-ի կիրառման լայն շրջանակը գլոբալ ոլորտներում:

Աղյուսակ 1: ԱԲ-ի Կիրառումը Գլոբալ Ոլորտներում

Ոլորտ	ԱԲ-ի կիրառումը	Օրինակներ և ԱԲ գործիքներ
Ֆինանսական ծառայություններ	Խարդախության հայտնաբերում, ռիսկերի գնահատում, անհատականացված բանկային ծառայություններ, հաճախորդների սպասարկում	Barclays, JPMorgan Chase, Bank of America's Erica չաթբոթ, Lucinity հարթակ
Առողջապահություն	Ախտորոշում, բուժման առաջարկություններ, հոգեկան առողջության աջակցություն, վերականգնողական թերապիա	Merative (IBM Watson Health), OpenAI-ի կլինիկական գործիքներ, Վիրտուալ իրականության (ՎԻ) թերապիա
Արտադրություն	Կանխատեսողական սպասարկում, գեներատիվ դիզայն, համատեղ ռոբոտներ (cobots), թվային երկվորյակներ	PepsiCo, Airbus, ավտոմոբիլային արտադրողներ
Կրթություն	Անհատականացված ուսուցում, ավտոմատացված գնահատում, ուսումնական բովանդակության ստեղծում	DreamBox, Gradescope, Magic School AI, Eduaide.AI

Հայաստանի ԱԲ Էկոհամակարգը՝ Դինամիկ Հանգույցի Ձևավորում

Հայաստանը ռազմավարական մոտեցում է ցուցաբերում ԱԲ-ի զարգացման գործում՝ կառուցելով համակարգ, որը միավորում է կրթությունը, հետազոտությունը, պետական նախաձեռնությունները և մասնավոր հատվածը:

- **Կառավարական և Մասնավոր Նախաձեռնություններ:** Հայաստանի կառավարությունը Firebird-ի և Team Centre-ի հետ համատեղ հայտարարել է \$500 միլիոն արժողությամբ ԱԲ գործարանի կառուցման մասին՝ NVIDIA-ի հետ համագործակցությամբ²: Այս նախագիծը, որը նախատեսված է 2026 թվականի համար, կլինի հաջորդ սերնդի տվյալների կենտրոն՝ մեծ մասշտաբով ԱԲ մոդելներ և լուծումներ արտադրելու համար: Այն կտրամադրի բարձր արդյունավետության հաշվողական հզորություն, ինչը կատալիզատոր կձառայի ամբողջ էկոհամակարգի համար: Այս նախաձեռնությունը, որը վայելում է ԱՄՆ-ի կառավարության աջակցությունը, ուղղված է Հայաստանից «դեպի աշխարհ» նորարարության համար մեկնարկային հարթակ կառուցելուն:
- Մեկ այլ կարևոր նախագիծ է Երևան ԱԻ Պարկը, որը 15-հարկանի կենտրոն է՝ նախատեսված դառնալու Հայաստանի ԱԲ էկոհամակարգի կենտրոնակայանը: Այն նախագծված է որպես հանգույց, որտեղ տեխնոլոգիան, բիզնեսը և կրեատիվությունը հատվում են: Պարկի հիմքում AgentPark ՍՊԸ-ն է, որը տրամադրում է մենթորության, ուսուցման և բիզնեսի զարգացման ծառայություններ՝ ԱԲ, տվյալների գիտության և ձեռներեցության ոլորտներում: Կենտրոնը կամուրջ կկառուցի ակադեմիայի և արդյունաբերության միջև՝ տրամադրելով գործնական ուսուցում և ճանապարհներ դեպի իրական ազդեցություն³:
- **Ակադեմիայի և Կրթական Հաստատությունների Դերը:** Հայաստանի ԱԲ էկոհամակարգի զարգացման մեջ կրթական հաստատությունները կարևորագույն դեր են խաղում: TUMO Center for Creative Technologies-ը ակտիվորեն ինտեգրում է գեներատիվ ԱԲ-ն իր ուսումնական ծրագրերում՝ նպատակ ունենալով պատրաստել երիտասարդ սերնդին, որոնք կդառնան ԱԲ-ի «գերօգտագործողներ» և ոչ թե պասիվ սպառողներ: TUMO-ի նորարարական մոտեցումը միջազգային ճանաչում է ստացել, արժանանալով 2024 թվականի Tools Competition-ի գլխավոր մրցանակներից մեկին և ընտրվելով WISE Prize-ի եզրափակիչ փուլի մասնակից: TUMO-ի ցանցը ընդլայնվում է Հայաստանից դուրս՝ ներառելով կենտրոններ Փարիզում, Բեռլինում, Ցյուրիխում և այլուր, ինչը ցույց է տալիս Հայաստանի կրթական մոդելների գլոբալ ազդեցությունը:

Enterprise Incubator Foundation (EIF)-ը նույնպես կարևոր դեր է խաղում՝ խրախուսելով բարձրագույն կրթությունը տվյալների և նյութագիտության ոլորտներում: EIF-ը մշտապես աջակցում է տեխնոլոգիական կրթությանը,

² <https://www.balcanicaucaso.org/eng/Areas/Armenia/Armenia-readies-itself-as-emerging-global-AI-hub-239715>

³ <https://itpark.am/yerevan-ai-park/>

մասնավորապես մեքենայական ուսուցման և խորը ուսուցման ոլորտներում, և կազմակերպում է սեմինարներ՝ որակյալ մասնագետներ պատրաստելու համար:

Գիտական հետազոտությունների ոլորտում Երևանի Պետական Համալսարանի (ԵՊՀ) Ֆիզիկայի ինստիտուտի PhotonicsAI լաբորատորիան իրականացնում է առաջնային հետազոտություններ՝ ուղղված արագ, մասշտաբային և էներգաարդյունավետ օպտիկական հաշվողական ճարտարապետությունների ստեղծմանը: Նրանց հետազոտությունը ներառում է օպտիկական նեյրոնային ցանցերի մշակում, ինչը կարող է լուծել այնպիսի բարդ խնդիրներ, որոնք դեռևս անհասանելի են ժամանակակից CPU-ների (**Central Processing Unit**-Կենտրոնական պրոցեսորը համակարգչի հիմնական բաղադրիչն է, որը գործում է որպես նրա «ուղեղ») և GPU-ների (**Graphics Processing Unit**-Գրաֆիկական պրոցեսորը մասնագիտացված էլեկտրոնային միացում է, որն ի վիճակի է բարձր արագությամբ կատարել բարդ մաթեմատիկական հաշվարկներ) համար:

- **Հայկական ԱԲ Ընկերությունների և Ստարտափների Քարտեզագրում:** Հայաստանում գործում են մի շարք ԱԲ և տեխնոլոգիական ընկերություններ, որոնք մասնագիտացած են տարբեր ոլորտներում: Clutch.co-ի կողմից կազմված ցուցակը ներառում է ընկերություններ, ինչպիսիք են fxis.ai-ը և Krazimo-ն, որոնք մատուցում են ԱԲ-ի մշակման և խորհրդատվության ծառայություններ: Նրանց ծառայությունները տատանվում են ԱԲ լուծումների մշակումից՝ ֆինանսների, առողջապահության և մեդիայի համար մինչև Web3 լուծումների մշակում:

Ստորև ներկայացված աղյուսակը համակարգում է Հայաստանի ԱԲ ոլորտի հիմնական դերակատարներին:

Աղյուսակ 2: Հայաստանի ԱԲ Էկոհամակարգի Քարտեզագրում

Դերակատար	Դերակատարումը Էկոհամակարգում	Հիմնական նախաձեռնություններ և նախագծեր
TUMO Center	Կրթական հիմքի ձևավորում, երիտասարդների վերապատրաստում	Գեներատիվ ԱԲ ուսումնական ծրագիր, միջազգային ցանց (Փարիզ, Բեռլին, Ցյուրիխ)
Enterprise Incubator Foundation (EIF)	Ինկուբացիա, կրթական նախաձեռնություններ, բիզնես-ակադեմիա կապեր	Խորը ուսուցման սեմինարներ, IMG դրամաշնորհային մրցույթներ, տեխնոլոգիական կրթություն
Երևանի Պետական Համալսարան (ԵՊՀ)	Գիտական հետազոտություններ, ակադեմիական զարգացում	PhotonicsAI լաբորատորիա՝ օպտիկական հաշվարկների և նեյրոնային ցանցերի հետազոտություն

Դերակատար	Դերակատարումը Էկոհամակարգում	Հիմնական նախաձեռնություններ և նախագծեր
Yerevan AI Park	Կենտրոնական հանգույց, ինկուբացիոն ենթակառուցվածք, բիզնես-ակադեմիա կամուրջ	AgentPark-ի կողմից ղեկավարվող կենտրոն, որը կմիավորի նորարարությունը, կրթությունը և ձեռներեցությունը
Firebird և NVIDIA	Բարձր արդյունավետության հաշվողական ենթակառուցվածքների ստեղծում	\$500 միլիոն արժողությամբ ԱԲ գործարան, որը կնախագծի և կստեղծի ԱԲ մոդելներ մեծ մասշտաբով

Այս բազմաշերտ մոտեցումը ցույց է տալիս, որ Հայաստանը չի կենտրոնանում ԱԲ-ի զարգացման մեկ ուղղության վրա, այլ իրականացնում է համապարփակ ռազմավարություն: Կրթական հիմքի ստեղծումը TUMO-ի և EIF-ի կողմից, ակադեմիական հետազոտությունների զարգացումը ԵՊՀ-ի միջոցով և էկոհամակարգային նախաձեռնությունները (Yerevan AI Park) հանգեցնում են ուժեղ տաղանդային բազայի ձևավորման: Այս տաղանդային բազան, զուգորդված NVIDIA-ի AI գործարանի միջոցով բարձր արդյունավետության հաշվողական հզորության ապահովման հետ, դիրքավորում է Հայաստանը որպես նորարարության և արտադրության տարածաշրջանային կենտրոն: Դա ցույց է տալիս, որ Հայաստանը կարող է դառնալ հուսալի գործընկեր գլոբալ տեխնոլոգիական հսկաների համար և ներգրավել կարևոր ներդրումներ:

Աղյուսակ 3: Հայաստանի Գլխավոր ԱԲ Ընկերությունները: Ծառայություններ և Վարկանիշ⁴

Ընկերություն	Վարկանիշ	Հիմնական ԱԲ ծառայություններ	Միջին նախագծի արժեքը
fxis.ai	4.9 (45 գնահատական)	ԱԲ մշակում, ԱԲ խորհրդատվություն, Գեներատիվ ԱԲ	\$10,000– \$49,000
Growth Loops Technology Private Limited	5.0 (50 գնահատական)	ԱԲ մշակում, Ծրագրային ապահովման մշակում	\$10,000– \$49,000
Krazimo	5.0 (7 գնահատական)	ԱԲ մշակում, Գեներատիվ ԱԲ, ԱԲ խորհրդատվություն	\$50,000– \$199,999
Slash	4.8 (20 գնահատական)	Ծրագրային ապահովման մշակում, ԱԲ մշակում	\$25,000+
HackTech	5.0 (5 գնահատական)	ԱԲ մշակում, Ծրագրային ապահովման մշակում	\$25,000+
Metric LLC	5.0 (5 գնահատական)	ԱԲ մշակում, BI & Big Data խորհրդատվություն	\$10,000– \$49,000

⁴ <https://clutch.co/am/developers/artificial-intelligence>

Ընկերություն	Վարկանիշ	Հիմնական ԱԲ ծառայություններ	Միջին նախազծի արժեքը
Fidem LLC	4.3 (4 գնահատական)	Էլեկտրոնային առևտրի մշակում, ԱԲ մշակում	\$10,000–\$49,000

Գլուխ 3. Մարտահրավերների Բացահայտումը

ԱԲ-ի արագ զարգացումը ստեղծում է նշանակալի մարտահրավերներ, որոնք պահանջում են մանրակրկիտ ուշադրություն: Դրանք ներառում են էթիկական, տնտեսական և սոցիալական խնդիրներ, որոնք կարող են խոչընդոտել դրա պատասխանատու զարգացմանը:

- **Էթիկական Խնդիրներ՝ Կանխակալություն, Արդարություն և Պատասխանատվություն:**

- **Կանխակալություն (Bias):** ԱԲ համակարգերը կարող են ժառանգել և նույնիսկ ուժեղացնել իրենց ուսուցման տվյալներում առկա կանխակալությունները: Այս կանխակալությունը կարող է առաջանալ մի քանի եղանակով.

1. **Տվյալների կանխակալություն**, որը հիմնականում պայմանավորված է ոչ ներկայացուցչական կամ պատմականորեն կողմնակալ տվյալներով, ինչը կարող է հանգեցնել անարդար արդյունքների:

2. **Ալգորիթմական դիզայնի կանխակալություն**, որը կարող է առաջանալ ծրագրավորման սխալներից կամ դիզայների սուբյեկտիվ կանոններից, որոնք անգիտակցաբար փոխանցվում են համակարգին:

3. **Գնահատման կանխակալություն**, որը տեղի է ունենում, երբ ալգորիթմի արդյունքները մեկնաբանվում են անհատների նախապաշարմունքների հիման վրա, այլ ոչ թե օբյեկտիվ գտածոների:

- **Պատասխանատվություն և Թափանցիկություն:** Շատ ԱԲ ալգորիթմներ, հատկապես խորը ուսուցման մոդելները, դիտարկվում են որպես «սև արկղեր» (black boxes), որոնք դժվար է հասկանալ կամ մեկնաբանել: Այս անթափանցիկությունը լուրջ խնդիրներ է առաջացնում վստահության և պատասխանատվության տեսանկյունից, հատկապես բժշկության և քրեական արդարադատության ոլորտներում: Կանխակալությունը հաճախ մնում է չբացահայտված՝ հենց «սև արկղի» անթափանցիկության պատճառով: Սա ցույց է տալիս, որ տեխնիկական մարտահրավերները (բացատրելիության բացակայություն) ուղղակիորեն բերում են էթիկական հետևանքների (կանխակալություն և անարդար որոշումներ):

- **Տվյալների Գաղտնիություն և Անվտանգություն:**

- **Գաղտնիության Խնդիրներ:** ԱԲ համակարգերը, հատկապես զենեթատիվ ԱԲ-ն, պահանջում են հսկայական քանակությամբ տվյալներ՝ իրենց մոդելները մարզելու համար: Այս գործընթացը

մեծացնում է գաղտնիության խախտումների ռիսկը, քանի որ ԱԲ ալգորիթմները կարող են հավաքել և վերլուծել անձնական տեղեկություններ, ինչպիսիք են անունները, հասցեները և ֆինանսական տվյալները, որոնք կարող են չարաշահվել:

- **Անվտանգության Ռիսկեր:** ԱԲ-ն կարող է օգտագործվել նաև վնասակար նպատակներով, ինչպիսիք են կիբերհարձակումները, deepfakes-ի ստեղծումը և անթույլատրելի վերահսկողությունը: Շատ կարևոր է նաև զգուշանալ ԱԲ չաթբոթների հետ զգայուն տեղեկություններով կիսվելուց: Այնպիսի մանրամասներ, ինչպիսիք են տան հասցեն, բանկային հաշիվների տվյալները կամ գաղտնի աշխատանքային փաստաթղթերը, կարող են գաղտնի մնալու երաշխիք չունենալ և կարող են օգտագործվել ֆիշինգի, խարդախության կամ կորպորատիվ գաղտնիքների արտահոսքի համար:

- **Տնտեսական և Սոցիալական Ազդեցություն՝ Աշխատատեղերի Փոփոխություններ:**

- **Աշխատատեղերի Տեղաշարժ:** ԱԲ-ի ավտոմատացումը բնականորեն հանգեցնում է աշխատատեղերի կրճատման հետ կապված մտավախությունների: Չնայած կանխատեսվում է, որ ԱԲ-ն մինչև 2025 թվականը կարող է վերացնել 85 միլիոն աշխատատեղ, այն կստեղծի 97 միլիոն նոր աշխատատեղ, ինչը կհանգեցնի 12 միլիոնի զուտ աճի:
- **Անհավասար Ազդեցություն:** Սակայն ԱԲ-ի ազդեցությունը աշխատաշուկայի վրա անհավասար է: Սթենֆորդի համալսարանի կողմից անցկացված ուսումնասիրությունը ցույց է տվել, որ ԱԲ-ն հատկապես բացասաբար է ազդում 22-ից 25 տարեկան երիտասարդ աշխատողների վրա, որոնք զբաղեցնում են ԱԲ-ի ավտոմատացմանը առավել ենթարկվող պաշտոններ, ինչպիսիք են ծրագրային ապահովման մշակողները և հաճախորդների սպասարկման ներկայացուցիչները: Սա բացատրվում է նրանով, որ նրանց աշխատանքը հիմնականում կենտրոնացած է
- routine գործառույթների վրա, որոնք պահանջում են նույնական գործողությունների շարունակական կրկնություն, օրինակ՝ էլեկտրոնային նամակների կազմում, հաշվետվությունների ամփոփում, կամ հաճախորդների հաճախ տրվող հարցերին պատասխանելը,
- process-driven խնդիրների վրա, որի կատարումը խստորեն կախված է նախապես սահմանված գործընթացներից և ընթացակարգերից: Այս խնդիրները չեն պահանջում բարձր մակարդակի ստեղծագործական մտածողություն կամ ռազմավարական որոշումների կայացում, այլ պարզապես հետևում են հստակ քայլերի որոնք գեներատիվ ԱԲ-ն արդեն իսկ կարող է արդյունավետորեն կատարել: Ընդհակառակը, փորձառու մասնագետները, ովքեր զբաղվում են ավելի բարձր մակարդակի խնդիրներով, ինչպիսիք են ռազմավարական

որոշումների կայացումը և թիմերի կառավարումը, ավելի քիչ են ենթարկվում ռիսկի:

- **Կարգավորման Բացակայություն և Իրավական Բարդություններ:**

- **Մտավոր Սեփականություն:** ԱԲ-ի զարգացումը առաջացրել է նոր իրավական հարցեր, հատկապես մտավոր սեփականության հետ կապված: Իրավական վեճեր են ծագում OpenAI-ի և այլ ընկերությունների դեմ՝ կապված հեղինակային իրավունքի խախտումների հետ: Հարց է բարձրացվում՝ ում է պատկանում ԱԲ-ի կողմից ստեղծված բովանդակությունը, և ինչպես է այն ազդում մասնագետների աշխատանքի վրա:
- **Կարգավորման Մոտեցումներ:** Տարբեր երկրներ ունեն տարբեր մոտեցումներ ԱԲ-ի կարգավորման հարցում: Մինչ ԱՄՆ-ի նախագահի աշխատակազմը կոչ է անում ԱԲ-ի իրավունքների մասին օրինագիծ ընդունել՝ տվյալների գաղտնիությունը պաշտպանելու համար, որոշ իշխանություններ, օրինակ՝ Թրամփի նախագահական վարչակազմը, հանդես են եկել ԱԲ-ի կարգավորմանը «ձեռքերը բաց» մոտեցում ցուցաբերելու օգտին⁵: Եվրոպայում GDPR-ը (General Data Protection Regulation) ապահովում է անձնական տվյալների պաշտպանության հիմնարար օրենսդրություն:

⁵ <https://hai.stanford.edu/news/inside-trumps-ambitious-ai-action-plan>

Գլուխ 4. Մարտահրավերների Դիմակայումը՝ Ռազմավարական Մոտեցումներ

ԱԲ-ի բերած մարտահրավերներին դիմակայելը պահանջում է ռազմավարական և համակարգված մոտեցում՝ ներառելով կառավարման, անվտանգության և կրթության ոլորտները:

- **Կառավարում և Բացատրելի ԱԲ:**
 - **Բացատրելի ԱԲ (XAI):** Մարտահրավերներից մեկը՝ «սև արկղի» խնդիրը, կարող է լուծվել բացատրելի ԱԲ-ի (XAI) միջոցով: XAI-ն ուղղված է ԱԲ համակարգերի որոշումները թափանցիկ և հասկանալի դարձնելուն: Օրինակ, DeepLIFT-ը (Deep Learning Important Features) հետազոտության XAI տեխնիկա է, որը ցույց է տալիս, թե ինչպես է յուրաքանչյուր ներդրումի ակտիվացումը կապված իր վերջնական որոշման հետ:
 - **ԱԲ-ի Կառավարման Սկզբունքներ:** Ալգորիթմական կանխակալությունը մեղմելու համար անհրաժեշտ է կիրառել ԱԲ-ի կառավարման սկզբունքներ: IBM-ը, օրինակ, առաջարկում է հիմնարար սկզբունքներ, որոնք պահանջում են, որ ԱԲ-ն ուժեղացնի մարդկային ինտելեկտը, այլ ոչ թե փոխարինի այն, և որ ԱԲ համակարգերը լինեն թափանցիկ և բացատրելի: Ալգորիթմական կանխակալության և «սև արկղի» անթափանցիկության փոխկապակցվածության պատճառով, XAI-ի ներդրումը ոչ միայն տեխնիկական խնդիր է լուծում, այլև ուղղակիորեն պայքարում է էթիկական մարտահրավերների դեմ:
- **Անվտանգության և Գաղտնիության Արձանագրություններ:**
 - **Տվյալների Պաշտպանություն:** Տվյալների գաղտնիությունը պաշտպանելու և կանխակալությունը մեղմելու համար անհրաժեշտ է ուշադիր գնահատել տվյալների աղբյուրները, ստուգել բացակայող կամ սխալ տվյալները և վերլուծել տվյալների բաշխումը՝ անհավասար ներկայացվածությունը հայտնաբերելու համար: Բացի այդ, ԱԲ-ն կարող է ինքնին օգտագործվել անվտանգության համար՝ ավտոմատացնելով տվյալների պաշտպանության գործընթացները և հայտնաբերելով պոտենցիալ խախտումները:
 - **Օգտատերերի Դերը:** Անհատները նույնպես կարևոր դեր ունեն իրենց գաղտնիությունը պաշտպանելու գործում: Խորհուրդ է տրվում զգուշանալ ԱԲ չաթրոթների հետ զգայուն տվյալներով, ինչպիսիք են անձնական, ֆինանսական կամ գաղտնի տեղեկությունները, կիսվելուց:
- **Աշխատուժի Վերապատրաստում և Նոր Գիտելիքների Տրամադրում:**
 - **Կրթության Դերը:** ԱԲ-ի հաջողության հիմնական նախապայմաններից մեկը կրթության մեջ ներդրումներն են՝ մարդկանց վերապատրաստելու և նոր աշխատատեղերի համար անհրաժեշտ հմտություններով զինելու համար:

- **Ավտոմատացում vs. Աուգմենտացիա:** Կարևոր է հասկանալ ավտոմատացման (automation) և աուգմենտացիայի (augmentation) տարբերությունը: Մինչ որոշ դերերում ԱԲ-ն կարող է ամբողջությամբ փոխարինել մարդկային աշխատանքը (ավտոմատացում), այլ դեպքերում այն ուղղակիորեն ուժեղացնում է աշխատողի արտադրողականությունը և արդյունավետությունը (աուգմենտացիա): Հաջողության բանալին աշխատուժի վերապատրաստումն է, որպեսզի նրանք կարողանան ԱԲ-ն օգտագործել որպես գործիք: Հայաստանյան կոնստրուկտիվ TUMO-ի և EIF-ի նախաձեռնությունները ուղղակիորեն դիմակայում են այս մարտահրավերին՝ կառուցելով ԱԲ-ին պատրաստ աշխատուժ, որը կարող է օգտագործել ԱԲ-ն որպես գործիք, այլ ոչ թե պարզապես սպառող.

Ստորև ներկայացված աղյուսակը ամփոփում է հիմնական մարտահրավերները և դրանց հաղթահարման ռազմավարությունները:

Աղյուսակ 4: Հիմնական Մարտահրավերներ և Մեղմացման Ռազմավարություններ

Մարտահրավեր	Նկարագրություն	Մեղմացման ռազմավարություններ
Կանխակալություն	ԱԲ համակարգերը ժառանգում և ուժեղացնում են կանխակալությունները տվյալներից, ինչը հանգեցնում է անարդար որոշումների	Տվյալների բազմազանություն, կանխակալության հայտնաբերման մեթոդներ, թափանցիկ և բացատրելի ԱԲ (XAI)
Տվյալների գաղտնիություն	Գեներատիվ ԱԲ-ն պահանջում է մեծ ծավալի տվյալներ, ինչը մեծացնում է գաղտնիության խախտման ռիսկը	Անվտանգության արձանագրություններ, տվյալների աղբյուրների գնահատում, օգտատերերի տեղեկացվածություն
Աշխատատեղերի տեղաշարժ	ԱԲ-ն ավտոմատացնում է routine խնդիրներով աշխատատեղերը՝ հատկապես ազդելով երիտասարդ աշխատողների վրա	Աշխատուժի վերապատրաստում, կրթական ներդրումներ, կենտրոնանալ աուգմենտացիայի վրա՝ ԱԲ-ն որպես գործիք օգտագործելու համար
Կարգավորման բացակայություն	Գոյություն ունի օրենսդրական և իրավական դաշտի բաց, հատկապես մտավոր սեփականության և պատասխանատվության հարցերում	Կարգավորող մարմինների ստեղծում, միջազգային համագործակցություն, օրենքների հստակեցում

Եզրակացություն: ԱԲ-ի Ապագա Ուղեծիրը և Դերը Հայաստանում

Արհեստական բանականությունը գտնվում է իր էվոլյուցիայի նոր փուլում՝ անցնելով նեյ (ANI) կիրառումներից դեպի ընդհանուր (AGI) և հնարավոր գերբանական (ASI) համակարգեր: Փորձագետների մեծամասնությունը դրական է գնահատում ԱԲ-ի ազդեցությունը աշխատանքի, բժշկության և կրթության ոլորտների վրա: ԱԲ-ի շուկան կշարունակի էքսպոնենցիալ աճել, և մինչև 2030 թվականը դրա արժեքը կհասնի \$1.81 տրիլիոնի: Այս փոփոխությունները կբերեն աշխատատեղերի տեղաշարժ, որտեղ ավտոմատացման ենթակա դերերը կփոխարինվեն ԱԲ-ի աուգմենտացիային համապատասխանող նոր պաշտոններով:

Հայաստանը պատշաճ կերպով դիրքավորվել է՝ առավելագույնս օգտվելու այս փոխակերպող ուժից: Երկրի ռազմավարությունը, ի տարբերություն բազմաթիվ երկրների, որոնք կենտրոնանում են միայն ԱԲ-ի կիրառման վրա, կառուցում է ամբողջական համակարգ՝ սկսած հիմքից: TUMO-ի կրթական դերը, ԵՊՀ-ի հետազոտական ներդրումները, EIF-ի և Yerevan AI Park-ի համակարգող դերը, և NVIDIA-ի գործընկերության հիմնարար նշանակությունը միավորվում են՝ ստեղծելով ինքնաբավ և ինքնավերարտադրվող էկոհամակարգ: Այս հոլիստիկ, ներքնից-վերև մոտեցումը Հայաստանին տալիս է մրցակցային առավելություն՝ դիմակայելու ԱԲ-ի բերած մարտահրավերներին և դրանք վերածելու աճի հնարավորությունների:

Ապագա զարգացումը շարունակելու համար անհրաժեշտ է մի քանի կարևոր քայլեր ձեռնարկել: Կարևոր է շարունակել ներդրումները կրթության և աշխատուժի վերապատրաստման ոլորտում՝ ապահովելով, որ Հայաստանի երիտասարդությունը պատրաստ լինի ԱԲ-ի միջավայրում աշխատելու համար. Խրախուսել նորարարությունները՝ միաժամանակ հստակեցնելով էթիկական նորմերը և կարգավորող իրավական դաշտը. ԱԲ-ի պատասխանատու կառավարման սկզբունքների ներդրումը կօգնի պահպանել հասարակության վստահությունը տեխնոլոգիայի նկատմամբ. Հայաստանի ապագան ԱԲ ոլորտում կախված է ոչ միայն տեխնոլոգիական ներուժից, այլև մարտահրավերներին կառուցողականորեն դիմակայելու ունակությունից՝ դիրքավորելով երկիրը որպես ԱԲ-ի պատասխանատու նորարարության տարածաշրջանային օրինակ: