

விஞ்ஞானக்குரல்

தேசிய விஞ்ஞான மன்றத்தின் விஞ்ஞான சஞ்சிகை



செயற்கை நுண்ணறிவு

விஞ்ஞானக் குரல்

மலர் 36

ஒக்டோபர் - டிசம்பர் Q4 2019

தலைவர்

கலாநிதி A.M. முபாரக்

நிறைவேற்றுப் பணிப்பாளர்

பேராசிரியர் ஆனந்த ஜெயவர்தன

விஞ்ஞான பிரதிப்படுத்தலுக்கான தேசிய குழு

கலாநிதி ஜெயந்த வட்டவிதானகே

பொறியியலாளர் நீல் அபேயசேகர

திருமதி. B.W.G. தில்ஹானி

கலாநிதி P.B. தர்மசேன

கலாநிதி R.M. தர்மதாச

திரு. H.M.B.C. ஏரத்

விரிவுரையாளர் ஜெனிதா A. வியனகே

கலாநிதி ரோஹினி டி சில்வா

கலாநிதி குமாரி திலகரட்ண

திருமதி எரின் வீஜயக்கோன்

விரிவுரையாளர் மனுஜ். C. வீரசிங்கே

பதிப்பாசிரியர்கள்

திரு. M. அசோகா ரீ. டி சில்வா (ஆங்கிலம்)

திரு. துசித்த மளலசேகர (சிங்களம்)

திருமதி. மீனா. தயாபரன் (தமிழ்)

உதவிப் பதிப்பாசிரியர்

கலாநிதி P.R.M.P. தில்ருக்கடி

ஒருங்கிணைப்பாளர்

அபேக்சா ஏரத்

தட்டெழுத்து ஒழுங்கமைப்பும்

கணனி வடிவமைப்பும்

யுனி ஆர்ட்ஸ் (பிறைவேட) விமிட்டட்

48 B, புளுமெண்டால் வீதி, கொழும்பு - 13.

தொலைபேசி:- 011 2330195

அட்டைப் பக்கம்

லக்ஷிகா பியுமி நிசன்க

வெளியீடு

தேசிய விஞ்ஞான மன்றம்

47/5, மெயிர்லண்ட் இடம், கொழும்பு - 07.

நிழற் படங்களின் மூலம் : இணையத்தளம் / ஆசிரியர்கள்

தொ. பே : 2696771-3

பெக்ஸ் : 2694754

மின்னஞ்சல் : vidurava@nsf.ac.lk

'விஞ்ஞானக் குரல்' மலர் 36 ஒக்டோபர் - டிசம்பர் 2019 இதழினை

<http://www.nsf.ac.lk> எனும் இணையத்தளத்திலும் பெறலாம்.

மலர் 36 ஒக்டோபர் - டிசம்பர் 2019 விஞ்ஞானக் குரல்

பொருளடக்கம்

- 2 ஆசிரியர் உரை
- 3 செயற்கை நுண்ணறிவின் பரிணாமம்
விரிவுரையாளர் அசோக கருணானந்த
- 9 தேசிய ரீதியில் செயற்கை நுண்ணறிவின்
மிரயோகங்கள்
கலாநிதி ஞவான் வீரசிங்க
- 11 கல்வியில் செயற்கை நுண்ணறிவு - கணிதத்திற்கான
மிரச்சினைகளை அடிப்படையாக கொண்ட கற்றல்
முறைமை (கணித ஆசிரியர்)
கலாநிதி. சுரங்கிக்கா ரணதாங்க
- 15 எதிர்காலத்திற்கான செயற்கை நுண்ணறிவு : செயற்கை
நுண்ணறிவு எதிர்காலத்தில் எங்களுக்கு எவற்றை
வழங்கும்?
கலாநிதி சுபா பெர்ணான்டோ
- 19 எம்முன்னால் ஐந்தாம் தலைமுறை (5G) தொழில்நுட்ப
ட்ரோனின் யுகம். நாம் தயாரா?
சத்தூரங்க பஸ்நாயக்க
ஒசுத காஞ்சன லக்மால்
பேராசிரியர் துஷாந்த நலின் கே. ஜயகொடி
- 22 பூமி வளங்களின் பேண்தகு பயன்பாடு
கலாநிதி P.B. தர்மசேன
- 27 கேள்வி பதில்



© இலங்கை தேசிய விஞ்ஞான மன்றம்
ISSN 1391-0299



இப்பிரசுரத்திலுள்ள கட்டுரைகளில் தெரிவிக்கப்பட்ட எண்ணங்களும் கருத்துக்களும்
எழுத்தாளர்களின் வெளிப்பாடாக இருப்பதுடன் NSF இன் உத்தியோக பூர்வ
எண்ணங்களை அவசியமாக பிரதிபலிக்க வேண்டுமென்பதில்லை.

ஆசீர்யர் உரை

செயற்கை நுண்ணறிவு

தொழில்நுட்ப வளர்ச்சி சாமான்ய மக்களை வியக்கவைக்கின்றது. மக்களும் தொழில் நுட்பவளர்ச்சியை முடிந்தவரை அரவணைத்து வருகின்றனர். காலத்திற்குகாலம் தொழில் நுட்பங்களில் புரட்சியேற்படுகின்றது. அந்தவகையில் தொழில் நுட்பத்தில் ஏற்பட்ட மற்றுமொரு புரட்சியே செயற்கை நுண்ணறிவு ஆகும்.

விஞ்ஞானக் குரலின் ஜப்பசிமாத 35வது மலரில் செயற்கை நுண்ணறிவு பற்றி வெவ்வேறு கோணங்களில் விமர்சிக்கப்பட்டுள்ளது.

செயற்கை நுண்ணறிவு என்பது இயந்திரங்களின் நுண்ணறிவாகும். நவீன செயற்கை நுண்ணறிவு ஆராய்ச்சித் துறையானது 1956 ஆம் ஆண்டு டார்ட்மவுத் கல்லூரி வளாகத்தில் நடைபெற்ற மாநாட்டில் நிறுவப்பட்டது.

செயற்கை நுண்ணறிவானது மனித மனத்தின் திறன்களை செயற்கையாக உருவாக்க முடியும் என்று வலியுறுத்துவதால் தத்துவத்திற்கு ஒரு சவாலாகவும் அத்துடன் ஊக்கமளிப்பதாகவும் இருக்கின்றது.

ஆரம்பத்தில் ஆளில்லா விமானங்கள் என அடையாளப்படுத்தப்பட்ட செயற்கை நுண்ணறிவானது இராணுவ மற்றும் புலனாய்வு செயற்பாடுகளில் அதிகளவு பயன்படுத்தப்பட்டது. ஆதனைத் தொடர்ந்து மருத்துவம், பங்குவணிகம், ரோபோகட்டுப்பாடு, சட்டம், அறிவியல் கண்டுபிடிப்பு, வீடியோ விளையாட்டுக்கள், விவசாயம், கல்வி உட்பட பெரும்பாலான துறைகளில் வெற்றிகரமாக பயன்படுத்தப்பட்டுக் கொண்டிருக்கின்றது.

மேலும் 5G ட்ரோன்களை உயரமான கோபுரங்களில் பராமரிப்பு பணிகளில் வெற்றிகரமாக ஈடுபடுத்தி அசம்பாவிதங்கள் மற்றும் உயிரிழப்புக்களையும் தவிர்க்கமுடியும் எனவும் காட்டியுள்ளார்கள்.

சில எதிர்கால வாதிகள் செயற்கை நுண்ணறிவானது முன்னேற்ற வரம்புகளை மீறி அடிப்படையில் மனித இனத்தையே வென்று விடும் என வாதிகின்றார்கள். அதேவேளை சில எதிர்காலவாதிகள் அத்துடன் அறிவியல் புதின ஆசிரியர்கள் என்போர் மனிதர்களும் இயந்திரங்களும் எதிர்காலத்தில் ஒன்றாகி அவ்வினம் அதிகத் திறன் வாய்ந்ததாகவும் சக்தி வாய்ந்ததாகவுமான பகுதியளவு செயற்கை மனிதர்களை உருவாக்கும் என முன்மொழிந்துள்ளார்கள்.

திருமதி. மீனா தயாபரன்

செயற்கை நுண்ணறிவின் பரிணாமம்

விரிவுரையாளர் அசோக கருணானந்த



1. அறிமுகம்

இயந்திர நுண்ணறிவின் கருத்தாக்கம் அபாகஸைப் போன்று பழமையானது. 1950களில் இலக்கமுறை கணனியின் கண்டுபிடிப்பு நுண்ணறிவை ஒரு மென்பொருள் பயிற்சியாக மாற்றியமைத்துள்ளது. 1956 இல் அமெரிக்காவிலுள்ள டார்மவுத் (Dartmouth) எனும் இடத்தில் நடைபெற்ற புகழ் பெற்ற மாநாட்டில் பேராசிரியர் ஜோன் மக்கார்த்தி செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) எனும் பெயரை உருவாக்கினார். ஏனெனில், இயந்திர நுண்ணறிவுவானது விஞ்ஞானம் அத்துடன் இயந்திரவியலினால் கட்டியெழுப்பப்பட்டதாகும். இதனால் செயற்கை நுண்ணறிவு இரண்டு பரந்த இலக்குகளை கொண்டுள்ளது:

a) விஞ்ஞான இலக்கு - மனித, விலங்குகள் மற்றும் இயந்திரங்களின் / பொறிகளின் நுண்ணறிவைப் புரிந்துகொள்வது

b) பொறிகளின் நுண்ணறிவு விருத்தி : இக்கணத்தில் செயற்கை நுண்ணறிவு என்பது இயற்கையான நுண்ணறிவை இயந்திர நுண்ணறிவாக மாற்றுவதே என்பதை வலியுறுத்தப்பட வேண்டும் வேறுவிதமாகக் கூறின், AI யானது அறிவாற்றலின் செயற்கை வடிவத்தைப் பற்றி கூறுவதில்லை. செயற்கை நுண்ணறிவின் தொடக்கம் மனிதகுலத்தில் ஒரு திருப்புமுனையை ஏற்படுத்தியது. செயற்கை நுண்ணறிவு கடந்த 65 ஆண்டுகளில் முன்னோடியில்லாத வளர்ச்சியை பதிவு செய்துள்ளது. மருத்துவம், பொறியியல், வணிகம், விஞ்ஞானம் உள்ளிட்ட பல துறைகளில் ஆராய்ச்சி மற்றும்

வளர்ச்சியை துரிதப்படுத்த செயற்கை நுண்ணறிவின் வளர்ச்சியானது பெரிதும் உதவியுள்ளது. செயற்கை நுண்ணறிவானது சிக்கலான பொறியியல் வடிவமைப்புகள், அதிநவீன மருத்துவ நோயறிதல், கணிக்க முடியாத வணிக சூழலில் முன்கணிப்பு ஆகியவற்றுக்கான தீர்வுகளை வழங்கியுள்ளது என்பதை மறுக்கமுடியாது. வழக்கமான நுட்பங்களால் தீர்க்க முடியாத சிக்கலான நிஜ உலக சிக்கல்களை தீர்ப்பதில் செயற்கை நுண்ணறிவு தனது ஆற்றலை காட்டியுள்ளது.

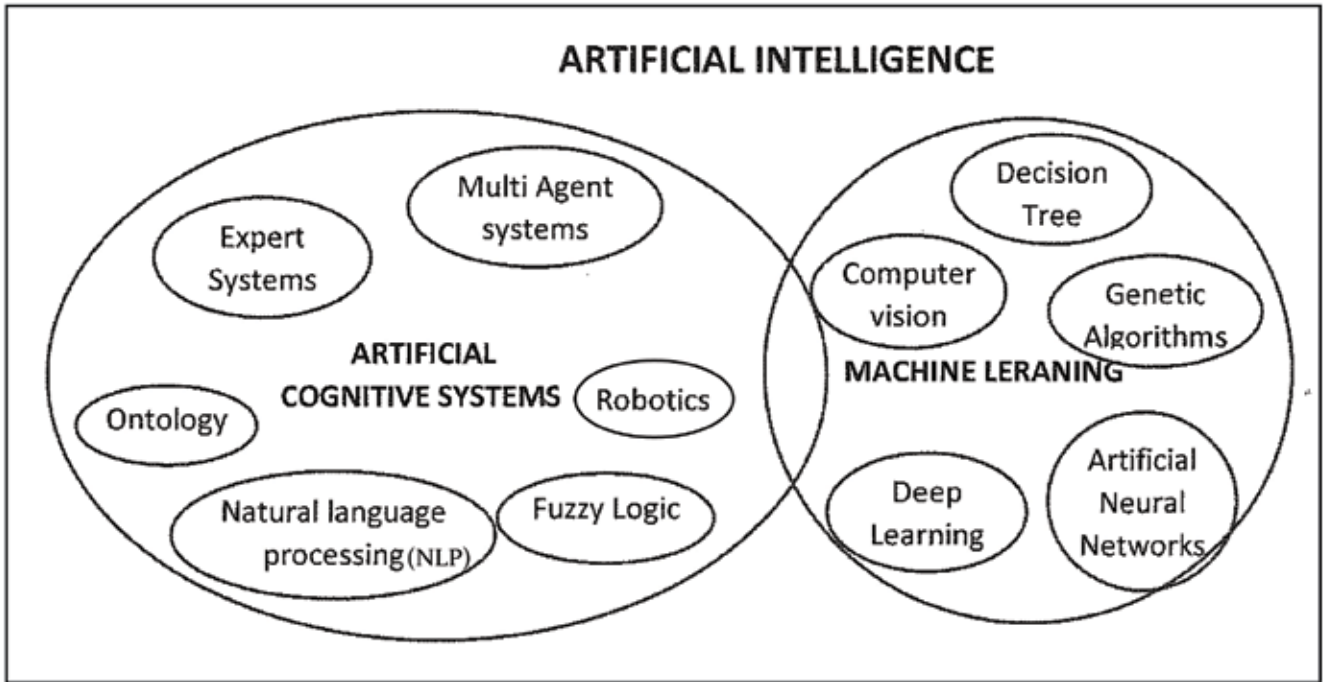
நவீன உலகில் செயற்கை நுண்ணறிவானது, நான்காவது தொழில்துறைப் புரட்சிக்கான சக்தியாக அங்கீகரிக்கப்பட்டுள்ளது. AI யின் நவீன வளர்ச்சியானது மனித- இயந்திர சகவாழ்வை ஊக்குவிக்கும். இதன் போது மனிதனுக்கும் இயந்திரங்களுக்கும் இடையிலான இடைவெளி நாளுக்கு நாள் வெகுவாகக் குறைக்கப்படும். இவ்வகையில் நாம் உயிரியல் உறுப்புகள் / மூளை மற்றும் செயற்கை நுண்ணறிவு சில்லுகள் கொண்ட மனிதர்களின் சகாப்தத்திற்கு செல்கிறோம். மேலும் செயற்கை நுண்ணறிவானது தொழில்நுட்ப ஒருமைப்பாட்டின் மிகவும் செல்வாக்குமிக்க உறுப்பாகக் காணப்படும். இவ்விடத்தில் இயந்திரங்கள் மனிதகுலத்தை மிஞ்சும் அளவிற்கு தொழில்நுட்பம் உருவாக்கப்படும், தொழில்நுட்ப ஒருமைப்பாடு விரைவில் வரும் என்று பல ஆராய்ச்சியாளர்கள் நம்புகின்றனர். ஆயினும் செயற்கை நுண்ணறிவு மனித-இயந்திர சகவாழ்வை ஊக்குவிப்பதால், செயற்கை நுண்ணறிவின் ஒருமைப்பாடு மனிதகுலத்திற்கு தீங்கு விளைவிக்காது. செயற்கை நுண்ணறிவை எவ்வாறு எளிமையான முறையில் புரிந்து கொள்ள முடியும், என்பதையும் செயற்கை நுண்ணறிவின் தொடக்கம், அடித்தளம்,

முன்னேற்றங்கள் மற்றும் எதிர்காலம் ஆகியவற்றையும் இந்த கட்டுரை முதற்பிரிவாக முன்வைக்கிறது.

கட்டுரையின் ஏனைய பகுதி பின்வருமாறு ஒருங்கமைக்கப்பட்டுள்ளது . பிரிவு 2 செயற்கை நுண்ணறிவை எளிமையான முறையில் புரிந்து கொள்வதற்கான கருத்தினை வழங்குகிறது. பிரிவு 3 செயற்கை நுண்ணறிவின் உருவாக்கம், பிரிவு 4 செயற்கை நுண்ணறிவின் அடித்தளத்தை வழங்குகிறது. செயற்கை நுண்ணறிவின் முக்கிய முன்னேற்றங்கள் பிரிவு 5 இல் விவாதிக்கப்பட்டுள்ளன. பிரிவு 6 நான்கு சிந்தனைப் பள்ளிகளைப் பற்றியது, இது செயற்கை நுண்ணறிவின் வெவ்வேறு பார்வைகளைப் பற்றி தெரிவிக்கிறது. பிரிவு 6 செயற்கை நுண்ணறிவின் எதிர்கால போக்குகளைக் கோட்டிட்டுக் காட்டுகிறது.

2. எளிமையாக்கப்பட்ட செயற்கை நுண்ணறிவு

செயற்கை நுண்ணறிவின் வரைபடம் அற்புதமான முன்னேற்றங்களை மட்டுமல்லாமல், தவறான எண்ணங்களையும் விமர்சனங்களையும் பதிவு செய்கிறது. செயற்கை நுண்ணறிவை சமூகத்திற்கு மிகவும் கடினமானதொன்றாகவும், அத்துடன் சிக்கல் மிகுந்ததாகவும் செய்ய சிலர் முயற்சிப்பதால் இத்தகைய விமர்சனங்கள் எழுகின்றன. உண்மையில், 1980களின் நடுப்பகுதி வரை, செயற்கை நுண்ணறிவின் வளர்ச்சி கண்ணுக்குப் புலப்படாத அத்துடன் இரகசியமாக இருந்தது. இதன் விளைவாக செயற்கை நுண்ணறிவு குறித்து மக்கள் சந்தேகம் கொள்ள வேண்டி ஏற்பட்டது. எனவே, செயற்கை நுண்ணறிவின் உண்மையான வரைபடத்தைப் புரிந்துகொள்ள சமூகத்திற்கு உதவ வேண்டியது அவசியமாகும்.



படம் 1 - சில செயற்கை நுண்ணறிவு தொழில்நுட்பங்களின் வகைப்பாடு

செயற்கை நுண்ணறிவை நாம் எவ்வாறு எளிதாக புரிந்து கொள்வது எனப் பார்ப்போம். அவ்வாறு செய்யும்போது, செயற்கை நுண்ணறிவின் அடித்தளத்தைப் புரிந்து கொள்ள மூளையின் நடத்தையினை சிறந்த உதாரணமாக எடுத்துக் கொள்ளலாம். நரம்பியல் அறிவியலின் படி, மூளை இரண்டு வகையான நுண்ணறிவை வெளிப்படுத்துகிறது. நுண்ணறிவின் ஒரு வடிவம் மூளையில் பகுப்பாய்வு / தர்க்கரீதியான பகுத்தறிவுடன் தொடர்புடையது. மற்ற வடிவம் பயிற்சியால் உருவாக்கப்படுகிறது. இவ்விரண்டு வடிவங்களும் செயற்கை நுண்ணறிவில் இரண்டு பரந்த பகுதிகளை முறையே அறிவாற்றல் அமைப்புகள் மற்றும் இயந்திர கற்றல் எனக் குறிப்பிடுகின்றன.

பிள்ளையொன்று தர்க்கரீதியில் பாடத்தை கற்ற பின்பு கடந்தகால வினாக்களைப் பயிற்சி செய்து பரீட்சைக்குத்தயாராகுவது போன்றே இவ்விரண்டு நிகழ்வுகளும் அமைகின்றன. இசைவாகனம் ஓட்டுதல் மற்றும் நீச்சல் போன்ற பணிகளுக்கு தேவையான நுண்ணறிவு பெரும்பாலும் பயிற்சியின் அடிப்படையில் அமைந்திருக்கும். இதற்கு மாறாக, கணித சிக்கலைத் தீர்ப்பது, பொறியியல் வடிவமைப்புகள், விஞ்ஞான நியாயங்கள் ஆகியவற்றிற்கு பகுப்பாய்வு / தர்க்கரீதியான பகுத்தறிவு போன்ற நுண்ணறிவு தேவை. பொதுவாக, விலங்குகளுடனான

நுண்ணறிவு பெரும்பாலும் பயிற்சியால் வெளிப்படுகிறது. உதாரணமாக, நாய்கள், குதிரைகள், யானைகள் மற்றும் பூனைகள் போன்ற பல விலங்குகளுக்கு பல்வேறு விசுவாங்களைச் செய்ய பயிற்சி அளிக்க முடியும். சில விலங்குகள் அவற்றின் பகுப்பாய்வு சிந்தனையையும் காட்டும் நிகழ்வுகளும் உள்ளன. உதாரணமாக, ஒரு பூனை ஒரு எலியை இலக்காகக் கொள்ளும்போது, எலியை அடைய பூனை மேற்கொண்ட மூலோபாய திட்டமிடலின் அளவை நாங்கள் கவனித்திருக்கிறோம். சில சந்தர்ப்பங்களில், ஒரு சிறிய எலி பூனையிலிருந்து தப்பிப்பதற்கான அதன் சிந்தனை திறனையும் நிரூபிக்கிறது. பகுப்பாய்வு மற்றும் தர்க்கரீதியான பகுத்தறிவின் சக்தியைக் கொண்ட, மிகவும் நுண்ணறிவுள்ள இனமாக மனிதர்கள் என உரிமை கோரப்படுகின்றது. ஆயினும் கூட, வீட்டில் எலி பிடிக்கும்போது பூனைகள் மனிதர்களை விட சிறந்தவை என்பதையும் நாம் மறந்துவிடக் கூடாது. பொதுவாக, மனிதர்களுக்கும் விலங்குகளுக்கும் பகுப்பாய்வு / தர்க்கரீதியான பகுத்தறிவு மற்றும் பயிற்சி தொடர்பான குறிப்பிட்ட அளவிலான நுண்ணறிவு உள்ளது.

வெளிப்படையாக, நுண்ணறிவிற்கான அறிவாற்றல் தொகுதிகள் மற்றும் இயந்திர கற்றல் அணுகுமுறைகள் ஒன்றுக்கொன்று பரஸ்பரம் பயனளிக்கின்றன. உதாரணமாக,

இசையின் கோட்பாட்டை அறிந்து கொள்வதன் மூலம், ஒருவருக்கு இசையை விரைவாகப் பயிற்றுவிக்க முடியும். நிபுணத்துவ அமைப்புகள், செயற்கை நரம்பியல் வலைப்பின்னல்கள், மரபணு வழிமுறைகள், பல முகவர அமைப்புகள், இயற்கை மொழி செய்நிரலாக்கம், கணினி பார்வை மற்றும் ரோபாட்டிக்ஸ் உள்ளிட்ட எந்த செயற்கை நுண்ணறிவு நுட்பமும் அறிவாற்றல் தொகுதிகள் மற்றும் இயந்திர கற்றல் ஆகியவற்றுள் ஏதாவதொன்றின் கீழ் அல்லது இரண்டின் கீழும் வகைப்படுத்தலாம். உதாரணமாக, செயற்கை நரம்பியல் வலைப்பின்னல்கள், மரபணு வழிமுறைகள் மற்றும் முடிவு மரங்கள் ஆகியன இயந்திர கற்றல் நுட்பங்களாக அங்கீகரிக்கப்படுகின்றன. ஏனையவை அறிவாற்றல் அமைப்புகளின் கீழ் வருகின்றன. இருப்பினும், இயற்கை மொழி செயலாக்கம், ரோபாட்டிக்ஸ் மற்றும் கணினி தரிசனங்கள் போன்ற சில செயற்கை நுண்ணறிவு நுட்பங்கள் செயற்கை அறிவாற்றல் அமைப்புகள் மற்றும் இயந்திர கற்றல் ஆகிய இரண்டின் கீழ் கருதப்படலாம். இது ஏனெனில், எடுத்துக்காட்டாக, இலக்கணத்தை (கோட்பாடு) கற்றுக்கொள்வதன் மூலமும், மொழியைப் பயிற்சி செய்வதன் மூலமும் மொழியை நாம் செய்நிரலாக்க முடியும். படம் 1 சில செயற்கை நுண்ணறிவின் பாகுபாட்டைக் காட்டுகிறது.

3. செயற்கை நுண்ணறிவின் பிறப்பாக்கம்

1945 இல் இரண்டாம் உலகப்போர் முடிவு, புதிய கண்டுபிடிப்பு மற்றும் கண்டுபிடிப்புகளில் மக்களை உற்சாகப்படுத்தியது. 1950ஆம் ஆண்டில், அலன் டிரிங்ஸின் ஆராய்ச்சி "கணினி மற்றும் நுண்ணறிவு", நுண்ணறிவு இயந்திரங்கள் பற்றிய சிந்தனையைத் தூண்டியது. மேலும், 1948ஆம் ஆண்டில், டிரான்சிஸ்டரின் கண்டுபிடிப்பு நவீன இலக்கமுறை கணினியின் பிறப்பைக் குறித்தது. இதுவே நவீன உலகில் அனைத்து வகையான முன்னேற்றங்களுக்குமான பெருமையை ஈட்டியது. செய்நிரலாக்கம் மூலம் நுண்ணறிவு இயந்திரத்தினை கட்டியெழுப்பியமையே செயற்கை நுண்ணறிவுக்கு இலக்கமுறை கணினி ஆற்றிய முக்கிய பங்களிப்பாகும். 1940களில், செயற்கை நரம்பியல் வலையமைப்புகளே முதலாவது நுண்ணறிவு திட்டமாக அறிமுகப்படுத்தப்பட்டன. அத்திட்டமானது எண் தரவுகளாக பயிற்றப்படலாம். ஆயினும், ஆரம்ப நாட்களில், தர்க்கவிதிகள், வாக்கியங்கள் மற்றும் சரங்கள் போன்ற குறியீட்டு செய்நிரலாக்கத்துடன் குறியீட்டு செயற்கை நுண்ணறிவு மட்டுமே நுண்ணறிவுக்கு வலுவான தொடர்பு இருப்பதாக பலர் நம்புகிறார்கள். அந்த வகையில் 1950 முதல் 1980 ன் இறுதி வரையில் செயற்கை நுண்ணறிவு சமூகம் நுண்ணறிவுக்காக அறிவாற்றல் அமைப்பு அணுகுமுறைக்கே முக்கியத்துவம் வழங்கியது. அத்துடன் இந்நிலை இயந்திரக் கற்றல் அணுகுமுறையிற்கு மிகவும் நெருக்கடியாக அமைந்தது. இப்போக்கு இயந்திரக் கற்றல் புதிய வடிவில் மறு பிறப்பை எடுக்கும் வரை 30 ஆண்டுகளாக நீடித்தது. தற்போது அறிவாற்றல் அமைப்பும் இயந்திரக் கற்றலும் ஒன்றக்கொன்று நன்மை பயக்கின்றது.

4. செயற்கை நுண்ணறிவின் அடித்தளம்

நுண்ணறிவு என்ற சொல் ஓர் தனியான கற்கைக்குரியதல்ல. செயற்கை நுண்ணறிவின் அடித்தளமானது தத்துவம், கணிதம், கணினி அறிவியல், கணினி பொறியியல், சைப்ரநெடிக்ஸ், கல்வி, மொழியியல், நரம்பியல், அடிப்படை அறிவியல் மற்றும் கட்டுப்பாட்டுக் கோட்பாடு உள்ளிட்ட பல்வேறு கற்கைகளின் அடித்தளத்தைக் கொண்டுள்ளது. நுண்ணறிவு எனும்

பதம் பற்றியும் அத்துடன் நுண்ணறிவை இயந்திரங்களாக கட்டியெழுப்புவதில் உள்ள நன்மைகள், வரம்புகள் பற்றியும் தத்துவவாதிகள் நிறையவே விவாதித்தார்கள். நுண்ணறிவின் சூழலில் கணிதம் மற்றும் புள்ளிவிபரங்களின் பாங்கு தவிர்க்க முடியாதது. உதாரணமாக, செயற்கை நுண்ணறிவு ஒரு விஞ்ஞானமாக மாறும்போது, செயற்கை நுண்ணறிவின் மூலக்கல்வாக கணித பகுத்தறிவு மற்றும் புள்ளிவிபர அனுமானம் செயல்படுகின்றன. கணிதமானது வழிமுறைகளின் கருத்துக்கான அடித்தளத்தையும் வழங்குகிறது. இது நுண்ணறிவை இயந்திரங்களாக செய்நிரலாக்கப் பயன்படுகிறது.

கணினி விஞ்ஞானம் ஏனையவற்றுள் ஒரு தனித்துவமான பங்களிப்பை வழங்கியுள்ளது. இதனால் நுண்ணறிவு இயந்திரங்களை செய்நிரலாக்கப் பயிற்சியாக கட்டியெழுப்ப முடிந்தது. கணினி என்பது ஒவ்வொரு நிகழ்வையும் நிஜமான நிகழ்வாக செய்நிரலாக்கக்கூடிய இயந்திரமாதலால் இது சாத்தியமாகின்றது. அந்த வகையில் கணினி இயந்திரவியலும் கணினி மாதிரி ஓர் செய்நிரலாக்கக் கூடிய இயந்திரத்தை உருவாக்குவதற்கான பெருமையைப் பெற வேண்டும். இணையம் மற்றும் அதனுடன் தொடர்புடைய தொழிநுட்பங்களின் (சைப்ரநெடிக்ஸ்) வளர்ச்சியானது செயற்கை நுண்ணறிவு பரந்துபட்டு அத்துடன் ஒன்றோடொன்று இணைந்த சூழல்களில் செயற்பட ஏதுவாக அமைகின்றது.

ஆங்கிலம், சிங்களம், தமிழ் போன்ற இயற்கை மொழிகளைப் பயன்படுத்தி கற்கவும் தகவல் தொடர்புகளைச் செயல்படும் திறன் கொண்ட இயந்திரங்களை உருவாக்குவதற்கு கல்வி மற்றும் மொழியியல் கோட்பாடுகள் செல்வாக்கு செலுத்துகின்றன. இயற்கையான மொழி புரிதல், இயந்திர மொழிபெயர்ப்பு மற்றும் சாட்போட்களின் வேகமாக வளர்ந்து வரும் பகுதிகள் செயற்கை நுண்ணறிவு மீது மொழிகளின் செல்வாக்கை கோடிட்டுக் காட்டுகின்றன. மொழிக் கோட்பாடுகள் மற்றும் இயற்கை மொழி விருத்தி என்பவற்றினால் செயற்கை நுண்ணறிவு வலுவூட்டப்படுவதனால் இயந்திர - இயந்திர தொடர்பாடல், இயந்திரங்களினால் புதிய அறிவு கண்டுபிடித்தல் போன்றன செயற்கை நுண்ணறிவின் அற்புதமான ஓர் எதிர்கால வளர்ச்சியாக அமையும்.

செயற்கை நுண்ணறிவின் வளர்ச்சிக்கு நரம்பியல் விஞ்ஞானம் பெரும் பங்களிப்பைச் செய்துள்ளது என்பதில் சந்தேகமில்லை. 1940 ம் ஆண்டில் நடுப்பகுதியில் அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட செயற்கை நரம்பணு வலையமைப்பு எனும் முதலாவது செயற்கை நுண்ணறிவுத் தொழிநுட்பத்திற்கு அடித்தளமாக பாரியளவில் இணைக்கப்பட்ட நியூரோன்களின் வலையமைப்பாகிய மனித மூளை எனும் நரம்பியல் விஞ்ஞானத்தின் கண்டுபிடிப்பே அமைந்தது. செயற்கை நுண்ணறிவின் எதிர்கால வளர்ச்சியிலும் Neuroplasticity மற்றும் EEG போன்ற நரம்பியல் விஞ்ஞானமே மிகவும் ஆதிக்கம் செலுத்தின. இக்கட்டுரையின் பகுதி 7ல் எதிர்கால செயற்கை நுண்ணறிவின் நரம்பியல் விஞ்ஞானத்தின் பாதிப்புப் பற்றி மேலதிக தகவல்கள் தரப்பட்டுள்ளன.

செயற்கை நுண்ணறிவின் மீது இயற்பியல், வேதியியல் மற்றும் உயிரியல் போன்ற அடிப்படை விஞ்ஞானத்தின் செல்வாக்கு ஒப்பிடமுடியாது. உதாரணமாக, வேதியியல் / இரசாயனத்தில் சக்திச் சொட்டுக் கோட்பாடானது சக்திச்சொட்டுக் கணனிகளை கட்டியெழுப்புவதில் ஆதிக்கத்தைக் கொண்டிருந்தன.

செயற்கை நுண்ணறிவு தொழில்நுட்பங்களான செயற்கை நரம்பியல் வலையமைப்பு, மரபணு வழிமுறைகள், பரிணாம கணினி, பல் முகவர் தொகுதிகள், கணினி பார்வை போன்றவற்றின் வளர்ச்சிக்கூறிய கௌரவம் உயிரியலுக்குச் செல்ல வேண்டும். அனைத்து கலைப்பொருட்களும் சில அறிவியல் கோட்பாடுகளின் அடிப்படையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன என்பதை நாம் மறந்துவிடக் கூடாது. அதே விஞ்ஞான கோட்பாடு பல்வேறு கலைப்பொருட்களை உருவாக்க உதவுகிறது. உதாரணமாக, ஓம் விதி ($V=IR$) என்பது அனைத்து மின், மின்னணு மற்றும் கணினி சாதனங்களின் பின்னால் உள்ள அறிவியல் ஆகும்.

5. செயற்கை நுண்ணறிவின் வளர்ச்சி

செயற்கை நுண்ணறிவுக்கான அறிவாற்றல் தொகுதிகளின் அணுகுமுறை செயற்கை நுண்ணறிவின் ஆரம்ப வளர்ச்சியில் ஆதிக்கம் செலுத்தியது. உண்மையில், செயற்கை நுண்ணறிவின் இணைத்தந்தை பேராசிரியர் மார்வின் மின்ஸ்கி மேற்கொண்ட கடுமையான விமர்சனத்தின் காரணமாக 1960களின் முற்பகுதியிலிருந்து 1980களின் நடுப்பகுதி

வரை இயந்திரக் கற்றல் செயற்கை நுண்ணறிவில் இருந்து விலக்கப்பட்டிருந்தது. DART, Pathfinder மற்றும் Deep Blue உள்ளிட்ட பல செயற்கை நுண்ணறிவு திட்டங்கள் அறிவாற்றல் அமைப்புகளின் கீழ் வருகின்றன. இருப்பினும், 1980களின் பிற்பகுதி வரை, செயற்கை நுண்ணறிவானது பொது மக்களிடையே தொழில் அங்கீகாரத்தையும் நம்பிக்கையையும் வெல்லவில்லை. எனினும் 1990களின் நடுப்பகுதியில், செயற்கை நுண்ணறிவில் உள்ள கோட்பாடுகள் விஞ்ஞான முறையைப் பின்பற்றுவதன் மூலம் உருவாக்கப்பட்டன. இதன் பெறுபேறாக செயற்கை நுண்ணறிவின் சக்தியை நம்ப முடியாத நபர்களின் கணத்திற்கப்பட்டது.

2000ஆம் ஆண்டின் முற்பகுதியில், கணினி தொழில்நுட்பங்களின் முன்னேற்றங் காரணமாக, கிட்டத்தட்ட அனைத்து பாடப் பிரிவுகளிலும் அந்தந்த பகுதிகளில் பாரிய அளவிலான தரவுகளை சேகரித்து ஆராச்சிகள் ஆரம்பமாகின.

மறுபுறத்தே, சமூக ஊடகங்கள் online-பரிவர்த்தனைகள், வலைய சேவைகள், IoT (Internet of Things) மற்றும் மலர்வாது வேறும் பல சேவைகள் நிக் நேரத் தரவுகளின் அத்த வளர்ச்சியை பதிவு செய்தன. நிக் தரவுகளாவன மாறும் தன்மையான, இடையூறுகள் நிறைந்த, முற்றுப்பெறாத, அத்துடன் கிட்டத்தட்ட வழிமுறையற்ற தரவுகளாகும். எனவே, அத்தகைய தரவுகள்பற்றிய பகுப்பாய்வு, மாடலிங் மற்றும் கணிப்புகள் என்பன நவீன உலகின் கட்டாய தேவையாக அமைந்தது. ஆழ்ந்த கற்றல் போன்ற பகுதிகளுக்கு இயற்கை கற்றல் தொழிநுட்பங்களை விரிவாக்குவதற்கு இது ஒரு பொன்னான வாய்ப்பை உருவாக்கியுள்ளது. 2000ஆம் ஆண்டு முதல், வாட்சன் மற்றும் ஆல்பாகோ உள்ளிட்ட பல செயற்கை நுண்ணறிவு திட்டங்கள் இயந்திர கற்றலின் ஆற்றலை நிரூபித்தன. சமீபத்திய காலங்களில், இயந்திர கற்றலின் விநோதமானது மக்களை அறிவாற்றல் அமைப்புகளான செயற்கை நுண்ணறிவின் மறுபக்கத்தை மறக்க வைத்தது. இயந்திர கற்றல் நியாயங்கள் இல்லாமல் தீர்வுகளை வழங்குவதில் தவிரக்க முடியாத சிக்கலால் பாதிக்கப்படுகிறது. ஆயினும், சிக்கலான நிக் உலக சிக்கல்களுக்கான சிறப்பான செயற்கை நுண்ணறிவு தீர்வுகளுக்கு இயந்திர கற்றல் மற்றும் அறிவாற்றல் அமைப்புகளின் கலப்பு அணுகுமுறையின் முக்கியத்துவத்தை மக்கள் படிப்படியாக அங்கீகரித்துள்ளனர்.

1990களின் பிற்பகுதியில், செயலி தொழில்நுட்பம் கணினிகளிற்கான புதிய செய்நிரலாக்கமாக உருவெடுத்தது. செயலிக்கான உத்வேகம் தேனீக்கள், எறும்புகள் போன்றவற்றின் நடத்தையிலிருந்து வருகிறது. மனித உடல், சூரியன், மூளை, தேனீ-காலனி போன்ற எந்தவொரு பாரிய அமைப்புகளின் செயல்பாடுகளிலும் கலங்கள், அணுக்கள் நியூரோன்கள் தேனீக்கள் போன்ற சிறிய வஸ்துக்களின் செயல்பாடுகள் ஆதிக்கம் செலுத்துகின்றன. இவை போன்ற இயற்கை அமைப்புகளினால் ஈர்க்கப்பட்டு மென்பொருள் செயற்திட்டத்தை ஓர் சிறிய கணனி செயற்திட்டமாக வரையறுக்கின்றோம். இக்கணனி செயற்திட்டமானது ஓர் குறிப்பிட்ட பணியினைச் செய்யக்கூடியது, அத்துடன் ஒருவரோடு ஒருவர் தொடர்பாடலையும் மேற்கொள்ளக்கூடியது.

அதிகளவு நிச்சயமற்ற தன்மை மற்றும் கணிக்க முடியாத தன்மைக்கு உட்படும் சமாதாரமானதும் மற்றும் பரம்பிய சிக்கலான அமைப்புகளுக்கான தீர்வுகளை உருவாக்க செயலிக் கொள்கையானது பயன்படுத்தப்படலாம். செயலித் தொழில்நுட்பத்தின் படி, நுண்ணறிவானது நியூரான்களுக்கிடையேயான தாக்கங்களின் காரணமாக மூளையில் வெளிப்படுகின்ற அம்சமாக நுண்ணறிவு வரையறுக்கப்படுகின்றது.

இவ்வாறு வெளிப்படும் அம்சமானது ஆரம்பத்தில் தனியொரு செயலி அல்லாது பல செயலிகளிற்கிடையிலான இடைத்தாக்கத்தின் விளைவாக ஏற்படும் ஓர் இயல்பாகவே அடையாளப்படுத்தப்பட வேண்டும். குழு விவாதங்களில், உறுப்பினர்கள் சில நேரங்களில் ஒரு விடயத்தைப் பற்றிய பூஜ்ஜிய அறிவோடு தொடங்குவார்கள். ஆனால் சில விவாதங்களுக்குப் பிறகு, அற்புதமான தீர்வுகளை உருவாக்க கூடிய அற்புதமான நுண்ணறிவைப் பெறுவார்கள். நுண்ணறிவு இயந்திரங்களை உருவாக்குவதற்கான புதிய அணுகுமுறையாக செயலி அடிப்படையான மாதிரியுருக்கள் ஏற்கனவே வெளிவந்துள்ளன.

6. நான்கு சந்தனைப் பள்ளிகள்

வெவ்வேறு நபர்கள் வெவ்வேறு இலக்குகளை மனதில் கொண்டு அணுகுகின்ற, அத்துடன் வேகமாக வளரும் ஒரு பகுதி செயற்கை நுண்ணறிவு ஆகும். பாடப்பிரிவொன்றின்

இலக்கு பல வரைவிலக்கணங்களைக் கொண்டுள்ள அல்லது ஓர் திருத்தமான வரைவிலக்கணத்தை கொண்டிருந்த போது அப்பாடப்பிரிவு பலவீனமானதொன்று எனக்கருதப்படக்கூடாது. நிஜத்தில் மக்கள் பல கண்ணோட்டங்களை நிறுவ முயற்சிக்கும் போது அது ஒரு கல்விப் பிரிவாக விருத்தியாகின்றது. உதாரணமாக, டால்டன் கோட்பாட்டின் படி அணு மேலும் உடைக்க முடியாதது, ஆனால் ஐன்ஸ்டீனின் கோட்பாட்டின் படி அணுவை உடைத்து அணுசக்தியை உருவாக்க முடியும், அதே நேரத்தில் Schrodinger's கோட்பாட்டின் படி அணுவின் இருப்பில் நிச்சயமற்ற தன்மை உள்ளது. இந்த மூன்று கண்ணோட்டங்களும் அவற்றின் எல்லைக்குள் செல்லுபடியாகும். மற்றொரு எடுத்துக்காட்டு, புத்தரின் காலத்தில் மரணத்திற்குப் பிந்தைய வாழ்க்கையைப் பற்றி 62 வெவ்வேறு சிந்தனைப் பள்ளிகள் இருந்தன. இச்சூழலே பௌத்த தத்துவத்தை தோற்றுவித்தது.

செயற்கை நுண்ணறிவில் நான்கு முக்கிய கண்ணோட்டம் அல்லது சிந்தனைப் பள்ளிகள் உள்ளன. இப்பள்ளிகள் நுண்ணறிவு இயந்திரங்களை உருவாக்க நான்கு வேறுபாட்ட கண்ணோட்டங்களை வழங்குகின்றன. இக்கண்ணோட்டம் முதன்மையாக இரண்டு கொள்கையை அடிப்படையாகக் கொண்டவை: அவையானது நுண்ணறிவின் முக்கிய அம்சங்களான சிந்தனை மற்றும் நடத்தை.

மன்தநேயத்துடன் செயல்படுவது

இச்சிந்தனைப் பள்ளியின் படி, மனிதர்களைப் போல நடந்து கொள்ளக்கூடிய நுண்ணறிவு இயந்திரங்களை உருவாக்க செயற்கை நுண்ணறிவு பாடுபடுகிறது. ஒருவேளை இது பலருக்கு நுண்ணறிவு இயந்திரத்தின் பழமையான மற்றும் மிகவும் பழக்கமான கருத்தாகும். மனிதர்களைப் போல நடந்து கொள்ளும் நிபுணர் அமைப்புகள், விளையாட்டுக்கருவி, சிக்கல்கள் தீர்க்கும் பல செயற்கை அறிவார்ந்த திட்டங்களை நாங்கள் ஏற்கனவே பார்த்தோம். இருப்பினும், இந்த சிந்தனைப் பள்ளி நுண்ணறிவு இயந்திரங்களை உருவாக்க விலங்குகளின் அறிவாற்றல் அம்சங்களை (உதாரணமாக: தேனீக்கள், எறும்புகள்) பயன்படுத்த உண்குவிலக்கவில்லை. இந்த சிந்தனைப் பள்ளி, நுண்ணறிவு இயந்திரங்களை உருவாக்குவதற்கு விலங்கு நுண்ணறிவின் முக்கியத்துவத்தை புறக்கணிப்பதில் நம்புவதைக் கொண்டுள்ளது.

மனிதநேயத்துடன் சிந்திப்பது

மனிதர்களைப் போல சிந்திக்கக்கூடிய நுண்ணறிவு இயந்திரங்களை உருவாக்குவதே செயற்கை நுண்ணறிவின் குறிக்கோள் என்று இச் சிந்தனைப் பள்ளி கூறுகிறது. சிந்தனை தேவைப்படும் பல செயல்பாடுகளை நாங்கள் அறிவோம், அவை ஏற்கனவே இயந்திரங்களாக கட்டமைக்கப்பட்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டுகளாக, நாங்கள் ஒரு விளையாட்டை விளையாடும்போது, ஒரு சிக்கலைத் தீர்க்கவும் அல்லது ஒரு கலைப்பொருளை வடிவமைக்கவும் நாம் சிந்திக்க வேண்டியது அவசியம். பல விளையாட்டு மற்றும் சிக்கல்களை தீர்க்கும் செய்நிரலாக்கங்கள் ஏற்கனவே நுண்ணறிவு மென்பொருளாக உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. சிந்தனை என்பது இன்னும் வரையறுக்கப்படாத ஒரு சொல் என சிலர் வாதிடுகின்றனர். சிந்தனையை நாம் சரியாக வரையறுக்க முடியாது எனினும், நாம் சிந்திக்க வேண்டிய பணிகளைப் பற்றி நாம் போதுமான அளவு அறிந்திருக்கிறோம்.

பகுத்தறிவு சிந்தனை

பகுத்தறிவு சிந்தனைப் பள்ளி செயற்கை நுண்ணறிவின் இலக்கை தர்க்கரீதியான சிந்தனையை செயல்படுத்தக்கூடிய நுண்ணறிவு இயந்திரங்களாக வரையறுக்கிறது. தர்க்கமானது ஏற்றுக்கொள்ளக்கூடிய முடிவுகளை மேற்கொள்ள மிகவும் சக்திவாய்ந்த வழியாகும். இதன் காரணமாக கணிதம், அறிவியல், பொறியியல் மற்றும் நீதிமன்றத்தில் முடிவுகளை எடுக்க தர்க்கம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. தர்க்கம் அறிவைப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்துவதில் மிகவும் துல்லியமானது என்றாலும், ஒரு தீர்வை உருவாக்குவதற்கு அது எப்போதும் உத்தரவாதம் அளிக்க மாட்டா. மிக முக்கியமாக உத்தரவு ஒன்றின் போது பயன்படுத்திய தர்க்க ரீதியான அறிக்கைகளானது தர்க்க ரீதியாக முடிவுக்கு வருவதற்கான செயற்திறனில் பாரிய தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றது. ஆயினும், நிபுணத்துவ அமைப்புகள், என்.எல்.பி. பல் செயலி அமைப்புகள், இயக்கவியல் போன்ற பல செயற்கை நுண்ணறிவு அமைப்புகள் தர்க்க அடிப்படையிலான தீர்வுகளாக உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

பகுத்தறிவுடன் செயல்படுவது

இச் சிந்தனைப் பள்ளி செயற்கை நுண்ணறிவின் இலக்கை சரியானதைச் செய்யக்கூடிய இயந்திரமாக வரையறுக்கிறது. இங்கே சரியான சொல் மிகவும் பொருத்தமான, உகந்த

மற்றும் நடைமுறை விடயங்களைச் செய்வது உட்பட பல அர்த்தங்களைக் கொண்டுள்ளது. உதாரணமாக, வீட்டு ரோபோ ஒரு கப் தேநீர் தயார் செய்து, வீட்டில் சர்க்கரை இல்லாதபோது ஒரு துண்டு சாக்லேட்டுடன் உங்களிடம் வந்தால், ரோபோ புத்திசாலி என்று நீங்கள் கூறலாம். சர்க்கரை வீட்டில் இல்லாதபோது, தேநீர் தயாரிக்கும் வழிமுறையை நிறைவேற்றுவதை நிறுத்துவதை விட, சாக்லேட் எடுப்பது சரியான செயல். ரோபோவானது மனிதனைப் போன்று சிந்திக்க வரையறுக்கப்பட்டிருந்தால் அல்லது தர்க்கிக்க அமைக்கப்பட்டிருந்தால் உங்களுக்கு தேனீர் கிடைத்திருக்கமாட்டாது. பகுத்தறிவு இயந்திரங்களை உருவாக்குவது செயற்கை நுண்ணறிவின் நவீன அணுகுமுறையாகும்.

7. செயற்கை நுண்ணறிவின் எதிர்கால போக்குகள்

செயற்கை நுண்ணறிவின் அற்புதமான சக்தியைக் கண்ட பலரும், செயற்கை நுண்ணறிவின் எதிர்காலத்தைப் பற்றி அறிய இப்போது மிகவும் உற்சாகமாக உள்ளனர். செயற்கை நுண்ணறிவின் எதிர்காலம் குறித்த பல கண்ணோட்டம் உள்ளன. செயற்கை நுண்ணறிவு மனித இனத்தை அழிக்கும் என்று சிலர் கூறுகிறார்கள். இயந்திரங்கள் மனிதகுலத்தை மிஞ்சும் புதுமையான தொழில்நுட்ப இயந்திரமாக செயற்கை நுண்ணறிவு இருக்கும் என்று மற்றொரு குழு மக்கள் வாதிடுகின்றனர். எல்லாவற்றிற்கும் ஒரு மோசமான பக்கமும் நல்ல பக்கமும் இருப்பதை நாம் மறந்துவிடக் கூடாது. உதாரணமாக, ஐன்ஸ்டீனின் அணுக் கோட்பாடு மனிதகுலத்தின் முன்னேற்றத்திற்காக மின்சாரத்தை உருவாக்கக் கூடியது, ஆனால் அதே அணுக் கோட்பாட்டினால் முழு மனிதகுலத்தையும் அழிக்க அணு குண்டுகளை உருவாக்க முடியும். செயற்கை நுண்ணறிவு குறித்தும் ஒருவர் இதைத்தான் வாதிடலாம். இருப்பினும், முக்கியமானது என்னவென்றால், நாம் செயற்கை நுண்ணறிவைப் பயன்படுத்தும் முறையாகும். இங்கு செயற்கை நுண்ணறிவின் எதிர்காலம் பற்றிய கண்ணோட்டங்களுக்கு நான் மிகவும் அருகூலமான அணுகுமுறையை எடுப்பேன். இதன் கருத்து, செயற்கை நுண்ணறிவின் எதிர்காலத்தின் பரந்துபட்ட காட்சியாக மனித-இயந்திர சகவாழ்வை பயன்படுத்துவேன். மனித-இயந்திர சகவாழ்வின் கீழ் செயற்கை நுண்ணறிவில் பல எதிர்கால போக்குகள் குறித்து விவாதிக்க முடியும்.

மனித-இயந்திர சகவாழ்வு

மனித-இயந்திர சகவாழ்வு மனிதர்களுடன் இயந்திரங்களும் ஒருவருக்கொருவர் போட்டியிடுவதை விட ஒன்றிணைந்து செயல்படுவதைக் குறிக்கிறது. இந்த சூழலில், மனிதனுக்கும் இயந்திரத்திற்கும் இடையிலான வேறுபாடு குறைக்கப்படும், மேலும் அவை ஒருவருக்கொருவர் மிகவும் ஒத்ததாக இருக்கும். மனிதன்-மனிதனுக்கிடையிலான உறவுகளைப் போலவே, மனித-இயந்திர சகவாழ்வும் வளங்களைப் பகிர்வதற்கும், உறுப்புகள் மற்றும் செயற்கை நுண்ணறிவு சில்லுகளை பொறுத்துவதற்கு உதவும். 1990 களில், அறிவியல் புனைகதை டெர்மினேட்டர், ஒரு ரோபோவுக்குள் ஒரு உயிரியல் மூளையைப் பயன்படுத்துவதற்கான கருத்தை காட்டியது. இப்போதெல்லாம், இது ஒரு யதார்த்தமாகிவிட்டது மற்றும் எலி மூளைகளுடன் ரோபோக்களை உருவாக்க வெற்றிகரமான சோதனைகள் நடத்தப்பட்டுள்ளன. மூளையில் செயற்கை நுண்ணறிவு சில்லுகளை பொருத்துவது ஏற்கனவே சிகிச்சை மட்டத்தில் நடந்துள்ளது மற்றும் எதிர்காலத்தில் மனிதனின் அறிவாற்றல் திறன்களை மேம்படுத்துவதற்கான வழிமுறையாக இது மேம்படுத்தப்படும்.

பயோனிக் மற்றும் சைபோர்க்ஸ்

நியூரோ பிளாஸ்டி சிட்டி அத்துடன் EEG என்பன செயல்படுகின்ற மூளையின் மின் தொழிற்பாட்டை கண்டறிவதற்கும் EEG சமிக்கைகளை ஆராய்வதற்குமான வழிகளை அடையாளம் கண்டு மூளை பற்றிய பல்வேறு ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ள உதவுகின்றன. நியூரான்களைக் கொண்ட செயல்பாட்டு தசைகளின் மின் தொழிற்பாட்டை அடையாளம் காணவும் முறைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தகைய முன்னேற்றங்கள் இயந்திர மற்றும் மின்னணு சாதனங்களின் ஆதரவுடன் மனிதர்களின் பௌதிக திறன்களை விரிவுபடுத்துகின்றன. பயோனிக்ஸ் என அழைக்கப்படும் உயிரியல் ரீதியாக ஈர்க்கப்பட்ட பொறியியல் என்ற கருத்தும் 1950 களின் பிற்பகுதியில் பிறந்தது. செயற்கை நுண்ணறிவு மற்றும் பயோனிக்ஸ் ஆகியவற்றின் முன்னேற்றங்கள் சைபோர்க்ஸ் எனப்படும் மற்றொரு பகுதியை நிறுவ பங்களித்தன, இது செயற்கை நுண்ணறிவு சில்லுகளுடன் நீடிக்கப்பட்ட உயிரினத்தை (மனிதர்களை) பற்றியது. மனிதர்கள் சைபோர்களாக மாறி வருவது அதிகரிக்கின்றன. அத்தகைய மனிதர்களின் செயல்பாடுகள் மூளைக்கும் இயந்திரத்திற்கும் இடையில்

இடைமுகப்படுத்துவதன் மூலம் வெளிப்படுகின்றன. உதாரணமாக, பொதுவாக புரோஸ்டெடிக் (prosthetic) என அழைக்கப்படும் செயற்கை உடல் பாகங்கள் இப்போது புளூட்டி தொழில்நுட்பத்தின் மூலம் மூளையுடன் இணைக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய புரோஸ்டெடிக்ஸ் உடல் பகுதியை இயற்கையான முறையில் கட்டுப்படுத்த மூளையில் இருந்து EEG சமிக்ஞைகள் பயன்படுத்துகிறது.

கலப்பின நுண்ணறிவு

2040 ஆம் ஆண்டில் ஆராய்ச்சியாளர்கள் மூளையில் அதிகமான பகுதிகளையும் அவற்றின் குறிப்பிட்ட செயல்பாடுகளையும் கண்டுபிடிப்பார்கள் என்று செயற்கை நுண்ணறிவின் ஆர்தர் கிளார்க் ரே குர்ஸ்வீல் எதிர்வுகூறியுள்ளார். கலப்பின நுண்ணறிவு பற்றியும் அவர் பேசுகிறார். கலப்பின நுண்ணறிவு என்பது ஒரு பகுதி உயிரியல் மூளை, மறு பகுதி சில செயற்கை நுண்ணறிவு சில்லுகளை உள்ளடக்கியது. கலப்பின வாகனங்களில் பேட்டரி அல்லது என்ஜின் ஒன்று செயல்படுவதைப் போல, உயிரியல் மூளை ஒன்று அல்லது செயற்கை நுண்ணறிவு சிப் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் செயல்படுகிறது. கலப்பின நுண்ணறிவு மனிதர்கள் மற்றும் விலங்குகளின் அறிவாற்றல் திறன்களை விரிவுபடுத்துவதற்கான வாய்ப்பை வழங்குகிறது. இதன் தொழில்நுட்பத்தை மனித உயிரியல் மூளையை ஓய்வடைய விரும்பும் அளவு மட்டத்தை அடைவதற்கு செயற்கை நுண்ணறிவு சில்லுக்குப் பொருத்தமான அறிவாற்றல் பணியை அர்ப்பணிப்பு செய்வதன் மூலம் விரிவாக்க முடியும் உதாரணமாக, சாரதி ஒருவர் தூக்கம் வருவதாக உணர்ந்தால், செயற்கை நுண்ணறிவு வில்லு தானகவே வாகனத்தை ஓட்டும் பணியை மேற்கொள்ளும். செயற்கை நுண்ணறிவு சில்லுகள் ஏற்கனவே மனித மூளையில் சிகிச்சை நடவடிக்கைகளாக பொருத்தப்பட்டிருப்பதனால், கலப்பின நுண்ணறிவு பற்றி அதிகம் விவாதிக்கப்படவில்லை.

மனம் பதிவேற்றம்

மனிதர்களின் உயிரியல் மூளைகளின் டிஜிட்டல் நகல்களை உருவாக்குவது ஒரு புதிய ஆராய்ச்சி பகுதியாக உருவாகி வருகிறது. மூளையின் டிஜிட்டல் நகல் என்பது செயற்கை நரம்பியல் வலையமைப்பு போன்ற செயற்கை நுண்ணறிவு செய்நிரலாக்கங்களை குறிக்கிறது. உதாரணமாக, மனப் பதிவேற்றத்தில், கணித சிக்கல்களைத் தீர்ப்பது போன்ற ஒரு குறிப்பிட்ட பணியைச்

செய்யும்போது மனித மூளையால் உருவாக்கப்பட்ட EEG அலைகளை சிறைப் பிடிக்க ஆராய்ச்சியாளர்கள் முயற்சி செய்கிறார்கள். ஆதன் பின்பு EEG அலைகளைப் பயன்படுத்தி செயற்கை நரம்பியல் வலையமைப்பு கட்டியெழுப்பப்படும். இந்த முறையில், ஆராய்ச்சியாளர்கள் மனித மூளையின் டிஜிட்டல் நகலை உருவாக்க விரும்புகிறார்கள். இவ்வகையான ஆராய்ச்சிகள் அறிஞர்களின் மூளைகளைப் பாதுகாப்பதற்கான புதிய வழிகளைக் கொண்டு வர நமக்கு உதவுகின்றன. மறுபுறத்தே அறிஞர் ஒருவரிலிருந்து பெறப்பட்ட EEG யின் அடிப்படையின் உருவாக்கப்பட்ட செயற்கை நரம்பியல் வலையமைப்புமற்றும்மொரு நபரின் மூளையில் குறித்த அறிவாற்றல் திறனைத் தூண்டுவதற்குப் பயன்படுத்த முடியும். இவ்வகையான ஆராய்ச்சிகள் தற்போது விலங்குகளில் நடத்தப்படுகின்றன. உதாரணமாக பயிற்றப்பட்ட நாயின் EEG யின் அடிப்படையில் உருவாக்கப்பட்ட செயற்கை நரம்பியல் வலையமைப்பு பயன்படுத்தி நாய்க்குட்டியின் மூளையினைத் தூண்டி குட்டியினை விரைவாகப் பயிற்ற முடியும்.

உயிரியல் செய்நிரலாக்கம்

ரே குர்ஸ்வீலின் மற்றொரு கணிப்பு, எதிர்காலத்தில் புற்றுநோயைப் போன்ற சில நோய்களைக் குணப்படுத்த நாம் மனிதனைச் செய்நிரலாக்கம் செய்யமுடியும். (மரபணு மட்டத்தில்).

விரிவுரைகள் மாணவர்களை ஓர் குறித்த பணியினை மேற்கொள்ளச் செய்யும் செய்நிரலாக்கம் எனத் தொழிநுட்ப ரீதியாக கருதப்படலாம். நம் அனைவரையும் நம் பெற்றோர், ஆசிரியர்கள் மற்றும் சமுதாயத்தால் செய்நிரலாக்கப்பட்ட மனிதர்களாகக் காணலாம். எதிர்காலத்தில், செய்நிரலாக்கப்பட்ட கணினிகளைப் போலவே செய்நிரலாக்கப்பட்ட உயிர்க் கலங்களும் பொதுவானதாக இருக்கலாம். MIT ஆராய்ச்சியாளர்கள் ஏற்கனவே உயிரணுக்களுக்கான DNA சுற்றுக்களை வடிவமைக்கும் கருவிகளை உருவாக்கியுள்ளனர். கல்வி, மருத்துவ சிகிச்சைகள் மற்றும் ஆளுமை மேம்பாடு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் உயிரியல் நெறிப்படுத்தலானது மனிதகுலத்தின் எதிர்காலத்தில் புரட்சியை ஏற்படுத்தும் என்பதில் சந்தேகமில்லை.

8. சுருக்கம்

இந்த கட்டுரையில் செயற்கை நுண்ணறிவின் பரிணாமம் தொடக்கம் செயற்கை நுண்ணறிவின் எதிர்கால

போக்குகள் வரை விவாதிக்கப்பட்டுள்ளது. ஜான் மெக்கார்த்தியின் கூற்றுப்படி, செயற்கை நுண்ணறிவானது அறிவாற்றல் இயந்திரங்களை உருவாக்குவதற்கான விஞ்ஞானம் மற்றும் பொறியியல் என்று புரிந்துகொள்கிறோம். செயற்கை நுண்ணறிவின் நோக்கத்தை எளிய முறையில் விளங்கிக் கொள்ள இக்கட்டுரையில் மனித மூளை நல்லதொரு ஒப்பீடாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது. செயற்கை நுண்ணறிவானது இயற்கை அறிவாற்றலை இயந்திரங்களாக கட்டியெழுப்பும் மாதிரியுருக்கள் என நாம் வலியுறுத்துகின்றோம்.

செயற்கை நுண்ணறிவின் இரண்டு பரந்த பகுதிகளை அறிவாற்றல் அமைப்புகள் மற்றும் இயந்திர கற்றல் என அறிமுகப்படுத்தினோம். செயற்கை நுண்ணறிவின் தோற்றம், செயற்கை நுண்ணறிவின் அடித்தளம், செயற்கை நுண்ணறிவின் முன்னேற்றங்கள், நான்கு சிந்தனைப் பள்ளிகள் மற்றும் செயற்கை நுண்ணறிவின் எதிர்கால போக்குகள் குறித்தும் விவாதிக்கப்பட்டது. செயற்கை நுண்ணறிவின் எதிர்கால வளர்ச்சிக்கு நரம்பியல் அறிவின் தாக்கமும் கோடிட்டுக்காட்டப்பட்டது. மனித-இயந்திர சகவாழ்வு, பயோனிக்ஸ் / சைபோர்க்ஸ், கலப்பின நுண்ணறிவு, மனம் பதிவேற்றம் மற்றும் உயிரியல் செய்நிரலாக்கங்கள் ஆகியவை செயற்கை நுண்ணறிவின் எதிர்கால போக்குகளின் கீழ் விவாதிக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த கட்டுரை செயற்கை நுண்ணறிவின் எதிர்காலம் மனித-இயந்திர சகவாழ்வு கொண்ட ஒரு சமூகத்தினை நோக்கிக் செல்லும் என்று சுட்டிக்காட்டியுள்ளது. அங்கு மனிதனுக்கும் இயந்திரங்களுக்கும் இடையிலான இடைவெளி அதிகளவு குறைக்கப்படும் ஒருமைப்பாடு வருகிறது என்றாலும், செயற்கை நுண்ணறிவு மனிதகுலத்தை பிஞ்சாது என்ற நேர்மறையான நிலைப்பாட்டை நாங்கள் எடுத்துக்கொள்கிறோம், ஆனால் மனிதகுலத்தின் நல்வாழ்வை பல வழிகளில் ஆதரிக்கிறோம்.



விரிவுரையாளர் அசோக கருணானந்தன்
கணினி அறிவியல் மற்றும் பொறியியல் துறை
மொரட்டுவ பல்கலைக்கழகம்,
askarunananda@gmail.com



தேசிய ரீதியில் செயற்கை நுண்ணறிவின் பிரயோகங்கள்

கலாநிதி ஞவான் வீரசிங்க



செயற்கை நுண்ணறிவு பெரும்பாலும் தனியொரு தொழில்நுட்பம் என அழைக்கப்படுகின்ற போதும் உண்மையில் அது விசாலமான வீச்சமுடைய தொழில் நுட்பங்களின் சேர்க்கையாகும். இதனுள் அறிவு ரீதியான தேடல், அறிவினைப் பிரதிநிதித்துவம் செய்தல், தர்க்கம் புரிதல், கதை மற்றும் மொழி உருவாக்கம், கணணி நோக்கு, இயந்திரக் கற்கை மற்றும் மேம்பாடு ஆகியன உள்ளடங்கும். கடந்த சுமார் 50 ஆண்டு காலத்திற்குள் இத் தொழில்நுட்பங்களுள் சில அவை தற்போது உள்ள நிலைமைக்கு முதிர்ச்சியடைந்துள்ளதன் தற்போது பல்கலைக்கழகங்களின் ஆய்வுகூடங்களின் எல்லைகளுக்கு அப்பால் சென்று மனிதர்களின் பிரச்சினைகளைத் தீர்த்து வைப்பதற்கு பாரியளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

மொழி அடிப்படை

இலங்கையில் தேசிய ரீதியாக செயற்கை அறிவு பயன்படுத்தப்படுவதனை மேம்படுத்துவதற்கான முந்தையவைகளை ஓரிடப்படுத்தல் மற்றும் சிங்களம், தமிழ் ஆகிய தேசிய மொழிகளின் மொழிச் செயலாக்கத்திற்கு முன்னிலைப்படுத்தல் என்பன காணப்படுகிறது. இதற்காக இத் தேசிய மொழிச் செயலாக்கத்திற்கு தேவையான மொழியியல் வளங்கள் மற்றும் பிரதான தொழில்நுட்பம் ஆகிய இரண்டையும் அபிவிருத்தி செய்யும் தேவை உள்ளது. இந்த “உட்கட்டமைப்பு வசதிகள்” அபிவிருத்தி செய்யப்பட்ட பின்னர் தேசிய ரீதியான அபிவிருத்தி முன்னுரிமையினை அடிப்படையாகக் கொண்ட பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதற்கு செயற்கை நுண்ணறிவின் பிரயோகத்தினை வெற்றிகரமாக பயன்படுத்த முடியுமா இருக்கும்.

உள்நாட்டு மொழித் தொழில்நுட்ப பிரயோகங்கள் சில பின்வருவனவற்றை உள்ளடக்கின்றது

ஒளியியல் எழுத்து அடையாளங்காணல் (Optical Character Recognition-OCR): இதனால் அச்சிடப்பட்ட புத்தகம்/ தாளின் வன்பிரதிகளை விளங்கக்கூடிய வடிவமாக மாற்றப்படமுடியும். வாசகங்களில் இருந்து பேச்சாக மாற்றல் (Text to speech -TTS): இதன் மூலம் வாசகமானது சப்தமான பேச்சாக கணணியினால் மாற்றப்படும். பேச்சு-மொழிபெயர்ப்பு (Automatic speech recognition-ASR): இதன் போது கணணியானது சுயமாக பேச்சினை நேரடியாக இலக்கமாகப் பதிவு செய்து மொழிபெயர்க்கும். இதன் விளைவாக ஓர் மொழியில் காணப்படும் வாசகமோ அல்லது பேச்சு இன்னுமொரு மொழிக்கு மொழி பெயர்க்கப்படமுடியும்

இத் தொழில்நுட்பங்களின் சேர்க்கையின் மூலம் கண் பார்வையற்ற நபருக்கு தனது உயர்ரக கையடக்கத் தொலைபேசி மூலம் ஆவணமொன்றை நுணுக நோக்கிப் பின்பு OCR அதனைத் தொடர்ந்து TTS தொழில் நுட்பங்களை பயன்படுத்தி எழுத்து மூலமான பகுதினை சப்தமாக வாசிக்கக்கூடியதாக மாற்றமுடியும். இதனை கண்பார்வை அற்ற ஒருவருக்கு “கண் பார்வை” யினை வழங்கும் (உருவ வடிவில்) ஒரு செயற்பாடாகக் கருத முடியும்.

இயந்திரக் கற்றல்

செயற்கை நுண்ணறிவினை தற்போது வழி நடாத்துவது இயந்திர கற்கையாகும். பாரம்பரிய தகவல் தொழில் நுட்பம் நெறிமுறையை (Algorithm) பயன்படுத்தி தரவுகளைக் கையாண்டு பெறுகிறவைகள் பெற்றுக் கொண்ட அதை வேளை இயந்திரக் கற்றலானது தரவுகளையும் பெறுகிறவைகளையும் பயன்படுத்தி நெறிமுறையைப் பெற்றுக் கொள்கிறது.

குறிப்பாக மேற்பார்வை செய்யப்பட்ட இயந்திரக் கற்றலில் தொகுதியானது

மனிதனால் ஏற்கனவே தீர்க்கப்பட்ட கடந்தகால உதாரணங்களைக் கற்று அதன் மூலம் அறிவினை உருவாக்கின்றது. இதன் பயனாக எதிர்வு கூறும் தொகுதியொன்று பரவலாகக் கட்டியெழுப்பப்படுகின்றது. பெறும்பாலான இவ்வகையான இயந்திரக் கற்றல் பணிகள் நிறுவனப்படுத்தப்பட்ட தரவுத் தளம் போன்ற தரவு மூலங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட கட்டமைக்கப்பட்ட தரவுகளைப் பயன்படுத்துகின்ற அதேவேளை விம்பம் / பார்வை பேச்சு மொழி போன்ற கட்டமைக்கப்படாத தரவுகள் இயந்திரக் கற்றலைப் பயன்படுத்தி சுயமாக கற்றல் பணிகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படலாம்.

செயற்கை நுண்ணறிவின் பிரயோகங்கள்

மேற்கூறப்பட்ட மேற்பார்வையிடப்பட்ட கற்றல் வகையிற்கு பொதுவான உதாரணம் வர்த்தக முயற்சி ஒன்றில் வாடிக்கையாளர்களின் கடன் தகவலையை எதிர்வு கூறலாகும். வங்கி, நிதி மற்றும் காப்புறுதி நிறுவனங்களே அதிகளவில் இவ்வகையான முறைமையினால் நன்மையடைகின்ற அதேவேளை தமது வாடிக்கையாளர்களுக்கு கடன் மட்டத்தை விஸ்தீரணமாக்க வேண்டிய எந்தவொரு வர்த்தக நிறுவனமும் இத்தகைய முறைமையை பயன்படுத்தமுடியும்.

அவ்வாறே இதனை பலதரப்பட்ட அரசு மற்றும் அரசு சார்பற்ற நிறுவனங்கள் போன்ற தனியார் துறையினரும் பயன்படுத்த முடியும். விசேடமாக நுண் நிதிக் கடன் வழங்கும் நபர்களுக்கு இதன் மீது கூடுதல் நம்பிக்கை கொள்ள முடியும். மக்கள் பிரிவினரை இனம் கண்டு சாத்தியமுடைய உயர்ந்தபட்ச பயனாளிகள் தொகையினருக்கு பயன்தரும் வகையில் கூடுதலான நிதித் தொகைகளை புலக்கத்தில் வைத்திருப்பதற்கான சந்தர்ப்பத்தை ஏற்படுத்திக் கொள்ள முடியும். செயற்கை நுண்ணறிவின் மற்றுமொரு வர்த்தகம் தொடர்பான செயற்கை நுண்ணறிவின் பிரயோகம் “கைவிடல்

எதிர்வுகூறல்” ஆகும். அதாவது ஏதேனும் ஒரு வியாபார நிறுவனத்தில் அல்லது வர்த்தக குறியினை கைவிடுவதற்கான சாத்தியம் உள்ள வாடிக்கையாளர்கள் அல்லது ஊழியர்கள் தொடர்பான எதிர்வுகூறல் ஆகும். பொருத்தமான தரவுகளுடன் அரசு நிறுவனங்கள், தமது நிறுவனத்தின் மீது அதிருப்தியடையும் வாய்ப்புக் கொண்ட மற்றும் நிறுவனத்தை விட்டுச் செல்வதற்கு தயார் நிலையில் உள்ள ஊழியர்களை இனம் காண்பதற்கு உதவி புரிவதற்காக மேற்பார்வை செய்யப்பட்ட கற்றல் நெறிமுறையினை “பயிற்றுவிக்க” முடியும். இதனால் அவர்கள் விலகிச் செல்வதன் காரணமாக நிறுவனத்திற்கு பாதகமானதொரு விளைவினை ஏற்படுவதற்கு வாய்ப்புக் காணப்படுவதாயின் அவர்கள் விலகிச் செல்வதைத் தடுப்பதற்கு ஏதேனும் ஒரு தலையீட்டை மேற்கொள்ள முடியும். வர்த்தகத்தில் ஊழியர்களின் இழப்பை விட போட்டியாளர்களிடம் தனது வாடிக்கையாளர்களை இழப்பது மிகவும் ஒரு பாரதூரமான பிரச்சினையாகும்.

ஆகவே விட்டுச் செல்ல முயற்சிக்கும் வாடிக்கையாளர்கள் தொடர்பாக எதிர்வுகூற முடியுமானதனால் அவ்வாறான “இடப்பெயர்வுகளை” இல்லாது செய்வதற்காக விலைக் குறைப்புக்கள் மற்றும் ஏனைய வியாபார உத்திகளை பயன்படுத்துவதற்கான சந்தர்ப்பத்தை உருவாக்க முடியும்.

தற்போது இலங்கையில் எழுத்து மூலமாக அத்துடன் கையாள்வதற்கு கடினமான பொலீஸால் சேகரிக்கப்பட்ட தரவுகளை குற்றவாளிகளுக்கு இடையில் காணப்படும் வெளிக்கொணரப்படாத தொடர்புகளை வெளிக்கொணர்வதற்கும் அதன் மூலம் அவர்களின் வலையமைப்புக்களைக் கண்டறிவதற்கும் பயன்படுத்தமுடியும். இவ்வகையான பணிகளுக்குப் பயன்படுத்தக்கூடிய இரண்டு இயந்திரக் கற்றல் தொழில் நுட்பங்களாவன: Association rule mining, Network analysis.

சட்ட ஒழுங்கைப் பேண மேற்கொள்ளப்படும் எதிர்வுகூறல் செயற்பாடுகள் தலையீட்டாகக் காணப்படுவதாக விமர்சிக்கப்படும் அதேவேளை சமூகத்தில் எந்நபர்கள் அவ்வகையான வலையமைப்புக்களில் பலாத்தகாரமாக விழும் சாத்தியப்பாட்டை எதிர்வு கூறும் குற்றவாளிகளிடமிருந்து பெறப்பட்ட தரவுகளைக் கையாளவதற்கு மிகவும் சமரசமான அணுகுமுறைகள் விஷேமாக தகுதிகளைச் சேவைகளுக்கு பயனுள்ளதாக அமையும்.

சட்டத்தை நடைமுறைப்படுத்தும் நிறுவனங்களுக்கு உதவுகின்ற செயற்கை நுண்ணறிவுடன் தொடர்பான மற்றுமொரு பிரயோகம் உயிரியல் பகுப்பாய்வு (Biometric analysis) ஆகும். இதன் மூலம் ஏற்கனவே கைவிரல்

அடையாளங்களைப் பயன்படுத்தி முன்னர் கண்டுபிடிக்க முடியாதிருந்த பல குற்றச் செயல்களை இனம் காண முடிந்துள்ளது.

உயிரியல் பகுப்பாய்வின் ஏனைய வடிவங்களான கருவிழி நுணுக்கு நோக்கி (iris scanning) இரத்த ஓட்டம் மற்றும் DNA விரல் அடையாளம் என்பன குற்றச்சாட்டுக்களின் உண்மைத் தன்மை பற்றி அதிகளவாக திருத்தமாகப் பெற வழிவகுக்கும். அம்முறைகளாவன வளாளகமொன்றினுள் நுழைவுக் கட்டுப்படுத்தல் போன்ற குற்றச்செயல்களற்ற தேவைகளுக்குப் பயன்படுத்தமுடியும்.

இன்று இலங்கை எதிர்நோக்கியுள்ள அண்மைக்காலமாக பேசப்படுகின்ற விடயங்கள் “போலியான செய்திகள்” (முகப்புத்தக செய்திகள்) ஆகும். செய்திகள் மற்றும் வீண் பேச்சுக்கள் பல மடங்குகளாகப் பெருகித் தீவிரமடைதல் காரணமாக போலியான செய்திகளை இனம் காணல் வெகுவாக கடினமானதாகி உள்ளது. மக்களுக்கு மிகச் சிறந்த புரிந்துணர்வினை வழங்குவதற்காக செய்தி மூலங்களை, வலையமைப்பு பகுப்பாய்வின் மூலமாக அவற்றின் நம்பகத் தன்மையினை உறுதி செய்தல் மிகவும் அத்தியாவசியமான பணியாகும். மறுபுறத்தில் இதனோடு இணைந்ததாக சமூக ஊடகங்கள் மூலம் பரப்பப்படும் வெறுப்புட்டும் பேச்சுக்கள் தொடர்பான தரவுகளை சேகரித்தல் மற்றும் விளக்கமளித்தலை அடிப்படையாகக் கொண்டு மேற்பார்வை கற்கை பிரவேசத்தினை பயன்படுத்துவதன் மூலம் நேரடியாகவே அதனைக் கட்டுப்படுத்த முடியும். செய்திப் பத்திரிகைக் கலைஞர்கள், அரசியல்வாதிகள், அறிவாளிகள், சட்டத்தரணிகள் மற்றும் வைத்தியர்கள் தொடர்பாக போட்டித் தன்மையுடன் விதிகளை அளவீடு செய்வதற்காக நம்பகமான வலையமைப்புக்களை வெற்றிகரமாக பயன்படுத்த முடியும்.

அரசு தகவல்களுக்குள் நுழைவதற்கு நடைமுறையில் வழியமைக்கும் மிகவும் பயனுள்ள ஒரு சேவையாக 1919 தொலைபேசி அழைப்பு நிலையத்தினைக் குறிப்பிட முடியும். நடைமுறைச்சாத்தியத்தில் நிலவும் அசௌகரியங்கள் காரணமாக இத் தொலைபேசி அழைப்பு நிலையம் தற்போது பகல் நேரங்களில் மாத்திரமே செயற்படுகிறது. அதில் உள்ளடங்கும் நன்மையையும் செயற்பாடுகள் “உரையாடல் முகவர்” எனப்படும் “chatbot” ஐப் பயன்படுத்துவதன் மூலமாக அழைப்பு நிலையத்தினை 24 மணி நேரம் திறந்து வைக்க முடியும் என்பது மாத்திரம் இன்றி பகல் நேரங்களில் கூட அதற்காக மனித வளத்தினைப் பயன்படுத்தாது விடுவிக்க முடியும். “chatbot” தனது விடய எல்லைக்கு அப்பால் உள்ள ஒரு விடயம் எழுகின்ற

போது மாத்திரம் மனிதச் செயற்பாட்டாளர் ஒருவரிடம் வினவுகின்றமையே இதற்கான காரணம் ஆகும். அவ்வாறே இந்த “chatbot” மூலம் அரசு நிறுவனங்கள் உள்ளடங்கலாக பல்வேறு நிறுவனங்களினால் வழங்கப்படும் எல்லா வகையான குடிபிரமைச் சேவைகளையும் வழங்குவதற்கான உதவியினைப் பெற்றுக்கொள்ள முடியும்.

விளையாட்டுப் பகுப்பாய்வு முறைகளின் பாவனை (sports analysis) நடைமுறை உலகின் பல நாடுகளில் பிரசித்தி பெற்று வரும் ஒரு துறையாகக் காணப்படுகிறது. இது எம்மிடம் உள்ள திறமை மிக்க விளையாட்டு வீரர்களை முறையாக ஒழுங்கமைப்பதற்காகவும் பாடசாலை மட்டத்தில் அவர்களின் உடல் வகையினை பொருத்தமான விளையாட்டு வகையுடன் பொருந்தச் செய்வதற்கும் இம் முறையினை பயன்படுத்துவதன் மூலம் அந்த விளையாட்டுக்கள் மற்றும் விளையாட்டுத் திறமைகள் தொடர்பில் திறமை உள்ளவர்களை இனம் காண்பதற்கும் துணை புரிவதற்கு இலங்கையினால் முடியும். இதற்கு மேலதிகமாக இப் பகுப்பாய்வு முறைகளைப் பயன்படுத்துவதன் எமது பல்வேறு விளையாட்டுத் திறமைகளைப் பிரித்து நோக்கி தொழில்சார் நிலைமைக்கு கொண்டு வர முடியும். அவ்வாறே அவை தொடர்பில் ஆரம்பத்தில் முடிவு செய்யப்பட்ட நோக்க காரணிகள் மூலம் மாத்திரம் தட்டத்தெளிவாக மாவட்ட, மாகாண மற்றும் தேசிய ரீதியிலான விளையாட்டுக் குழுக்களுக்கான விளையாட்டு வீரர்களைத் தெரிவு செய்து வழங்கும் பக்கச்சார்பற்ற தெரிவு முறை ஒன்றிணையும் வழங்க முடியும்.

இங்கு மேலே குறிப்பிடப்பட்ட தீர்மானம் மேற்கொள்ளும் அனைத்து பிரயோகங்கள் மூலமாக விரிந்து செல்லும் பொதுவான விடயம் யாதெனில், அவை அனைத்தும் இக் களத்தில் காரணிகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு உறுதி செய்யப்பட்டவையாகக் காணப்படுகின்றமை ஆகும். இவ்வாறான தீர்மானம் மேற்கொள்ளல் மூலமாக முறையற்ற அனுசரணை வழங்குதல், முறைகேடான பக்கச்சார்பு மற்றும் பாதிக்கப்படுவதில் இருந்து மீண்டு உயர்ந்தபட்ச பங்குபற்றுபவர்களுக்கு சமநிலையில் போட்டி போடுவதற்கான ஒரு நிலைமையை இலங்கையில் ஏற்படுத்த முடியும். இதன் மூலம் மொத்தமாக முழு நாட்டுக்கும் பாரியளவு நன்மை கிடைக்க வழி பிறக்கும்.

கலாநிதி ருவான் வீரசிங்க
Senior Lecturer
University of Colombo
0773022210
arw@ucsc.cmb.ac.lk



கல்வியில் செயற்கை நுண்ணறிவு – கணிதத்திற்கான பிரச்சனைகளை அடிப்படையாக கொண்ட கற்றல் முறைமை (கணித ஆசிரியர்)

கலாநிதி. சுரங்கிக்கா ரணதூங்க

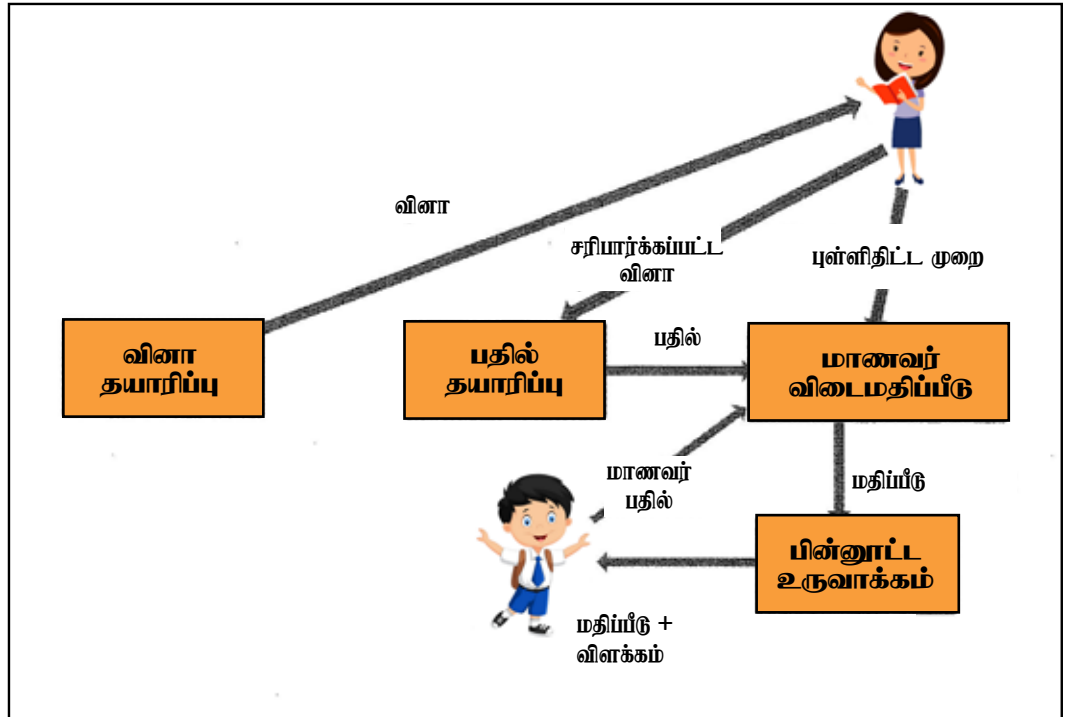


கவிப் பொது தராதர சாதாரணதர பரீட்சையில் கணிதம் சந்தேகத்திற்கிடமின்றி கடினமான பாடமாகும். புள்ளிவிபரங்களின் அடிப்படையில் சாதாரணதர பரீட்சையில் சுமார் 50% ஆனமாணவர்கள் சித்தியடைய தவறுகின்றமை உறுதி செய்யப்படுகிறது. ஏனைய பாடங்களைபோல கணிதக்கோட்பாடுகள் / எண்ணக்கருக்களை மனப்பாடம் செய்து பரீட்சை வினாத்தாளில் பதிலளிப்பது கடினம் என்பதாலேயே மாணவர்களுக்கு கணித பாடம் கடினமானதாக விளங்குகிறது. மாறாக கணித வினாத்தாளில் மாணவர்கள் தாம் கற்றுக்கொண்ட கோட்பாடுகள் மற்றும் எண்ணக்கருக்களை பிரயோகித்து கணித பிரச்சனைகளைத் தீர்க்க எதிர்பார்க்கப்படுகின்றனர். எனவே அவ்வாறான பிரயோக கணித பிரச்சனைகளை தீர்ப்பது தொடர்பாக அதிக பயிற்சியினை மேற்கொள்வதன் மூலமே மாணவர்கள் கணிதத்தில் சிறந்து விளங்கமுடியும். பெரும்பாலான இத்தகைய கணித பிரச்சனைகளை தீர்ப்பதற்கான இடைநிலை படிமுறைகளுக்கும் பகுதியளவில் புள்ளிகள் ஒதுக்கப்பட்டுள்ளன. எனவே கணித பிரச்சனைகளை தீர்ப்பதற்கான சரியானபடி முறைகளை மாணவர்கள் அறிந்து கொண்டிருக்கவேண்டும்.

மேலும் கணித பிரச்சனைகள் பல்வேறு படிமுறைகளின் கீழ் தீர்க்கப்படவேண்டிய சந்தர்ப்பங்களில் மாணவர் ஒருவர் தமது தீர்வில் தவறழைத்திருந்தால் அத்தவறை இறுதி விடையினை மாத்திரம் அடிப்படையாக கொண்டு கண்டுபிடிக்க முடியாது. அவ்வாறான சந்தர்ப்பங்களில் ஆசிரியர்கள் மாணவரின் தவறை இனம்கண்டு உரிய தவறிற்கான விளக்கத்தையும் வழங்க வேண்டும். எவ்வாறாயினும் அனேகமான பாடசாலைகளில் சிறந்த கணித பாட ஆசிரியர்களுக்கான பற்றாக்குறை நிலவுகின்ற அதேவேளை பாடசாலைகளில் பணியாற்றும் ஆசிரியர்களுக்கும் மாணவர்களின் தவறை இனம் கண்டு தனிப்பட்ட

ரீதியான கருத்துக்களை வழங்குவதற்கு போதிய நேரமின்மை காணப்படுகிறது. பாரியளவில் மேற்கொள்ளப்படும் தனியார் வகுப்புக்களிலும் இத்தகைய நிலைமையே காணப்படுகிறது.

இப்பிரச்சனைக்கான தீர்வை கணனிகளின் உதவியுடன் அதிலும் விசேடமாக செயற்கை நுண்ணறிவின் உதவியுடன் வழங்கமுடியும். இக்கட்டுரை இப்பிரச்சனைக்கான தீர்வாக மொரட்டுவ பல்கலைக்கழகத்தின் கணனி விஞ்ஞானம் மற்றும் பொறியியல் பிரிவினாள் விருத்தி செய்யப்பட்ட முறைமை தொடர்பாக விளக்குகிறது. இம்முறைமையின் நோக்கம் புதிய வினாக்களை தயாரித்தல் அவற்றிற்கான



படம் 1 : கணித ஆசிரியர் முறைமை

விடைகள். மாணவர்களின் விடைகளை புள்ளிதிட்ட முறைமையை கொண்டு மதிப்பிடல் மற்றும் ஒவ்வொரு மாணவருக்கும் தனிப்பட்ட ரீதியில் விளக்கங்களை வழங்கல் ஆகிய ஆற்றல்களை கொண்டிருத்தல் ஆகும். இம்முறைமை கணித ஆசிரியர் (MathsTutor) என அழைக்கப்படுகிறது. செயற்கை நுண்ணறிவு பரந்த கல்விப் புலமாக காணப்படுகிறது. அது சில உப பிரிவுகளாக இங்கு பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. பிரதான உபபிரிவுகளாக காரணப்படுத்தல், அறிவு பிரதிபலிப்பு, திட்டமிடல், கற்றல் (இயந்திரக்கற்றல், ML), இயற்கை

குறித்தபடத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு கணித ஆசிரியர் முறைமையானது கணிதம் தொடர்பான வினாக்களை உருவாக்கவல்லது. உருவாக்கப்பட்ட வினாக்கள் 100% சரியானவை எனவும் கூற முடியாது. எனவே அவை தொடர்பில் ஆசிரியர் சரி பார்க்க வேண்டும். சரி பார்த்தவுடன் கணித ஆசிரியர் முறைமை குறித்த வினாக்களுக்கான விடையை உருவாக்கும். மாணவர் குறித்த வினாவிடக்கான விடையை சமர்ப்பிக்கும் போது அது கணித ஆசிரியர் முறைமையினால் உருவாக்கப்பட்ட விடையுடன் ஒப்பிடப்படும். குறித்த

பிரயோகிக்க வேண்டியுள்ளது. எனவே கணித ஆசிரியர் முறைமையை நடைமுறைப்படுத்தலில் நாம் Divide-and-conquer approach யினைப் பின்பற்றினோம். இவ்வணுகு முறையில் தொகுதியிலுள்ள வெவ்வேறு கூறுகள் வெவ்வேறு வினாக்களிற்காக வெவ்வேறாக நடைமுறைப்படுத்தப்பட்டது. இத்தகைய கூறுநிலை அணுகு முறையின் பிரதான அணுகுமைமாக முறைமையின் வெவ்வேறு கூறுகளை ஏனைய கூறுகளின் தங்கியிருக்காத வகையில் பயன்படுத்த முடிகின்றமையாகும். உதாரணமாக

- Hary has 12 biscuits and Mary has 7 less biscuits than hary how many biscuits does Mary have
- Vimal built house and he used 2 kg cement and 6 kg water, how much more cement than water did Vimal use
- විජය ලිපි 7 ක් ලියන අතර ලිපි 5 ක් වැඩි කර ඇත. විජය වැඩි කරනවාට වඩා කපාපමණ ජරලාණයක් ලියනවාද
- රවීට 8 ක් ඇති අතර කමල්ට රවීට වඩා 7 ක් වැඩියෙන් සිස්කට් ඇත. මට්ටාට සිස්කට් කපාපමණ ජරලාණයක් තිබේද?
- ஹரி 12 பிஸ்கட்டுகள் வைத்திருக்கின்றார் மற்றும் மேரி ஹரியிலும் பார்க்க 7 பிஸ்கட்டுகள் குறைவாக வைத்திருக்கின்றார். மேரி எத்தனை பிஸ்கட்டுகள் வைத்திருக்கின்றார்?
- 2kg சீமெந்து 6kg நீரையும் பயன்படுத்தி விமல் வீட்டைக் கட்டினார். சீமெந்தினை விட எவ்வளவு அதிகமான நீரினை விமல் பயன்படுத்தினார்?

படம் 2 : கணித ஆசிரியர் முறைமையினால் சிங்கள மற்றும் ஆங்கில மொழிகளில் உருவாக்கப்பட்ட எளிய கணித வினாக்கள்

மொழி செய்நிரலாக்கம் மற்றும் அறியும் சக்தி ஆகியன காணப்படுகின்றன. கணித ஆசிரியர் முறையானது இயற்கைமொழி செய்நிரலாக்கம், இயந்திரக்கற்றல் மற்றும் காரணப்படுத்தல் ஆகியவற்றை அடிப்படையாக கொண்டுள்ளது. இக்கணித ஆசிரியர் முறைமையானது மாணவரின் கற்றல் செயற்பாட்டில் ஆசிரியரின் பங்கை முழுமையாக நீக்குவதை நோக்காக கொண்டதல்ல என்பது கவனத்தில் கொள்ளப்படவேண்டும். ஏனைய செயற்கை நுண்ணறிவு பிரயோகங்களைப் போன்றதாகவே இம்முறைமையும் காணப்படுகிறது. மாறாக இம்முறையில் கணித ஆசிரியர் சரி பார்ப்பவராகவும் வழிநடாத்துபவராகவும் பணியாற்றுவதற்கே எதிர்பார்க்கப்படுவதன் காரணமாக ஆசிரியருக்கு மேலதிக நேரம் கிடைப்பதால் மேலும் அதிகமான மாணவர்களுக்கு உதவக்கூடிய நிலை ஏற்படும்.

வினாவிடக்கான புள்ளிதிட்டத்தை ஆசிரியர் சமர்ப்பித்திருந்தால் அதனடிப்படையில் மாணவரின் விடையிற்கு புள்ளிகள் ஒதுக்கப்படும். விடையானது பிழை அல்லது பகுதியளவு சரியாயின் கணித ஆசிரியர் முறைமையானது மாணவருக்கு விளக்கம் வழங்கும்.

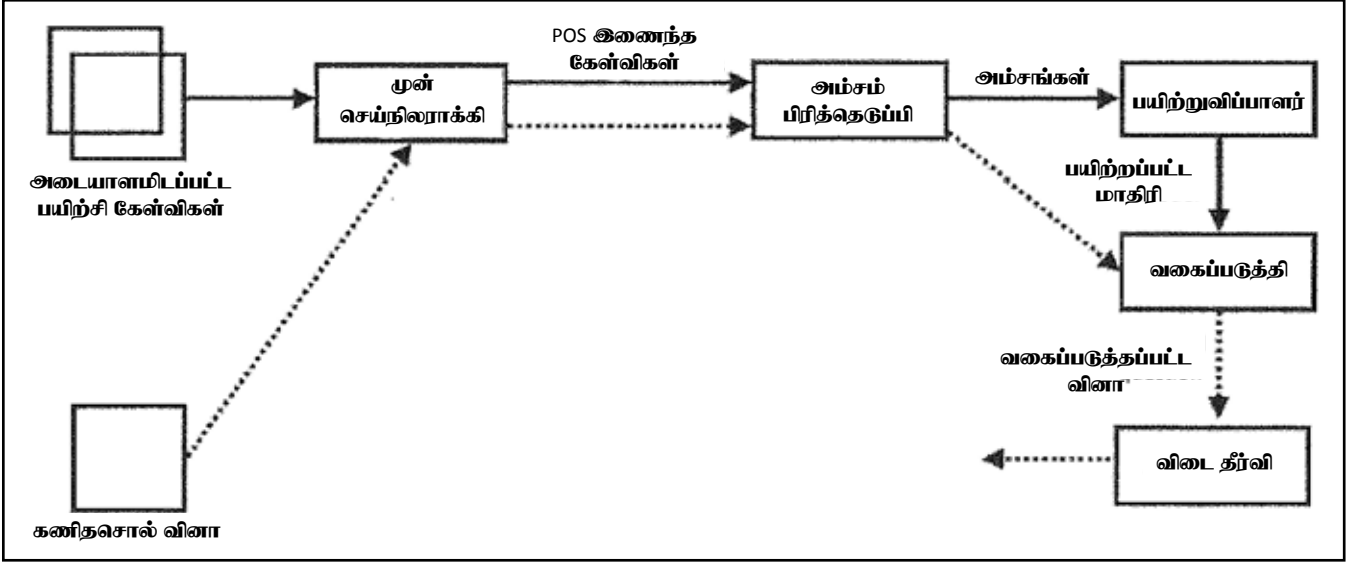
இக்கணித ஆசிரியர் முறைமையானது எளிமையானதாக காணப்பட்டாலும் அதனை நடைமுறைப்படுத்துவது சவால் மிக்கதாகும். வெவ்வேறு வினாக்கள் வெவ்வேறு வடிவங்களில் எழுதப்படுவதுடன் வெவ்வேறு முறைகளில் தீர்க்கவும் படலாம். உதாரணமாக சாதாரணதர கணிதத்தில் இருபடிவினாக்கள் மற்றும் ஒருங்கமை வினாக்கள் உள்ளிட்ட கணித வினாக்களையும் சிறியளவில் இயற்கை மொழியில் எழுதப்பட்ட கேள்விகளும் காணப்படுகின்றன. மாறாக கேத்திர கணிதத்திற்குரிய வினாக்கள் விரிவான மொழிநடையைக் கொண்டுள்ளன. Venn இனது உருக்கள் விரிவானவிளக்கம் மற்றும் இணைந்த உரு ஆகியவற்றை கொண்டுள்ளன. எனவே வினாக்களின் தன்மைக்கேற்ப அவற்றை தீர்ப்பதற்கு வெவ்வேறு நுட்பங்களை

ஆசிரியர் வினாவினை தயாரித்து அதற்கான பதிலை இம்முறைமையின் கீழ் உருவாக்கலாம். அதேபோன்று புள்ளி திட்டத்துடன் கூடிய விடையினை முறைமையில் பதிவிடுவதன் மூலம் மாணவரின் விடையை மதிப்பிட்டு கொள்ளவும் முடியும்.

இம்முறைமையில் சில வினாக்களிற்காக நடைமுறைப்படுத்திய கூறுகள் கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது:

கேள்வி உருவாக்கம்

ஆரம்பத்தில் எழுத்துக்கள் மூலமான விபரணங்களை கொண்ட வினாக்கள் தொடர்பில் கவனம் செலுத்துவோம். இது செயற்கை நுண்ணறிவின் உப பிரிவான இயற்கை மொழி செய்நிரலாக்கம் தொடர்பான பிரச்சனை ஆகும். குறிப்பாக இது இயற்கை மொழி உருவாக்கத்துடன் தொடர்பான பிரச்சனையாகும். ஆழமான கற்றல் தொழிநுட்பமான கலை நிலையுடன் இது நடைமுறைப்படுத்தப்பட்டது. இத்தொழிநுட்பம் நீண்ட குறுகியகார நினைவக வலையமைப்பு (Long-Short-Term Memory Network) என அழைக்கப்படும்.



படம் 3: அடிப்படை கணித வினாக்களுக்கான விடைகளை உருவாக்கும் முறைமை

மாற்ற வகை : பீற்றிடம் 3 அம்யிள்கள் காணப்பட்டன. ஆன் பீற்றிற்கு மேலும் 5 அம்யிள்களை வழங்கினார். தற்போது பீற்றிடம் உள்ள அம்யிள்களின் எண்ணிக்கை எவ்வளவு?.

ஒப்பீடு வகை : ஜோவிடம் 3 பவூன்கள் உள்ளன. அவரது சகோதரி கொனியிடம் 5 பவூன்கள் உள்ளன. எனவே ஜோவை விட கொனியிடம் எத்தனை பவூன்கள் அதிகமாக உள்ளன?.

முழுப்பகுதியான வகை : வலைப்பந்தாட்ட அணியில் 6 ஆண்களும் 8 பெண்களும் உள்ளனர். எனவே அணியில் உள்ள மொத்த உறுப்பினர்களின் எண்ணிக்கை எவ்வளவு?.

படம் 4 : விடை உருவாக்கியினால் கையாள கூடிய அடிப்படை கணித வினாக்கள்

இத்தகைய ஆழமான கற்றல் முறைமையை கொண்டு எழுத்து வடிவங்களை உருவாக்குவது Neural Language உருவாக்கம் எனப்படுகிறது. ஒத்தமாதிரித் தொகுதி வினாக்கள் தரப்படுகையில், இத்தொழிநுட்பமானது வினாக்களை எந்த ஓர் மொழியிலும் உருவாக்கும் வல்லமை கொண்டது என்பது இந்நுட்பத்தின் ஆற்றலாகும் படம் 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு எளிய கணித வினாக்களை இம்முறையின் கீழ் தற்போது உருவாக்குகின்றோம். உருவாக்கப்படும் வினாக்கள் 100% சரியானவை அல்ல. எனவே இக்கட்டத்தில் ஆசிரியரை இப்பொறிமுறையில் வைத்திருக்க வேண்டியது அவசியமாகும். ஏனெனில் இம்முறைமையின் கீழ் தயாரிக்கப்பட்ட வினாவை இறுதி வடிவத்திற்குப் பெறுவதற்கு ஆசிரியரின் பங்களிப்பு அவசியமாகும். மேற்கொள்ளப்பட்ட மதிப்பாய்வுகளின் படி எமது ஆசிரியர்கள்

புதிதாக வினாக்களை தயாரிப்பதை விட இயந்திரத்தினால் தயாரிக்கப்பட்ட வினாக்களை சரி செய்வதில் வினைத்திறன் உள்ளவர்களாக விளங்குகின்றனர்.

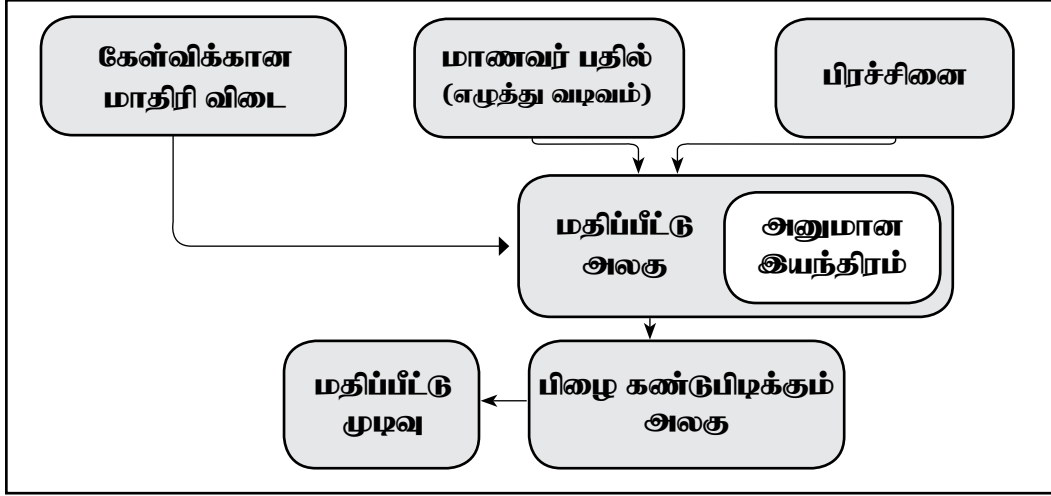
விடை உருவாக்கம்

இவ்வகை நடைமுறைப்படுத்தலானது வினாவின் வகையில் அதிகம் தங்கியுள்ளது. தற்போதைய முறைமை எளிய கணித மற்றும் வென் உருவினாக்களை உருவாக்க உதவி புரியும். அவ்வாறான சில வினாக்கள் கீழே காட்டப்பட்டுள்ளன.

எளிய கணித வினாக்களை உருவாக்கும் முறைமையை படம் 3 காட்டுகிறது. இம்முறைமை செயற்கை நுண்ணறிவின் ஒரு உப பிரிவாக இயந்திரக்கற்றலைப் பயன்படுத்துகிறது.

இங்கு இயந்திரக் கற்றல் வகைப்படுத்தல் வழிமுறையானது (Classification Algorithms) ஓர் தொகுதி மாதிரி வினா-விடைச் சோடிகள் கொண்டு பயிற்றப்படுகிறது. முன்செய் நிரலாக்கத்தினதும் (Preprocessing) அம்சம் பிரித்தெடுப்பினதும் (Feature Extractor) பணியானது வினாவினை வகைப்படுத்தியினால் (Classifier) விளக்கிக் கொள்ள கூடிய விதத்திற்கு மாற்றுவதாகும்.

வகைப்படுத்தல் முறைமையின் பணியானது விடை உருவாக்கப்பட வேண்டிய வினாவின் வகையை அடையாளங்காணல் ஆகும். விடை உருவாக்கமானது விடை தீர்வினால் (Answer Solver) மேற்கொள்ளப்படும். இவ்வகைப்படுத்தியினால் கையாளப்படும் வினாக்களின் வகை (மாற்றம், ஒப்பீடு, முழுப்பகுதி) உரு 4ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



அவர்களால் வினைத்திறனாக செயற்பட முடிவதுடன் மேலதிக மாணவர்களுக்கு உதவவும் முடியும்.

வினா உருவாக்கி போன்ற சில கூறுகள் மாத்திரம் மொழியில் தங்கியிருப்பதில்லை. ஏனைய அனேகமான கூறுகள் ஆங்கில மொழியில் மாத்திரம் இயங்குவதால் உள்ளூர் மொழிகள் சேர்க்கப்படவேண்டும். இக்கணித ஆசிரியர் முறைமையில் ஆசிரியர் மற்றும் மாணவர்கள்

படம் 5 : கேத்திர கணித கோட்பாடுகளை நிறுவுவதற்கான கேள்விகளை மதிப்பீடு செய்வதற்கான முறைமை

ABC என்ற முக்கோணத்தில் $AB=AC$ ஆகும். AC இற்கு சமாதரமாக A.B இன் நடுப்புள்ளி D ஊடாக கோடொன்று வரையப்பட்டுள்ளது. அது BCஊஈஈ சந்திக்கிறது. AC ஆனது Eவரை செல்வதுடன் $BD=CE$ ஆயின.

கீழ்வருவனவற்றை

1. கோணம் $DBF =$ கோணம் DFB எனவும்,
2. DFO மற்றும் ECO ஆகிய முக்கோணங்கள் சர்வ சமமானவை எனவும்,
3. $OC = (1/4) BC$,
4. $DFEC$ ஒரு இணைகரம்

எனவும் காட்டுக.

படம் 6 : முறைமையினால் கையாளப்பட கூடிய கேத்திர கணித கோட்பாடுகளை நிறுவும் வினாக்களுக்கான உதாரணம்

விடை மதிப்பீடு

விடை மதிப்பீடு அலகே அதிகளவு முழுமையாக்கப்பட்ட அலகாக தற்போது காணப்படுகின்றது. கணித ஆசிரியர் முறைமையினால் தற்போது கீழ்வரும் வகை வினாக்களுக்கு உதவி புரிய முடியும்.

- கேத்திர கணித கோட்பாடுகளை நிறுவுதல்
- கேத்திர கணித நிர்மாணம்
- வென் உருக்கள்
- இயல் கணித வினாக்கள் (Algebraic math word problems)
- நேர்கோட்டு மற்றும் ஒருங்கமை சமன்பாடுகள்

படம் 5 இல் கேத்திர கணித கோட்பாடுகளை நிறுவும் வினாக்களை மதிப்பிடுவதற்கான முறைமை காட்டப்பட்டுள்ளது. இங்கு அனுமான இயந்திரமானது AI இன் மற்றுமொரு உப பிரிவான காரணப்படுத்தல் எனும்

கருத்தின் அடிப்படையைக் கொண்டது. மேலும் மாணவரின் விடை மற்றும் வினாவின் வாசகம் (text) என்ன இயந்திரத்தினால் விளங்கக்கூடிய வடிவத்திற்கு மாற்றப்பட வேண்டும். இதனை செய்வதற்கு இயற்கை மொழி வாசகமானது உரு 5ல் காட்டியவாறு கருத்துள்ள கூறுகளாகப் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். உரு 6ல் இவ்வாறு கையாளப்படக் கூடிய வினா ஒன்று உதாரணமாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

எதிர்கால செயற்பாடு

கணித ஆசிரியர் முறைமையை மேலும் மேம்படுத்த இன்னும் நாங்கள் செயற்பட்டு கொண்டிருக்கின்றோம். எந்தவொரு கூறும் 100% துல்லியமானவையல்ல. ஆசிரியரின் பங்களிப்பு இறுதி வடிவத்தை சரிபார்த்தலுக்கு அவசியமாகும். எனினும் ஏற்கனவே குறிப்பிடப்பட்டவாறு ஆசிரியர்கள் புதிதாக வினா மற்றும் விடைகளை உருவாக்குவதற்கு பதிலாக சரிபார்க்க மாத்திரமே வேண்டியுள்ளதால்

தமது தகவல்களை தட்டச்சிடவேண்டும் என்பதும் பிரதான குறைபாடாக காணப்படுகிறது. விசேடமாக மாணவர்கள் விடைகளை எழுதும்போது இது மாணவர்களின் சிந்திக்கும் ஆற்றலை திசைதிருப்ப கூடும். எனவே நாம் இயற்கை மொழிமுறையின் ஒரு கூறான ஒளியியல் உரு உணர்வு (Optical Character Recognition) முறைமையை கையால் எழுதப்பட்ட எழுத்துக்களை வாசிப்பதற்கு ஒருங்கிணைக்க தீர்மானித்துள்ளோம். ஒளியியல் உரு உணர்வுமுறை (OCR) NLPயின் ஓர் உப பிரிவாகும். OCR கூறு சேர்க்கப்பட்டவுடன் மாணவர் தனது விடையினை இலகுவில் படம் எடுத்து கணித ஆசிரியர் முறைமையில் பதிவேற்றமுடியும்.

கணித ஆசிரியர் முறைமை முழுமையாக நடைமுறைப்படுத்தப்பட்டவுடன் இதனை வலையமைப்பு மூலம் பார்க்க முடிவதால் ஆசிரியர் மற்றும் மாணவர்கள் அதனை நாட்டின் மற்றும் உலகின் எப்பாகத்தில் இருந்தும் பார்க்கமுடியும்.



கலாநிதி. சுரங்கிக்கா ரணதாங்க, சிரேஸ்ட் விரிவுரையாளர், கணனி விஞ்ஞானம் மற்றும் பொறியியல் பிரிவு, மொரட்டுவ பல்கலைக்கழகம்.



எதிர்காலத்திற்கான செயற்கை நுண்ணறிவு : செயற்கை நுண்ணறிவு எதிர்காலத்தில் எங்களுக்கு எவற்றை வழங்கும்?

கலாநிதி சுபா பெர்ணாண்டோ



அறிமுகம்

நாம் தற்போது நான்காவது கைத்தொழில் புரட்சியின் விடியலில் இருக்கின்றோம். இதில் செயற்கை நுண்ணறிவு முக்கிய அம்சமாக காணப்படுகிறது. கணினி - விஞ்ஞானம், கணிதம் புள்ளிவிபரவியல் என்பவற்றின் இணைந்த பகுதியாகிய செயற்கை நுண்ணறிவானது இயந்திரங்கள் பற்றிய கற்கையாகும். இவ்வியந்திரங்கள் மனிதர்கள் போன்று சிந்தித்து செயலாற்றுவதுடன் மாத்திரமன்றி பதிலளிக்கும் ஆற்றலுமுடையவை. எதிர்காலத்தில் செயற்கை நுண்ணறிவு எவ்வாறு பலமிக்கதாக காணப்படும் என்பது தொடர்பாக பலர் இன்னும் உணராதது இருப்பதனால் எதிர்காலத்தில் இத் தொழில்நுட்பம் நாம் பணியாற்றும் முறைமையை எவ்வாறு மேம்படுத்தும் என்பது தொடர்பிலும் தெளிவாக அடையாளம் காண முடியாதுள்ளது. செயற்கை நுண்ணறிவு ஆய்வு மற்றும் அதனுடைய பயன்பாடுகள் தற்காலத்தில் தொடர்ச்சியாக வளர்ந்து வருகின்றன. தொழில்நுட்ப எழுத்தாளர்களின் கருத்துப்படி செயற்கை நுண்ணறிவு கடந்த 5 ஆண்டுகளில் வருடாந்தம் 12.9% வளர்ச்சியை உட்களாவி ரீதியில் காட்டுகிறது. உலகின் முன்னணி ஆராய்ச்சி, ஆலோசனை நிறுவனங்களின் படி செயற்கை நுண்ணறிவினது நிறுவன தத்தெடுப்பு கடந்த ஆண்டுகளில் 270% ஆக அதிகரித்துள்ளது.

செயற்கை நுண்ணறிவு தொடர்பான ஆய்வில் ஏழு தனித்துவமான ஆய்வுப் பகுதிகள் காணப்படுகின்றன : தேடல் மற்றும் மேம்படுத்தல் (பரிணாம

கணிப்பு), தெளிவுற்ற அமைப்பு, இயற்கை மொழி செய்நிரலாக்கம், இயக்கவியல் ஆராய்ச்சி மற்றும் அறிவு பிரதிநிதித்துவம், கணினி பார்வை, இயந்திரக் கற்றல் மற்றும் நிகழ்தகவு சார் காரணப்படுத்தல், திட்டமிடல் மற்றும் தீர்மானம் எடுத்தல். தற்போது செயற்கை நுண்ணறிவு தொடர்பான ஆய்வில் இயந்திரக் கற்றல் மற்றும் நிகழ்தகவு சார் காரணப்படுத்தல், கணினி பார்வை மற்றும் இயற்கை மொழி செய்நிரலாக்கம் ஆகியன பாரிய வளர்ச்சியடைந்து காணப்படுகின்றன.

இக்கட்டுரை செயற்கை நுண்ணறிவின் செய்நிரலாக்க ஓட்டத்தின் முக்கிய தொழிநுட்ப செயல்முறையை ஓட்ட விளக்கப்படம் மூலம் ஆராய்கின்றது. அத்துடன் செயற்கை நுண்ணறிவு தற்போது எதனை வழங்குகின்றது? எதிர்காலத்தில் எவற்றை வழங்கும் என்பவற்றையும் இறுதியாக ஆராய்கின்றது. செயற்கை நுண்ணறிவில் எதிர்பார்க்கப்படும் முன்னேற்றங்கள் யாவை என்பன தொடர்பாகவும் ஆராயப்படும்.

செயற்கை நுண்ணறிவு முறைமை பற்றிய கண்ணோட்டம்

ஓட்டவிளக்கப்படம் உரு 1 செயற்கை நுண்ணறிவின் பிரதான செயல்முறையை காட்டுகிறது. படத்தில் காட்டப்பட்டவாறு எந்தவொரு செயற்கை நுண்ணறிவும் அதன் குறிக்கோள்களின் படி அதன் சுற்றாடல் தொடர்பாக ஆராய்ந்து அதற்கேற்றால் போல் செயற்படுகிறது. செயற்கை நுண்ணறிவு அதன் சூழலை அறிந்து அதற்கு பதிலளிக்கும் விதமாக IoT யின் (Internet of Things) பிரயோக வளர்ச்சியும் அத்துடன் ஆய்வுகளும் முன்னேற்றமடைந்துள்ளன. படம் 1 ஓட்டவிளக்கப்படத்திலுள்ள முதல் இரண்டு செயல்முறைகளும் அமைவிட சூழலுடன் உணரிகள்

மூலம் இடைத்தாக்கமுற்று தரவுகளைச் சேகரிக்கின்றன. உதாரணமாக CCTV காட்சிகளிலிருந்து பிரதிமைகளைப் பெறல், தோல் நோய்கள் தொடர்பான படங்களை பெறல், இணைய வலைப்பதிவுகளை வாசித்தல், விமர்சனங்களை வாசித்தல், இசையை கேட்டல், உரையாடல்களை கேட்டல் உள்ளிட்ட செயற்பாடுகள் முதலிரு செயல்முறைகளுக்கான உதாரணங்களாகும்.

தரவுகள் பெறப்பட்டவுடன், ஆழமான கற்றல் வழிமுறையாகிய மிகவும் சக்தி வாய்ந்த தொழில்நுட்பமான நுண்ணறிவினைப் பயன்படுத்தி படங்கள், விம்பம், வீடியோக்கள் மற்றும் கேட்பொலிகள் போன்றவற்றின் வடிவங்களில் உணரப்பட்ட இயல்புகளை அடையாளங்கண்டு விளங்கிக்கொள்ளலாம். அடுத்து செயற்கை நுண்ணறிவிலுள்ள பொருத்தமான அறிவுப் பிறப்பாக்கம் அத்துடன் அறிவு விருத்தியாக்கும் தொழிநுட்பங்களான இயந்திரக் கற்றல் அல்லது விதி இயந்திரங்களைப் பயன்படுத்தி பெறப்பட்ட இயல்புகளிலிருந்து அறிவுத்துண்டு உருவாக்கப்படுகின்றன. இவ்வறிவுத்துண்டு இயந்திரத்தின் அறிவாற்றல் சார்பாக வெளிச் சூழலின் நிலைமையினை விளக்குகின்றது. உதாரணமாக இயந்திரக் கற்றல் வழிமுறை அத்துடன் விதிகள் இயந்திரத்தின் பிரயோகத்தினால் உருவாக்கப்பட்ட அறிவு சக்தி வாய்ந்தது, இவ்வறிவு மாறும் சூழலின் மீதான சிக்கலான நடத்தைகளான அங்காடித் தொகுதியொன்றினுள் வழக்கத்திற்கு மாறான செயற்பாடுகள் வீதிப் போக்குவரத்து விதி மீறல்கள், முகப்புத்தகத்தில் பதிவேற்றப்படுகின்ற நன்னடத்தை மீறல்கள் போன்றவற்றை விளங்கிக்கொள்ளும்.

அறிவு உருவாக்கத்திற்குப் பின்னர் வரும் கட்டங்கள் காரணப்படுத்தல் மற்றும் திட்டமிடல் ஆகும். இவ்விடத்தில்

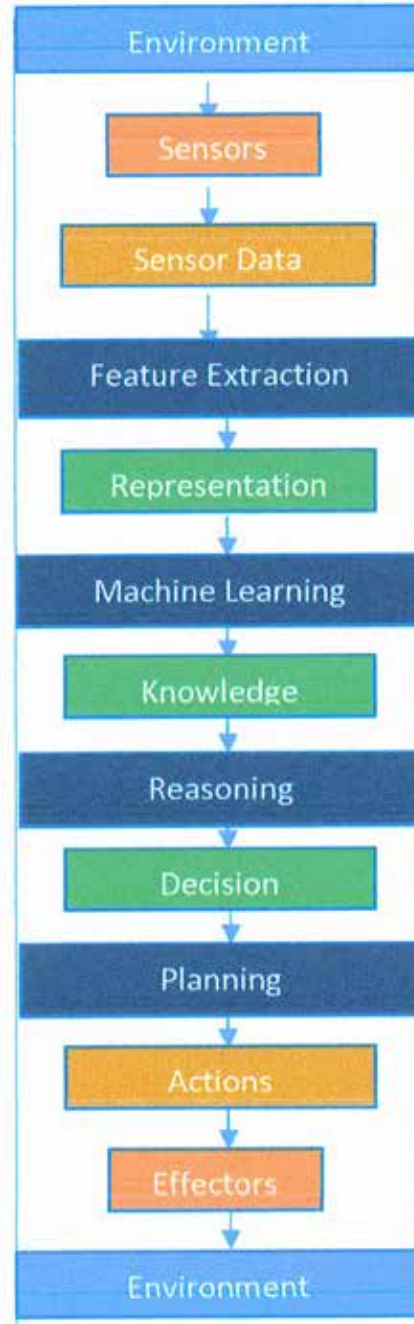
தொகுதியானது அதன் வடிவமைக்கப்பட்ட குறிக்கோள்களுக்கு எதிரான தற்போதைய நிலைமை பற்றிய அதன் விளக்கத்தைக் காரணப்படுத்தும். இது தொகுதியின் விளக்கம் அத்துடன் பெறப்பட்ட அறிவின் அடிப்படையில் உகந்த தீர்வொன்றை உருவாக்கி வடிவமைக்கப்பட்ட குறிக்கோள்களை (நிறைவேற்றுவதற்காக ஒப்படைக்கப்பட்ட பணிகளின் பட்டியல்) அடைய உதவும். தீர்மானத்தை மேற்கொண்டவுடன் திட்டம் என அழைக்கப்படும் வரிசையான செயல்களுடன் அத்தீர்மானத்தை சூழலின் மீது செயற்படுத்த செயற்கை நுண்ணறிவு தயாராகும்.

இவ்வரிசையான செயல்கள் IoT சாதனமாக இருக்கக்கூடிய செயலிகளிற்கு (Effector) இணைக்கப்பட்டு சூழலின் மீது செயற்படுத்த முடியும். இச்செயலிகளினால் எழுதவும், பேசவும் அல்லது படங்களை வரையக்கூடியனவாகும் அல்லது வெளியக இயந்திர மனிதனுக்கு பணியினை ஒதுக்கவும் முடியும். தற்போது இவை யாவும் ஆழ்ந்த அத்துடன் இயந்திரக் கற்றல் தொழிநுட்பங்களினால் சாத்தியமாகும்.

ஆயினும் தொகுதியின் விளக்கிக்கொள்ளல், அறிவாற்றல், உணரிகள் மற்றும் செயலிகளின் அடிப்படையில் உகந்த தீர்மானத்தை மேற்கொள்ள காரணப்படுத்தல் மற்றும் திட்டமிடல் போன்ற அம்சங்களுக்கு பாரிய கவனம் அவசியம்.

இன்று மற்றும் நாளைக்கான செயற்கை நுண்ணறிவு – கைத்தொழில் துறைத் தோற்றம்

இன்று காணப்படும் வர்த்தக நோக்குடைய அல்லது தனி நோக்குடைய செயற்கை நுண்ணறிவு முறைமை குறுகிய நுண்ணறிவு எனப்படுகிறது. ஒரு செயற்கை நுண்ணறிவு செய்நிரலாக்கம் அல்லது இயந்திர மனிதன் ஆகியன ஒரு குறிப்பிட்ட செயற்பாட்டை மேற்கொள்ள திட்டமிடப்பட்டவையாகும். வீதியில் போக்குவரத்து விதி மீறலில் ஈடுபடும் வாகனங்களை கண்காணிக்க உருவாக்கப்பட்ட செயற்கை நுண்ணறிவு முறைமை போன்றவை ஒரு குறிப்பிட்ட செயற்பாட்டை மாத்திரம் மேற்கொள்ள வடிவமைக்கப்பட்டவையாகும். இம்முறைமை குற்றவாளிகளை இனங்காண பயிற்றப்பட்டாலும் குற்றவாளிகளை கண்டுபிடிக்க இதனை பணிக்கமர்த்த முடியாது. கீழ்வரும் பகுதி எவ்வாறு சில கைத்தொழில்கள் தமது எதிர்கால செயற்பாடுகளில் செயற்கை நுண்ணறிவு பயன்படுத்தப்படவுள்ளன என்பது தொடர்பில் ஆராய்கிறது.



உற்பத்தி கைத்தொழில் :

ஜெனரல் எலெக்ட்ரிக் (2018ஆம் ஆண்டில் ஜெனரல் எலெக்ட்ரிக் நிறுவனம் மொத்த வருமானத்தின் அடிப்படையில் ஐக்கிய அமெரிக்காவில் 18 ஆவது பெரிய நிறுவனம்), சைமென்ஸ், இண்டெல், NVIDIA மற்றும் மைக்ரோசொப்ட் போன்ற உற்பத்தி கைத்தொழில் துறை நிறுவனங்கள் சாமத்தியமான (smart) உற்பத்தி துறையை கைத்தொழில் IoT மற்றும் செயற்கை நுண்ணறிவு நோக்கி முன்னேறி கொண்டிருக்கின்றன. அண்மைக்கால சந்தை அறிக்கைகளின் அடிப்படையில் உலக உற்பத்தி சந்தை

2020 ஆம் ஆண்டில் அமெரிக்க டொலர் 320 பில்லியனாக காணப்படுமென தெரிவிக்கப்படுகின்ற அதேவேளை 2019ஆம் ஆண்டில் அது அமெரிக்க டொலர் 200 பில்லியனாக காணப்பட்டது. கைத்தொழில் எந்திரன் மற்றும் இயந்திரக் கற்றல் ஆகியவற்றை அறிமுகப்படுத்துவதன் மூலம் ஊழியர் செலவுகளை குறைக்கவும், உற்பத்தி குறைபாடுகளை குறைக்கவும், உற்பத்தி வேகத்தை அதிகரிக்கவும் உற்பத்தி நேரத்தை குறைக்கவும் முயற்சி செய்கின்றன.

உற்பத்தி கைத்தொழில் துறையில் கைத்தொழில் எந்திரன் மீது மேற்கொள்ளப்படும் பாரிய முதலீடுகள் காரணமாக சர்வதேச எந்திரன் சம்மேளனத்தின் அடிப்படையில் எதிர்காலத்தில் அதிகரிப்பதுடன் மனிதன்-எந்திரன் தொடர்பான ஒருங்கிணைப்பை நிறுவுவதற்கு அதிகளவு கவனம் செலுத்தப்படுகிறது. கைத்தொழில் உற்பத்தித் துறையினை எந்திரன் பொறுப்பேற்கவுள்ளதால் இவ்வொருங்கிணைப்பு பாதுகாப்பானதாகவும் வினைத்திறன் மிக்கதாகவும் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும். செயற்கை நுண்ணறிவின் முன்னேற்றம் காரணமாக இக்கைத்தொழில் எந்திரனால் அமைவிட சூழலுக்கு அமைய அறிவாற்றல் சார்ந்த செயற்பாடுகள் மற்றும் சுயாதீன தீர்மானங்களை மேற்கொள்ளக்கூடியதாக இருக்கும்.

விவசாய கைத்தொழில் :

விவசாய கைத்தொழில் உலகிலேயே மிகவும் பழமைவாய்ந்த மற்றும் மிக முக்கியமான தொழிலாகும். இந்த கைத்தொழில் தற்போது செயற்கை நுண்ணறிவு தொழில்நுட்பங்களை பூச்சிகளை கட்டுப்படுத்தல், அறுவடையை அதிகரித்தல், மண் மற்றும் வளர்ச்சி தன்மைகளை கண்காணித்தல், விவசாயிகள் தொடர்பான தரவுகளை ஒழுங்கமைத்தல், நோய்கள் தொடர்பில் எதிர்வு கூறல் உள்ளிட்ட செயற்பாடுகளுக்கு பயன்படுத்துகிறது. தற்போது எவ்வாறு காலநிலை, வெப்பநிலை மற்றும் மண்ணின் தன்மைகளுக்கு ஏற்ப உரிய பயிர்களை தீர்மானித்து வருமானத்தை உச்சப்படுத்துவது தொடர்பாக பரிசோதனை ஆய்வுகளை இக்கைத்தொழில் துறையில் செயற்கை நுண்ணறிவில் மேற்கொள்ளும் பிரதான ஆய்வுகளாகும். தற்போது விவசாயக் கைத்தொழில் துறையின் ஓர் கிளையாக துல்லிய விவசாயம் எனும் கோட்பாட்டின் கீழ் மாற்றமடைந்து, செயற்கை

நுண்ணறிவு தொழிநுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி செடிகளின் நோயைக் கண்டுபிடித்தல், தாவரங்களின் போசணைக் குறைபாட்டைக் கண்டறிதல் போன்ற நடவடிக்கையில் ஈடுபடுகின்றது. இவ்வியாபார நடவடிக்கையில் IoT சாதனங்களின் மூலம் தாவரங்களின் இலக்கை அடைவதுடன் அதே வேளை செயற்கை நுண்ணறிவானது குறித்த செடிக்கு அவசியமான உரங்களின் அளவைத் தீர்மானிக்கின்றது. நுண்ணறிவு chatbots விவசாயம் தொடர்பான கேள்விகளுக்கு பதிலளிக்கவும் அத்துடன் விவசாயம் தொடர்பான பிரச்சனைகளுக்கு ஆலோசனை மற்றும் முன்மொழிவுகளையும் பெற்றுக்கொள்ள பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இதற்கு மேலாக பெரியளவிலான அறுவடையைக் கையாள சயமாக இயங்க கூடிய எந்திரன் மற்றும் பயிர், மண்ணின் தன்மையை கண்காணிக்க ஆளில்லா விமானங்கள் மூலமான நுட்பம் ஆகியவற்றையும் நிறுவனங்கள் தயாரித்து வருகின்றன.

கல்வீ :

தகவல் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியினை வகுப்பறைகளில் பயன்படுத்தி கல்வித் துறையில் கல்விச் செயற்பாடுகளை மேற்கொள்ளுவது மிகவும் ஈர்ப்புக்குரியதொன்று. இன்றைய வகுப்பறைகளில் மாணவர்களைச் சூழ இலத்திரனியல் பலகைகள், கணினிகள், மடிக்கணினிகள் மற்றும் தொலைபேசிகள் ஆகியன காணப்படுகின்றன. இதனால் தொலைக்கல்வியானது இலகுவான நடைமுறையாகி நாட்டு அத்துடன் உலகலாவிய ரீதியில் பரந்துபட்டுள்ள மக்களைச் சென்றடைகின்றது.

செயற்கை நுண்திறன் புரட்சியின் தோற்றம் நிச்சயமாக ஆசிரியர்களின் நிர்வாக நடவடிக்கைகளை மாற்றிடு செய்து வகுப்பறையில் அவர்களை பிரதிநிதித்துவம் செய்யும் நிலையும் உருவாகும் என எதிர்வு கூறப்பட்டுள்ளது. இன்று ஐ.பி.எம் வட்சன், தேர்ட் ஸ்பேஸ் லேர்னிங்க் அண்ட் டூவொலிங்கோ சட்பொட் ஆகியன கற்போரின் அனுபவத்தை மேம்படுத்தும் பொருட்டு ஏற்கெனவே பயன்படுத்தப்படும் செயற்கை நுண்ணறிவு நுட்பங்களாகும். கல்வி துறையில் செயற்கை நுண்ணறிவின் வளர்ச்சி பெரும்பாலும் இரு முக்கிய அம்சங்களின் அடிப்படையில் நோக்கப்படலாம் :

1. தானியங்கி நிர்வாக நடவடிக்கைகள்: பரிசோதனை மற்றும் தரம் பிரித்தல் ஆகிய செயற்பாடுகளுக்கு ஆசிரியர்களுக்கு அதிக நேரம் செலவாகிறது. எனவே செயற்கை நுண்ணறிவினால் online மூலமாகவோ அல்லது offline மூலமாகவோ பரிசோதனை மற்றும் தரம் பிரித்தல் நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்ள முடிவதுடன் அதேவேளை கற்பவர்களுக்கு அவசியமான முன்மொழிவுகளையும் வழங்க முடியும். இந்த நோக்கத்திற்காக கணனி பார்வை மற்றும் ஆழமான கற்கை ஆகியன எழுதப்பட்ட பதில்களை மதிப்பீடு செய்வதற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

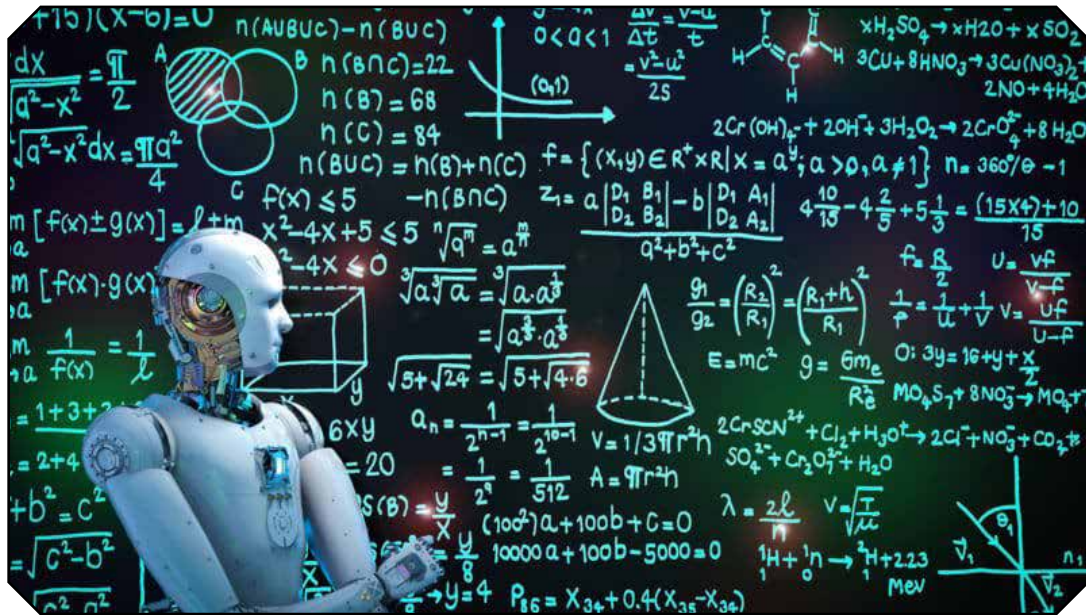
1. கற்பித்தல் மற்றும் தனிப்பயனாக்கப்பட்ட கற்றல் : செயற்கை நுண்ணறிவானது chatbots இன் உதவியுடன் கற்போருக்கு உரையாடல் மூலம் எண்கணிதம், விஞ்ஞானம் மற்றும்

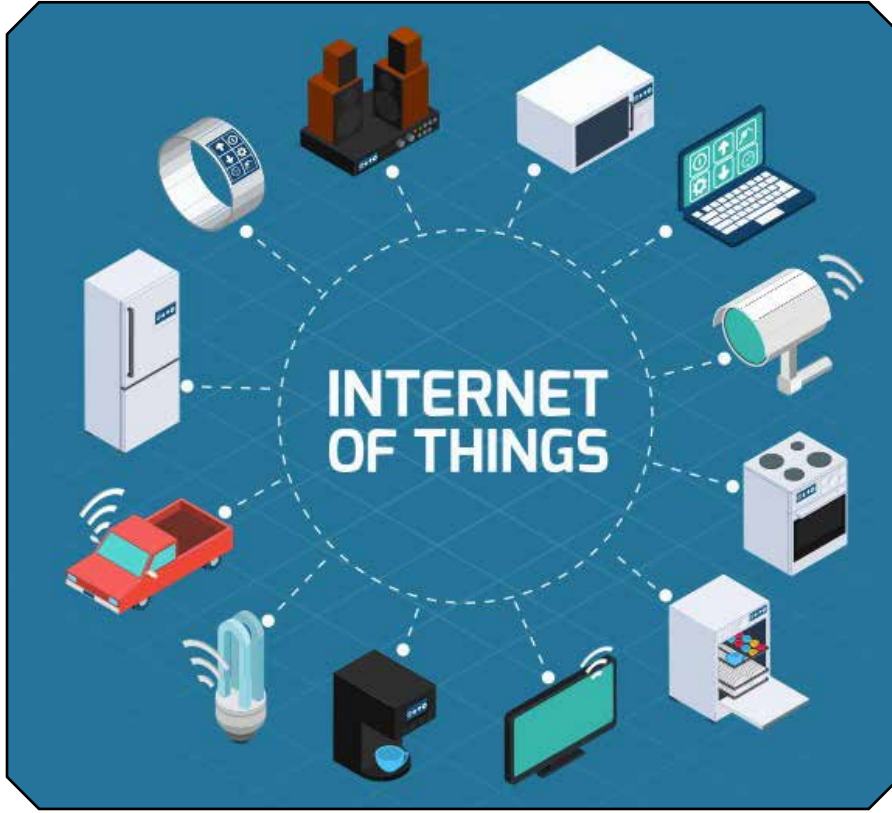
ஆங்கிலம் ஆகியவற்றை கற்பிக்க முடியும். உதாரணமாக போலாந்து நாட்டை சேர்ந்த கண்டுபிடிப்பாளரான பீற்றர் வொஸ்நய்க் என்பவரால் உருவாக்கப்பட்ட கல்வி பிரயோகம் தான் நாம் தற்போது கற்கும் முறைக்கு தடம் அமைத்தது. செயற்கை நுண்ணறிவின் பயன்பாட்டின் மூலம் கற்கும் போது அதிகம் நினைவில் வைக்க வேண்டிய அம்சங்கள் தொடர்பிலும் நினைவூட்டப்படுகின்றது. மேலும் நுண்ணறிவின் பல பிரயோகங்கள் chatbots இனது வடிவில் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டு கற்பவர்கள் நிதானமாகக் கற்பதற்கு ஏதுவாகின்றது. அத்துடன் மிகவும் சிக்கலான பணிகளையும் சீராக வழங்கி கற்றலை முடுக்கிவிடவும் ஏதுவாகின்றது.

அண்மிய எதிர்காலத்தில் செயற்கை நுண்ணறிவு

அண்மிய எதிர்காலத்தில் செயற்கை பொது நுண்ணறிவு (AGI) வர்த்தக அம்சங்களிற்கு இடையே செயற்படும் தொழில்நுட்பமாக காணப்படுகிறது. இதன்படி செயற்கை பொது நுண்ணறிவு நுட்பம் தானாகவே இயங்கும் நுட்பமாக மட்டும் காணப்படாது பல்வேறு குறுகிய நுட்ப முறைகளின் ஒருங்கிணைப்பாக அல்லது பல்வேறு வர்த்தக செயற்பாடுகளின் ஒருங்கிணைந்த நோக்கினை அடையும் நோக்கில் காணப்படும். செயற்கை நுண்ணறிவு ஊடறுப்பவர்களை கண்டறிவதுடன் கட்டிடமொன்றின் உள்ளே உள்ள மக்களின் புள்ளிவிபரங்கள், அவர்களின் நடத்தை தொடர்பான முற்கணிப்பு, மின்சாதனங்களின் மின் நுகர்வு

தொடர்பான முற்கணிப்பு, கட்டிடத்தினுள் காணப்படும் மின்சாதனங்களின் பயன்பாடு தொடர்பான அறிக்கையை தயாரித்தல், அவற்றின் செயலறு நேரம் தொடர்பான முற்கணிப்பு உள்ளிட்டவற்றை கண்டறியவும் உதவுகிறது. இதற்கு மாற்றீடாக ஓர் கையடக்கத் தொலைபேசியில் ஓர் chatbots இனைக் கற்பனை செய்து அதன் மூலம் உணவினை ஆர்டர் செய்தல், தொலைபேசி அழைப்பை மேற்கொள்ளல், தங்கள் நாட்காட்டியின்





நடவடிக்கைகளை முரண்பாடுகளை தவிர்க்கும் வகையில் மீள ஒழுங்கமைத்தல், பத்திரிகைகளை வாசித்தல் மற்றும் சுருக்கங்களை தயாரித்தல், நாளாந்த கூட்டங்களுக்கான செயற்பாட்டு திட்டத்தை தயாரித்தல், கூட்டங்களுக்கான ஆவணங்களை தயாரித்தல், தங்கள் நோய்களை கண்டறிதல், அவற்றின் அறிகுறிகள் மற்றும் சிகிச்சைகள் தொடர்பான விடயங்கள், வைத்தியருக்கான சந்திப்பு முன்பதிவை மேற்கொள்ளல் போன்ற செயற்பாடுகளையும் இந்த நுட்பம் மூலம் மேற்கொள்ள முயற்சிக்கலாம். இவ்வதாரணத்தில் காட்டியவாறு, இப்பொதுவான செயற்கை நுண்ணறிவுப் பிரயோகங்கள் குறுகிய செயற்கை நுண்ணறிவினை விட மிகவும் சக்தி வாய்ந்தன என்பதனால் பல பிரிவுகளுக்கிடையில் பணியினை மேற்கொள்ளக் கூடியதாக இருப்பதற்கு அதற்கு அதிக காரணப்படுத்தல் வழிமுறைகள் அவசியமாகின்றன.

ஆகவே பொது செயற்கை நுண்ணறிவு (AGI) சிறப்பான செயற்கை நுண்ணறிவின் சேர்க்கையாகும். இதன் காரணமாக பொது செயற்கை நுண்ணறிவு அதிநவீன சிறப்பான நுண்ணறிவை உருவாக்கி பாரியளவு திறன்களை கொண்டிருக்கும். சுற்றுலாக்களை மனித உதவியின்றி அனைத்து இடங்களையும் உள்ளடக்கி வினைத்திறனான போக்குவரத்து பாதையை உள்ளடக்கி திட்டமிடக்

கூடிய சுயமாக இயங்க கூடிய கார்கள் எமது வீதிகளில் காணப்படுகின்றன. மேலும் அவை ஆபத்தான நிலைகளில் விரைந்து செயற்பட கூடியவையாகவும், முந்திச் செல் கூடியவையாகவும், ஏனைய சுயமாக இயங்க கூடிய உபகரணங்களுடன் தொடர்பு ஏற்படுத்த கூடியவையாகவும் காணப்படும். இதன் மூலம் நீங்கள் செயற்கை பொதுவான நுண்ணறிவு சகாப்தத்தில் இருப்பது புலனாகிறது.

எதிர்கால செயற்கை நுண்ணறிவு

செயற்கை அதி உன்னத நுண்ணறிவு (ASI) எம் எதிர்காலத்திற்கான வழியாகும். இந்நுட்பத்திற்கு ஒவ்வொரு செயலிலும் மனிதனின் திறமையை மிஞ்சுவதற்கு தேவையுண்டு. செயற்கை நுண்ணறிவு ஒன்று மனிதனின் திறனிலும் உயர்வாகக் காணப்படுகின்ற போது அதனை செயற்கை அதி உன்னத நுண்ணறிவு என அழைக்கப்படும். அதனால் ASI யானது அசாதாரண பணிகளான தரப்பட்டதோர் எண்ணக்கருவிற்கு ஓவியங்களை வரைதல், சுய விழிப்புணர்வை உருவாக்குதல், பொது அறிவை மேம்படுத்தல், உணர்வுபூர்வ தொடர்புகளை நிறுவுதல் போன்றவற்றைச் செய்யக்கூடிய இயலுமையைக் கொண்டிருக்க வேண்டுமென எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது. விஞ்ஞானிகளுக்கு செயற்கை அதி உன்னத நுண்ணறிவை நோக்கி

முன்னேறும் போது செயற்கை நுண்ணறிவின் அறிவாற்றல் திறமைகளை மேம்படுத்துவது சவாலான விடயமாக காணப்படுகிறது. அனேக ஆய்வு செயற்திட்டங்கள் மனித மூளையினை இயந்திரங்களில் பிரதிபலிக்க செய்வதற்கான நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன. Blue brain project என்பது இவ்வாறானதோர் செயற்திட்டமாகும். சுவிஸ் மூளை ஆய்வினால் தொடக்கப்பட்டது. இதனுடைய நோக்கம் யாதெனில் முளையூட்டிகளின் மூளைச் சுற்றுகளின் பொறிமுறையை தலைகீழாக மாற்றுவதன் மூலம் மனித மூளையினைக் கட்டியெழுப்புவதாகும். இதனைவிட கூடுதல் ஆய்வுக் குழு சக்திச் சொட்டுச் செயலிகளையும் பிரிவுச்சொட்டு வழிமுறைகளையும் உருவாக்குவதை நோக்காகக் கொண்டு செயற்படுகின்றது. இது இயந்திரக் கற்றலுக்கான கணிப்பும் பணிகளை வியக்கத்தக்க வகையில் முடுக்கிவிடும்.

செயற்கை அதி உன்னத நுண்ணறிவு இயந்திரங்கள் கற்றல் மூலம் மேலும் நுண்ணறிவை பெற்றுக்கொள்வதுடன் மனிதனில் அவை தங்கியிருக்கமாட்டாது. அவ்வகையான சந்தர்ப்பங்களில் அதி உன்னத நுண்ணறிவு மனிதனை விட சக்திமிக்கதாகவும் அவை அவற்றின் சுய தொடர்பாடல் மொழிகள், சமூகங்கள் ஆகியவற்றை மனித உதவியின்றி கொண்டிருக்கும். அவற்றை மனிதனுடன் ஒருங்கிணைக்கும் போது மனிதன் மேலும் பலமிக்கவனாகவும் அனுபவமுள்ள சிறந்த மனிதனாகவும் மாற்றமடைவான். அதேபோன்று அதி உன்னத நுண்ணறிவு இயந்திரங்கள் அறிவாற்றல் சார்ந்த காரணங்களை வழங்க கூடியவையாகவும், சுய விழிப்புணர்வை விருத்தி செய்ய கூடியவையாகவும், சுய கற்றல் மற்றும் அவற்றின் சுய தொடர்பாடல் மொழியை கொண்ட இயந்திரங்களின் சமூகமாகக் காணப்படும். அத்துடன் அனைத்து துறைகளிலும் அவை மனிதனைவிட பலமிக்கவையாகவும் காணப்படும்.



கலாநிதி சுபா பெர்னாண்டோ,
சிரேஷ்ட விரிவுரையாளர்,
கணிப்பிய கணித பிரிவு,
மொரட்டுவ பல்கலைக்கழகம்



எம் முன்னால் ஐந்தாம் தலைமுறை (5G) தொழில்நுட்ப ட்ரோனின் யுகம். நாம் தயாரா?

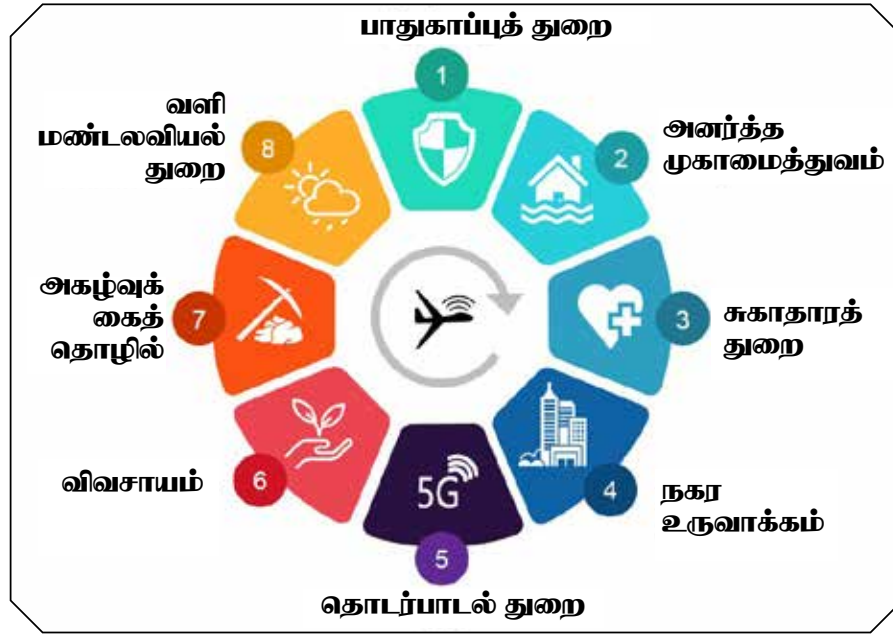
சத்துராங்க பஸ்நாயக்க. ஓசை காஞ்சன லக்மால், பேராசிரியர் துஷாந்த நலின் கே. ஜயகொடி



ஈ ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் இலங்கையின் வான் பரப்பில் ட்ரோன் விமானம் ஒன்றைப் பார்வையிடுவது பெண் கோழியின் பல்லைப் போன்று அபூர்வமாயிருந்தது. இன்று தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியைத் தொடர்ந்து ட்ரோன் விமானம் ஒன்று ஆகாயத்தில் பறப்பது ஒரு சாதாரண விடயமாக மாற்றம் பெற்றுள்ளது. பெரும்பாலும் விமான ஓட்டிகள் எவரும் இன்றி தன்னியக்க கருவி ஒன்றின் வாயிலாக பறக்கும் ஆற்றல் கொண்ட ஆகாய விமானங்கள் ஆளில்லா ஆகாய விமானங்கள் (Unmanned Aerial Vehicle/ UAV) அல்லது ட்ரோன் விமானங்கள் என அழைக்கப்படுகிறது. இருபதாம் நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்தில் இராணுவ ஆராய்ச்சியாளர்களினால் ஆளில்லா ஆகாய விமானங்கள் தொடர்பான கண்டுபிடிப்பு ஆரம்பிக்கப்பட்டதுடன் ஆரம்பத்தில் இந்த விமானங்கள் இராணுவ அதிகாரிகளைப் பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சி இலக்குகளை வழங்குவதற்காகவே பயன்படுத்தப்பட்டது. உலக யுத்தங்களின் செல்வாக்கைத் தொடர்ந்து இத் துறை தொடர்பான ஆராய்ச்சி நடவடிக்கைகள் விரிவுபடுத்தப்பட்டதுடன் அதன் விளைவாக இராணுவப் படையினரைப் பயிற்றுவிக்கும் பணிகளுக்கும் அத்துடன் ஆயுதப் படையினரின் வான் தாக்குதல் நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்வதற்கும் ட்ரோன் விமானங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன. 1980 ஆம் ஆண்டின் பின்னர் ட்ரோன் விமானங்களின் பயன்பாடு யுத்த நோக்கங்களுக்காக மாத்திரம் மட்டுப்படுத்தாது, துப்புறியும் நடவடிக்கைகள், பாரியளவு பயிர் நிலங்களைக் கண்காணித்தல், திடீர் காட்டுத் தீ பரவலைக் கண்டறிதல், நகர வளங்களின் முகாமைத்துவம், திடீர் அனர்த்த முகாமைத்துவம் மற்றும் மனிதாபிமான நடவடிக்கைகள் போன்ற ஏனைய பொதுவான சிவில் நடவடிக்கைகளுக்காகவும்

பயன்படுத்துவதற்கு விஞ்ஞானிகள் திறமை பெற்றார்கள். உதாரணமாக 2009ல் இலங்கை அரசினால் மேற்கொள்ளப்பட்ட வன்னி மனிதாபிமான நடவடிக்கைகளின் போது ட்ரோன் விமானங்கள் மூலமாக குறிப்பிடத்தக்க ஒரு சேவை வழங்கப்பட்டது. இதற்கு மாறாக, ஐந்தாம் தலைமுறை தொடர்பாடல் மொழிநுட்பம், 5G, ட்ரோன் வலையமைப்பு போன்ற கணினி ஆராய்ச்சிக்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. வானில் பாதுகாப்பாக ட்ரோன்கள் பறப்பதை உத்தரவாதமளிப்பதற்கு ட்ரோன்களை கிரமமாக இணைப்பதிலுள்ள புதிய சவால்களையும் எதிர்கொள்கின்றது. ஐந்தாம் தலைமுறை செவ்வூர் வலையமைப்புத் தொழிநுட்பமானது தொடர்பாடல் புலத்தில் அதனுடைய குறைந்த தாமதத்துடனும் உயர்ந்த கொள்ளளவுடனும் தகவல்களைப் பரிமாறும் ஆற்றலை ஏற்கனவே நிரூபித்துள்ளது. ஏனெனில் 5Gயின் உதவியுடன் சகல ட்ரோன் செயற்பாட்டாளர்களும் அவர்களுடைய ட்ரோன்களை பார்வை எல்லைக்கப்பாலும் செயற்படுத்த முடியும். ஆளில்லா ஆகாய விமானங்களின் (UAV) பன்முக பிரயோகங்களான வானிலை மாறுதல் அபாய பிரதிபலிப்பு போன்றவற்றை உரு O1 காட்டுகிறது. தற்போது ட்ரோன் விமானங்களில் கேமரா உபகரணங்களைப் பொருத்தக்கூடியதாகக் காணப்படுவதனால் ட்ரோன் விமானங்கள் அனர்த்த காலங்களில் மிகவும் உதவியாகக் காணப்படுகின்றன. அனர்த்தங்களுக்கு உட்பட்ட பிரதேசங்களை அவதானித்தல், பாதிக்கப்பட்ட நபர்களைக் கண்டறிதல் மற்றும் உதவி வழங்குதல், சேத்துக் களுக்கு ஏற்படும் பாதிப்புக்களை மதிப்பீடு செய்தல் போன்ற பணிகளுக்காகவும் ட்ரோன் விமானங்களை உபயோகிக்க முடியும். மேலும் கடுமையான சீரற்ற வானிலை நிலைமைகள் நிலவுகின்ற காலங்களில் உதவிப் பணியாளர்களுக்கு நெருங்க முடியாத அனர்த்தம் நிலவும் பிரதேசங்களில் உள்ள மக்களுக்கான அவசர வழங்கல்கள் மற்றும் நிவாரண உதவிகளை வழங்குவதற்கு ட்ரோன்

விமானங்களே சாத்தியமான தீர்வு என்பதை அவை நிரூபித்துள்ளன. மேலும் பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளுக்கு ஆளில்லா ஆகாய விமானங்களை பயன்படுத்துவதற்கு ஆரம்பிக்கப்பட்டதைப் போன்றே இன்றும் கூட ட்ரோன் விமானங்களைப் பயன்படுத்தும் பிரதானமான ஒரு துறையாக பாதுகாப்புத் துறை காணப்படுகிறது. காலப் போக்கில் ட்ரோன் விமானத் தொழில்நுட்பம் பாரியளவு அபிவிருத்தி கண்டுள்ளதுடன் கையில் சுமந்து செல்ல முடியுமான பருமனைக் கொண்ட ட்ரோன் விமானங்கள் தரைப்படையினரால் பயன்படுத்தப்படுவது ஒரு சாதாரண காட்சியாக தற்போது விளங்குகிறது. இராணுவம் பயன்படுத்தும் ட்ரோன் விமானங்கள் பெருமளவில் இராணுவக் கண்காணிப்புக் கடமைகள் மற்றும் தாக்குதல் நடவடிக்கைகளுக்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நவீன பொருளாதாரத்தின் பிரதான இலக்கு சிறந்த அறுவடைகளைப் பெற்றுக் கொள்ளல் ஆகும். அதனை அடைந்து கொள்வதற்காக பயிர் நிலங்களின் விளைதிறனை அதிகரிக்கக் கூடிய நவீன உபகரணங்களைப் பயன்படுத்துதல் அத்தியவசியமாகக் காணப்படுவதுடன் அந்த உபகரணங்களுக்குத் தேவையான தரவுகளை சுயமாக சேகரிப்பதற்கு விவசாயிகளுக்கு ட்ரோன் விமானங்களைப் பயன்படுத்த முடியும். வேளாண்மையில் ஆளில்லா ஆகாய விமானங்களின் பிரயோகங்கள் பயிர் நிலங்களுக்குப் பூச்சிக்கொள்ளிகள் மற்றும் உரங்களைத் தெளித்தல், வானிலிருந்து விதைகளை வினையற்றினுடனும் வேகமாகவும் தூவுதல், வீழ்ச்சியடையும் தேனீக்களின் தொகையை ஈடு செய்யும் விதமான பூச்சிகளின் மகரந்தச் சேர்க்கை என்பவற்றை உள்ளடக்குகின்றது. ஸ்மாட் நகரத்தில் முன்னேற்றமான அத்துடன் தொடர்பாடல் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி நகரத்தில் உள்ள அனைத்து பொதுச் சேவைகளும் ஒன்றிணைக்கப்படுகின்றது. இதனால் நகரத்தின் பராமரிப்புச் செலவு மற்றும் தேவையற்ற விதமாக வளங்கள் நுகரப்படுவதனை பெருமளவில்



காரணியாக அமையக் கூடும். ட்ரோன் விமானம் மூலமாக நிஜ காணொளித் தொடர்பினை (Real-time video link) துரித சேவைக் குழுக்கள் வருகை தரும் வாகனங்களுக்கு பாதுகாப்பு படைகளின் வாகனங்கள், அம்பியுலன்ஸ் மற்றும் ஏனைய அவசர நிலைமை வாகனங்கள் வழங்கக் கூடியதாக உள்ளமையால் அவ்வாறான குழுக்கள் வருவதற்கு முன்னர் அவர்களுக்கு அவசர நிலைமை உருவாகியுள்ள இடம் தொடர்பான சரியான காட்சி பற்றிய ஒரு மதிப்பீட்டினைப் பெற்றுக் கொள்ள முடியும். அதன் மூலம் அவசர நிலைமைகளுக்குப் பதில்குறி தெரிவிக்கும் செயன்முறையினை விரைவுபடுத்த முடியும். கலவரம் அல்லது துப்பாக்கிச் சூட்டுச் சம்பவம் போன்ற பயங்கரமான நிலைமை ஒன்றிற்காக பதில் தெரிவிப்பதற்காக ட்ரோன் விமானங்களின் உதவியினைப் பெற்றுக் கொள்வதன் மூலம் பதில் தெரிவிப்பதற்கான காலத்தைக் குறைத்துக் கொள்ள முடிவது மட்டுமின்றி உதவிச் சேவை உத்தியோகத்தர்களின் பாதுகாப்பினையும் அதிகரித்துக் கொள்ள முடியும். மரபு ரீதியான ஆகாய விமானங்களுக்கு கூடுதலான நேரம் வளியில் ஒரே இடத்தில் தாங்கி இருப்பதற்கு முடியாது என்பதுடன் செய்மதியும் பூமி மட்டத்தை விட பெருமளவு உயரத்தில் பயணிப்பதனால், மரபு ரீதியான ஆகாய விமானங்கள் மற்றும் செய்மதிகளைப் பயன்படுத்தி சமீபமான வான் புகைப்படக்காரர்களினால் புகைப்படங்களை எடுக்க முடியாது. இதற்கான தீர்வாக அவர்கள் ட்ரோன் விமானங்களைப் பயன்படுத்துவதுடன்

படம் 1 : ட்ரோன் விமானங்கள் பயன்படுத்தப்படும் துறைகள்

குறைத்துக் கொள்ள முடியும். இவ்வாட்டுமொத்த ஒன்றிணைந்த தொடர்புச் செயன்முறையில் ட்ரோன் விமானங்கள் பாரியதொரு பங்கை வகிக்க முடியும். உதாரணமாக, எம்மாட் நகரம் ஒன்றில் அவசர சேவை ஒன்றுக்கான ஓர் அழைப்பு மேற்கொள்ளப்பட்டவுடன் அழைப்பினை ஏற்படுத்திய நபரின் ஜி.பி.எஸ் (GPS) தொகுதி இலக்கங்களைப் பயன்படுத்தி அந்த இடத்திற்குத்

தேவையான உதவிக்காக ட்ரோன் விமானத்தைப் பறக்க விட முடியும். இவ்வாறான சந்தர்ப்பங்களில் ட்ரோன் விமானங்களை பாவிப்பதன் ஊடாக வாகன நெரிசல் காரணமாக இடை நடுவில் விரயமாகும் தேவையற்ற கால விரயங்களை குறைத்துக் கொள்ள முடியும் என்பதுடன் தாமதம் இன்றி அந்த இடத்தினை நெருங்கவும் முடியும். அது இவ்வாறான அவசர நிலைமை ஒன்றின் போது முடிவினை நிர்ணயிக்க கூடிய ஒரு



படம் 2 : செலூலர் வலையமைப்பு இணைக்கப்பட்ட UAV ட்ரோன் தொடர்பாடல் வலையமைப்பு

ட்ரோன் விமானங்களை கீழ்ப்புற வளி மண்டலத்தில் காண்பதும் செய்மதிகளுக்குச் சமமாகக் கருத முடியும் என அவர்கள் தெரிவிக்கின்றார்கள். தற்போது ஆளில்லா ஆகாய விமானங்களை பயன்படுத்துவதன் ஊடாக வான் புகைப்படவியல் மற்றும் வான் வீடியோப் படம் எடுக்கும் துறையில் பாரியதொரு புத்துயிர் ஏற்பட்டுள்ளதுடன் vloggers களினால் தயாரிக்கப்பட்ட இவ்வகையான வீடியோக்கள் மூலமாக இலங்கை மீதான சுற்றுலாப் பயணிகளின் ஈர்ப்பு அதிகரிக்கப்பட்டுள்ளது. எவ்வாறாயினும் இலங்கையில் இவ்வாறான பணிகள் தொடர்பில் ட்ரோன் விமானங்களைப் பயன்படுத்துதல் மிக அண்மைக் காலத்தில் ஆரம்பிக்கப்பட்டதுடன் கடந்த சில ஆண்டுகளுக்குள் அதில் குறிப்பிடத்தக்க ஒரு வளர்ச்சியைக் காணக் கூடியதாக உள்ளது. இலங்கை விமான சேவைகள் அதிகார சபையினால் வர்த்தக ரீதியிலான ட்ரோன் விமானங்கள் ஆகாயத்தில் பறக்க விடப்படுவதற்கு மிக அண்மைக் காலத்தில் அனுமதி வழங்கப்பட்டமையே இதற்கான பிரதான காரணம் ஆகும்.

செலுலர் வலையமைப்பு இணைக்கப்பட்ட ஆளில்லா ஆகாய விமானங்கள்

தரையிலிருந்து வெவ்வேறு நிலைகளில் பறக்கின்ற ட்ரோன்கள் மற்றும் விமானங்கள் கொண்டு ஆகாயத்தை கற்பனை செய்து பாருங்கள். இந்த விமானங்களைக் கட்டுப்படுத்தல் மற்றும் அந்த விமானங்களினால் மேற்கொள்ளப்படும் செயற்பாடுகளைத் தீர்மானிக்கும் தகவல்களைப் பரிமாற்றம் செய்தல் உள்ளிட்ட பல்வேறு நோக்கங்களுக்காக அனைத்து ட்ரோன் விமானங்களுக்கும் நிலத்தின் முறையான தொடர்பாடல் உறவினைப் பேணிச் செல்ல கம்பியில்லா இணைப்பு அவசியமாகும். கடந்த வருடங்களில் நிலத்திற்கும் ட்ரோன் விமானங்களுக்கும் இடையில் பாதுகாப்பானதும் உயர்வான தரவும் பரிமாற்றங்களை மேற்கொள்ளும் ஆற்றலைக் கொண்டதுமான தொடர்பாடல் இணைப்பின் அவசியத்தை பல ஆராய்ச்சித் திட்டங்கள் எடுத்தியம்பின. அதே வேளை தொலைத் தொடர்பு அமைப்புக்கள் மேலும் செலுலர் வலையமைப்புடனான UAV களின் சேவைகளுக்கான சாத்தியங்களை தற்போது ஆராய்கின்றன. இதன் காரணமாக எதிர்காலத்தில் 5G அரங்கில் ஆளில்லா ஆகாய விமானங்கள் பிரதான ஓர் தலைப்பாக அமையும்.

மில்லி மீற்றர் அலை அதிர்வெண்களில் செயற்படுகின்ற அத்துடன் கம்பித் தொடர்பற்ற, சக்தி இடமாற்றத்துடனான 5G போன்ற எதிர்கால தொலைபேசி வலையமைப்பின் ஆதார நிலையங்களாக UAV யினை பயன்படுத்தும் கனவை UAV தொடர்பாடல் துறையின் பல ஆராய்ச்சியாளர்கள் கொண்டுள்ளார்கள். ட்ரோன் தொடர்பாடல் முறைமையுடன் செலுலர் வலையமைப்பினை

வெற்றிகரமாக ஒன்றிணைப்பதன் மூலம் மாத்திரமே இக் கனவினை நனவாக்க முடியும். அதன் பிரகாரம் பல்கலைக்கழகம் மற்றும் கைத்தொழில் ஆகிய இரண்டு துறைகளிலும் உள்ள ஆராய்ச்சியாளர்கள் பல்வேறு உத்திகளைப் பயன்படுத்தி செலுலர் வலையமைப்புடன் இணைந்த ட்ரோன் தொடர்பாடல் வலையமைப்பு ஒன்றினைக் கட்டியெழுப்பு வதற்குப் திருத்தமான மாதிரியுடன் ஒன்று தொடர்பாக தற்போது ஆராய்கின்றனர். அவ்வாறான உத்தேச தொடர்பாடல் முறைமை ஒன்றின் மாதிரி உரு 2 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. ட்ரோன் தொடர்பாடல் வலையமைப்பினை விருத்தி செய்வதற்காக செயற்கை நுண்ணறிவு நுட்ப முறைகளின் (artificial intelligence techniques) பாவனை எதிர்வரும் தசாப்தத்தில் விரிவுபடுத்தப்படவுள்ளது. விசேடமாக ட்ரோன் தொடர்பாடல் வலையமைப்பினை மேம்படுத்துவதற்காக செயற்கை நரம்பியல் வலைப்பின்னல் (artificial neural networks), ஆழமான கற்றல் முறைகள் (deep learning techniques) மற்றும் இயந்திர கற்றல் முறைகள் (machine learning techniques) தொடர்பான ஆராய்ச்சிகள் மீது கூடுதல் கவனம் செலுத்தப்படும். ஏனெனில் இத்தொழில்நுட்ப முறைகள் பல பிரயோகங்களில் அவற்றின் ஆதிக்கங்களைக் காட்டின. உதாரணமாக இலங்கையின் தொலைத்தொடர்பு ஆராய்ச்சி நிலைய ஆராய்ச்சியாளர்கள் UAV களை நிலைப்படுத்தும் வாய்ப்பினை விருத்தி செய்து, செயற்றினை வீச்சினை உயர்த்துவதற்காகவும் அத்துடன் UAV mapping இற்காக உயர்ந்த பயன்பாட்டு அத்துடன் உபகரணங்களுக்காகவும் நரம்பு மாதிரியுரு, உயிரம் வர்ணமூட்டும் எண்ணக்கரு என்பவற்றைப் பயன்படுத்தி வினைத்திறனுடனான அணுகுமுறை வொன்றை சமர்ப்பித்தார்கள். இதனை விட UAV யின் தீவிர பாதுகாப்பு, தாமதம் குறைந்த தன்மை என்பவற்றை எய்துவதற்கு அடிப்படையான இணைப்பு, கிடைக்கும் தன்மை, நீடித்திருக்கும் தன்மை என்பவற்றை உறுதி செய்யும் கட்டச்சங்கிலி (block chain) வலையமைப்பு மாதிரியுருவொன்று எம்மால் முன்மொழியப்பட்டது. இவ்வாறாய்ச்சித் திட்டத்தில், பறத்தல் காலம், இணைப்பின் நிகழ்தகவு, சக்தி நுகர்வு, தோல்வியடையும் வீதம், நீடித்திருக்கும் தன்மை, நம்பகத் தன்மை அத்துடன் பரப்பளவு நிறமாலை வினைத்திறன் எனும் பதங்களில் வலையமைப்பு மாதிரியுருவினதும் அத்துடன் உத்தேச எண்ணக்கருவினதும் செயற்றினை ஆராய்ச்சியாளர்கள் மதிப்பீடு செய்துள்ளார்கள். மறுபுறத்தில் UAV யின் தொடர்பாடல் வலையமைப்பைப் பாதுகாத்தல் என்பது இலகுவான காரியமன்று, ஏனெனில் தொடர்பாடல் நியமங்களிலும் அத்துடன் பயன்பாட்டு வீச்சத்திலுமுள்ள வேறுபாடாகும். உதாரணமாக, cybil தாக்குதல், wormhole தாக்குதல், sinkhole தாக்குதல், ஆன்மாறாட்டத் தாக்குதல் போன்ற வேறுபட்ட தாக்குதல்களுக்கு வலையமைப்பிலுள்ள வான்வழி முறைகள் உள்ளாவதற்கு வாய்ப்புள்ளன.

இத்தாக்குதல்கள் அதிகளவு பாதிப்பை ஏற்படுத்தி அபாயகரமான சம்பவங்களுக்கு காரணமாகலாம். தற்போது UAV தொடர்பாடல் தொகுதிக்குப் புதுமையான வலையமைப்பை அத்துடன் பாதுகாப்பு கலையினை அறிமுகத்தடுத்துவதற்கான ஆராய்ச்சி மேற்கொள்ளப்படுகின்றது. தற்போது ட்ரோன் தொடர்பாடல் துறையின் ஆராய்ச்சியாளர்களினால் செலுலர் வலையமைப்புடன் இணைந்த ட்ரோன் தொடர்பாடல் வலையமைப்பு தொடர்பான பெரும்பாலான ஆராய்ச்சி மாதிரிகள் ஆய்வு செய்யப்பட்டுள்ளதுடன் அவர்களினால் சில முடிவுகளும் பெற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ளன. ஐந்தாம் தலைமுறையின் செலுலர் தொழில்நுட்பம் மற்றும் ட்ரோன் தொழில்நுட்பம் ஆகிய இரண்டு துறைகளும் இன்னமும் ஆராய்ச்சி மட்டத்தில் காணப்படும் இரண்டு துறைகளாக காணப்படுவதனால் இத் துறையில் உள்ள ஆராய்ச்சியாளர்கள் தமது ஆராய்ச்சிகளின் போது பல்வேறு சவால்களை எதிர்கொள்கின்றார்கள். ஆயினும், தொடர்ச்சியாக மேற்கொள்ளப்படும் ஒத்திகைகள் மற்றும் ஆராய்ச்சிகள் காரணமாக கிட்டிய எதிர்காலத்தில் ஐந்தாம் தலைமுறையின் செலுலர் ட்ரோன் விமானங்களை ஆகாயத்தில் பறக்க விட ஒரு யதார்த்தமாக அமையும்.

உசாத்துணை நூல்கள்

1. ஜே.இ.பலொம், 2010, ஆளில்லாத ஆகாய முறைமை மற்றும் அதன் வரலாற்றுப் பாதை (பிரிவு 45). 'சுடன்' கல்வி நிறுவன அச்சகம்.
2. வீ.ஷர்மா, டி.என்.கே.ஜயகொடி, மற்றும் ஸ்ரீனிவாசன், 2018, ஐந்தாம் தலைமுறையின் தொலைபேசி வலையமைப்புக்களில் ட்ரோன்களை நிலைகொள்ளச் செய்வதற்கான சாத்தியப்பாடு. பெளதிக தொடர்பாடல் தொழில் நுட்பம் தொடர்பான சஞ்சிகை, 31, ப. 1-9
3. வீ.ஷர்மா, டி.என்.கே.ஜயகொடி, டி.ஜீ.ரீனா மற்றும் கே.கே.ஆர்.கூ, 2019 செயற்கை நரம்பு வலைப்பின்னல் எண்ணக்கரு மற்றும் பல்கட்சேன் எண்ணக்கருவினை அடிப்படையாகக் கொண்ட ட்ரோன் தொடர்பாடல். மின் மற்றும் இலத்திரனியல் பொறியியல் நிறுவனத்தின் கைத்தொழில் தகவல் தொழில்நுட்பம் தொடர்பான சஞ்சிகை.
4. வீ.ஷர்மா, டி.என்.கே.ஜயகொடி, மற்றும் ஸ்ரீனிவாசன், ஆர்.குமார், ட்ரோன் தொடர்பாடல் வலையமைப்பு ஒன்றின்மீது வீசப்படும் ஊடுருவல் தாக்கம்: எண்ணக்கரு, சவால்கள் மற்றும் ஆராய்ச்சிகள். பொறியியல் மற்றும் தொழில்நுட்பம் தொடர்பான சர்வதேச சஞ்சிகை.

துஷாந்த நலின் கே. ஜயகொடி
Ph. D. (Dublin), IEEE Senior Member
School of Postgraduate Studies & Research
Sri Lanka Technological Campus, Padukka.

சத்துராங்க பஸ்நாயக்க,
B.Sc (Hons, Eng., Ruhuna), AMIESL
Ph.D. Scholar (Tomsk Polytechnic
University, Russia)
Research Assistant (SLTC, Sri Lanka).

ஓசுத காஞ்சன லக்மால்,
Research Assistant
(SLTC, Sri Lanka)



பூம் வளங்களின் பேண்தகு பயன்பாடு

P.B. தர்மசேன



(தேசிய அறிவியல் அறக்கட்டளை ஏற்பாடு செய்த உலக அறிவியல் தினத்தில் முக்கிய விருந்தினர் பேச்சாளரின் உரையின் பகுதி)

வளம் என்பது எமது வாழ்வாதாரத்திற்குப் பயன்படுத்தக்கூடிய பயனுள்ள பொருள் ஆகும். நமக்கு பல நன்மைகள் தரும் வளங்களை பூமி கொண்டுள்ளது. பெரும்பாலும் இவற்றை "இயற்கை வளங்கள்" என்று குறிப்பிடுகிறோம். எமக்கு பயன் தரும் சில வளங்களாவன: நீர், காற்று, சூரிய ஒளி, மண், தாவரங்கள், விலங்குகள், பாறைகள் மற்றும் தாதுக்கள், அத்துடன் புதைபடிவ எரிபொருள்கள் (நிலக்கரி, எண்ணெய், இயற்கை எரிவாயு) போன்றவையாகும்.

பூமியின் வளங்களில் இரண்டு பரந்த பிரிவுகள் உள்ளன. அவையாவன புதுப்பிக்கத்தக்க வளங்கள் மற்றும் புதுப்பிக்க முடியாத வளங்கள். இயற்கையால் மாற்றீடு செய்யப்பட்டு மீண்டும் பயன்படுத்தக்கூடிய இயற்கை வளங்கள் புதுப்பிக்கத்தக்கவை என்று அழைக்கப்படுகின்றன. வாயு, நீர், மண், உயிரினங்கள் (தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள்) மற்றும் சூரிய ஒளி ஆகியவை இதற்கு உதாரணங்களாகும். மாற்றீடு செய்ய முடியாத வளங்கள் புதுப்பிக்க முடியாதவை என அழைக்கப்படுகின்றன. புதுப்பிக்க முடியாத வளங்களின் சில உதாரணங்கள் புதைபடிவ எரிபொருள்கள் (நிலக்கரி, எண்ணெய் மற்றும் இயற்கை எரிவாயு), வைரங்கள் மற்றும் பிற விலைமதிப்பற்ற கற்கள், உலோகங்கள் மற்றும் தாதுக்கள் என்பனவாகும்.

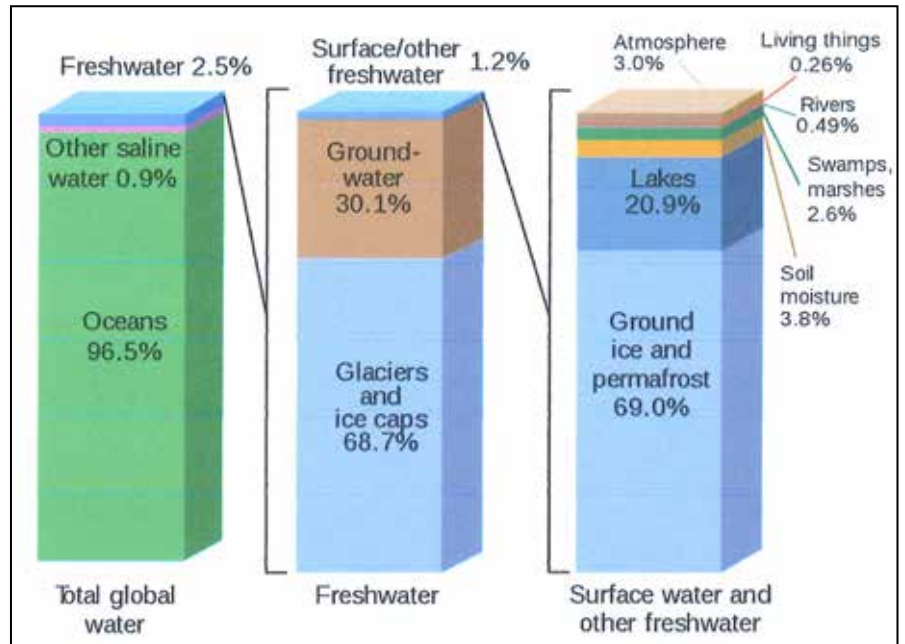
மொத்த நீர் அளவோடு ஒப்பிடும்போது மனிதர்களின் நலனுக்காக கிடைக்கும் நீர்வளம் மிகவும் குறைவு. இது

உலகளாவிய நீரின் மொத்த அளவின் 0.03% மட்டுமேயாகும் (படம் 1).

பூமியின் நிலப்பரப்பு 29% மட்டுமே, மீதமுள்ளவை கடலை உள்ளடக்கியது. இந்த நிலப்பரப்பில், வாழக்கூடிய நிலப்பரப்பு 71% (104 மில்லியன் கி.மீ²) ஆகும். மீதமுள்ளவை பனிப்பாறைகள் மற்றும் தரிசு நிலங்கள். இந்த வாழக்கூடிய நிலங்களில் கிட்டத்தட்ட பாதியில் விவசாயம் நடைமுறையில் உள்ளது. பயிர்கள் ஒரு சிறிய பகுதியிலேயே (11 மில்லியன் கி.மீ²) பயிரிடப்படுகின்றன. இது பூமியின் மேற்பரப்பில் 2.4% மட்டுமே. படம் 2 பூமியின் மேற்பரப்பில் இந்த நில வள விநியோகத்தை விளக்குகிறது. (படம் 2) மனித செயற்பாட்டின் காரணமாக வரையறுக்கப்பட்ட நில வளங்கள்

சீரழிந்து வருகின்றன. நிலத் தன்மையின் சீரழிவு என்பது நில நிலையில் ஒரு எதிர்மறையான போக்காக வரையறுக்கப்படுகிறது. இது மானுடவியல் காலநிலை மாற்றம் உள்ளிட்ட நேரடி அல்லது மறைமுகமாக மனிதனால் தூண்டப்பட்ட செயல்முறைகளால் ஏற்படுகிறது. நிலச் சீரழிவு நீண்டகால குறைப்பு அல்லது பின்வருவனவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றை இழப்பதாக வெளிப்படுத்தப்படுகிறது: உயிரியல் உற்பத்தித்திறன், சுற்றுச்சூழல் ஒருமைப்பாடு அல்லது மனிதனின் பெறுமதி நிலச் சீரழிவானது அதன் பெளதிக, இரசாயன மற்றும் உயிரியல் உற்பத்தித்திறனின் குறைவு ஆகும்.

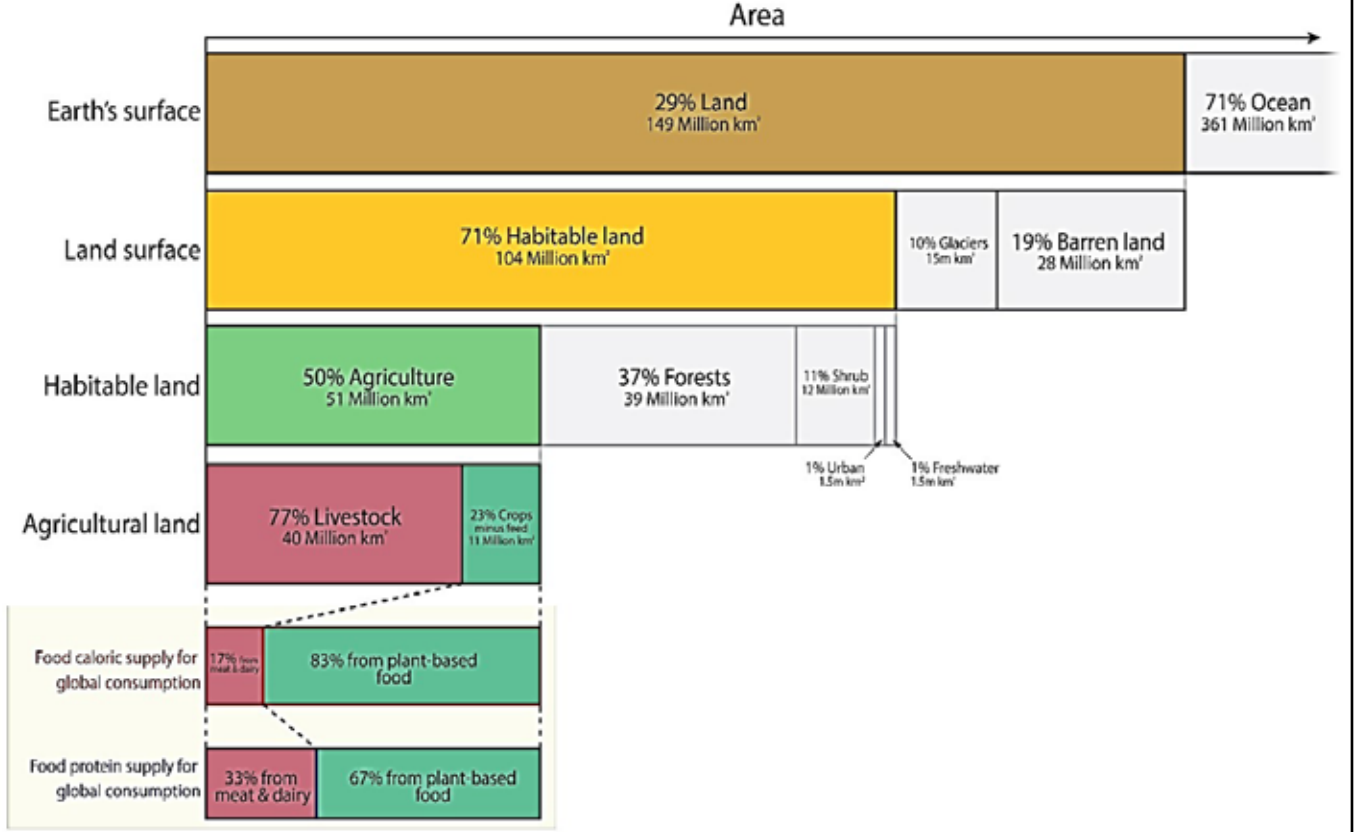
இலங்கையின் எதிர்கால பொருளாதார வளர்ச்சியை பாதிக்கும் மிக முக்கியமான பிரச்சினைகளில் ஒன்று



படம் 1 : Distribution of Earth's water resources

Global surface area allocation for food production

The breakdown of Earth surface area by functional and allocated uses, down to agricultural land allocation for livestock and food crop production, measured in millions of square kilometres. Area for livestock farming includes grazing land for animals, and arable land used for animal feed production. The relative production of food calories and protein for final consumption from livestock versus plant-based commodities is also shown.



Data source: based on UN Food and Agricultural Organization (FAO) Statistics.

The data visualization is available at OurWorldInData.org. There you find research and more visualizations on this topic.

Licensed under CC-BY-SA by the authors Hannah Ritchie and Max Roser.

படம் 2 : Distribution of Earth's land resources

நிலச் சீரழிவு என்பது பரவலாக ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது. வேகமாக பெருகிவரும் மக்கள் தொகையின் தேவைகள் தீவின் இயற்கை வளங்களில் அழுத்தங்களை ஏற்படுத்தியுள்ளன. மேலும் இவ்வழுத்தம் அதிகளவில் சுற்றாடலில் சீரழிவை உருவாக்கின்றது. இலங்கையில் நிலச் சீரழிவுக்கான மிகத் தெளிவான சான்றுகள் கனமான மண் இழப்புகள், அதிக வண்டல் விளைச்சல், மண்ணின் வளம் குறைதல் மற்றும் பயிர் விளைச்சலைக் குறைத்தல், விவசாய நிலங்களை ஓரங்கட்டுதல், உவர்ப்பு, நிலச்சரிவு மற்றும் காடழிப்பு, அத்துடன் வன சீரழிவு போன்ற வெளிப்பாடுகளில் காட்டப்பட்டுள்ளது. சந்தை தோட்டங்கள் (காய்கறி மற்றும் உருளைக்கிழங்கு சாகுபடி), புகையிலை சாகுபடி, மோசமாக நிர்வகிக்கப்படும் நாற்று நீர் மற்றும் சேனைச் சாகுபடி ஆகியவற்றின் கீழ்

சாய்வான நிலங்களில் மற்றும் மலை நாட்டில் கடுமையான மண் அரிப்பு நடைபெறுகிறது. நிலத்தின் நீண்டகால உற்பத்தித்திறனை நாம் பராமரிக்க வேண்டும், அதே நேரத்தில் அதை நம் நலனுக்காக பயன்படுத்துகிறோம். இந்த தேவையை பூர்த்தி செய்ய நிலையான நில மேலாண்மை (Sustainable Land Management-SLM) அறிமுகப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

நிலையான நில மேலாண்மை என்பது உலக வங்கியால் அறிவு அடிப்படையிலான செயல்முறையாக வரையறுக்கப்படுகிறது. இது நிலம், நீர், பல்லுயிர் மற்றும் சுற்றுச்சூழல் மேலாண்மை (உள்ளீடு மற்றும் வெளியீட்டு வெளிப்புறங்கள் உட்பட) ஆகியவற்றை ஒருங்கிணைக்க உதவுகிறது, அத்துடன் சுற்றுச்சூழல் சேவைகள் மற்றும் வாழ்வாதாரங்களை நிலையாக பராமரித்தவாறு அதிகரித்து

வரும் உணவு மற்றும் நாரியை தேவைகளை பூர்த்தி செய்கிறது. வளர்ந்து வரும் மக்கள் தொகையின் தேவைகளை சுற்றுச்சூழல் அமைப்புக்களின் தேவைகள் மற்றும் ஜீவனோபாயங்களைப் பூர்த்தி செய்ய நிலையான நில மேலாண்மை அவசியம். முறையற்ற நில மேலாண்மை நில சீரழிவுக்கு வழிவகுக்கும், உற்பத்தி மற்றும் சேவை செயல்பாடுகளில் (பல்லுயிர் முக்கியத்துவங்கள், நீர்வளவியல், கார்பன் வரிசைப்படுத்துதல்) நீர்நிலைகள் மற்றும் நிலப்பரப்புகளின் குறிப்பிடத்தக்க குறைப்புக்கு வழிவகுக்கும்.

பாதுகாப்பு அணுகுமுறைகள் மற்றும் தொழில்நுட்பங்களின் உலக கண்ணோட்டம் (WOCAT) நிலையான நில மேலாண்மையினை மண், நீர், விலங்குகள் மற்றும்



படம் 3 : வெப்பமண்டல மழைக்காடுகள் - இலங்கை: சிங்கராஜா

தாவரங்கள் உள்ளிட்ட நில வளங்களை, மாறிவரும் மனித தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்ய பொருட்களின் உற்பத்திக்கு பயன்படுத்துவதாகவும், அதே நேரத்தில் நீண்டகால உற்பத்தி திறனை உறுதி செய்வதாகவும், வளங்கள் மற்றும் சுற்றுச்சூழல் செயல்பாடுகளை பராமரித்தலாகவும் வரையறுக்கிறது.

உணவு மற்றும் விவசாய அமைப்பு.(FAO)1992 இன் ஐ.நா. பூமி உச்சிமாநாட்டில், நிலையான நிலமேன்மைக்கு “மண், நீர், விலங்குகள் மற்றும் தாவரங்கள் உள்ளிட்ட நில வளங்களை, மனிதனின் தேவைகளை பூர்த்தி செய்வதற்காக பொருட்களின் உற்பத்திக்கு பயன்படுத்துவது, அதே நேரத்தில் இந்த வளங்களின் நீண்டகால உற்பத்தி திறனை உறுதி செய்தல் மற்றும் அவற்றின் சுற்றுச்சூழல் செயல்பாடுகளை பராமரித்தல்” என்ற வரையறையை பயன்படுத்தியது.

இந்த வரையறைகள் அனைத்திலும் ஒரு ஒற்றுமை என்னவென்றால், நில வளத்தில் மண், நீர், தாவரங்கள் மற்றும் விலங்கினங்கள் உள்ளன. எனவே, நிலம் என்பது முழு சுற்றுச்சூழல் அமைப்பையும் நடைமுறை வழியில் குறிக்கிறது. இதன் பொருள் “நிலச் சீரழிவு என்பது சுற்றுச்சூழல் அமைப்பின் உற்பத்தி திறன் மற்றும் செயல்பாட்டின் நீண்டகால குறைவு”. அதன்படி, நிலையான நில மேலாண்மை என்பது ஒரு சுற்றுச்சூழல் அமைப்பின் உற்பத்தி திறன் மற்றும் செயல்பாடுகளை பராமரிப்பதாகும்.

இலங்கையில் நான்கு வகையான

சுற்றுச்சூழல் அமைப்புகள் உள்ளன.

1. காடு மற்றும் தொடர்புடைய சுற்றுச்சூழல் அமைப்புகள் - வெப்பமண்டல வன வகைகள் (படம் 3).நதி வறண்ட காடு, புல்வெளிகள் போன்றவை.
2. உள்நாட்டு ஈரநில சுற்றுச்சூழல் அமைப்புகள் - வெள்ள சமவெளிகள், ஈர சதுப்பு நிலங்கள், நீர்த்தேக்கங்கள்.
3. கடலோர மற்றும் கடல் சுற்றுச்சூழல் அமைப்புகள் - சதுப்பு நிலங்கள் (படம் 5), உப்பு சதுப்பு நிலங்கள், மணல் திட்டுகள் மற்றும் கடற்கரைகள், தடாகங்கள் மற்றும் தோட்டங்கள், பவளப்பாறைகள்
4. விவசாய சுற்றுச்சூழல் அமைப்புகள் - ஏறல் நிலங்கள் (படம் 6), பழ சாகுபடிகள், சிறு பயிர்கள் அல்லது பிற வயல் பயிர்கள், காய்கறிகள், ஏற்றுமதி பயிர் தோட்டங்கள், வீட்டுத் தோட்டங்கள், சேனை நிலங்கள்

சுற்றுச்சூழல் அமைப்புகள் மனிதர்களுக்கு ஏராளமான நன்மைகளை வழங்குகின்றன. அவற்றின் சூழல் மதிப்புக்கு மேலதிகமாக, இலங்கையின் மாறுபட்ட சுற்றுச்சூழல் அமைப்புகள் குறிப்பிடத்தக்க பொருளாதார மதிப்புள்ள பல சேவைகளை

வழங்குகின்றன. அனைத்து சுற்றுச்சூழல் அமைப்பு சேவைகளும் சந்தைப்படுத்த முடியாதவை, மற்றும் பல அங்கீகரிக்கப்படாதவை என்ற போதிலும், உள்ளூர் மற்றும் தேசிய தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்ய பொருட்கள் மற்றும் சேவைகளை வழங்குவதில் அவை முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன.

மிக முக்கியமான சுற்றுச்சூழல் சேவைகள்:

1. துணைச் சேவைகள் (பூமியில் வாழ்வதற்கான தன்மைகளைப் பராமரிக்க உதவும்): மண் உருவாக்கம் மற்றும் தக்கவைத்தல் ஊட்டச்சத்து சுழற்சி முதன்மை உற்பத்தி மகரந்தச் சேர்க்கை விதை சிதறல் ஆக்ஸிஜன் உற்பத்தி வாழ்விடங்கள் உருவாக்கல்.
2. ஒழுங்குமுறை சேவைகள் (சுற்றுச்சூழல் செயல்முறைகளை ஒழுங்குபடுத்துவதன் மூலம் கிடைக்கும் நன்மைகள்): காற்றின் பண்பைப் பராமரிப்பு, காலநிலை மற்றும் நீர் ஒழுங்காக்கல், வெள்ளம் மற்றும் அரிப்பு கட்டுப்பாடு, நீர் சுத்திகரிப்பு, கழிவு பரிகரிப்பு, நச்சு நீக்கம், மனித நோய் கட்டுப்பாடு, விவசாய மற்றும் கால்நடை பூச்சிகள் மற்றும் நோய்களின் உயிரியல் கட்டுப்பாடு, புயல் பாதுகாப்பு.
3. விநியோகித்தல் செயல்முறைகள் (சுற்றுச்சூழல் அமைப்புகளிலிருந்து பெறப்பட்ட தயாரிப்புகள்): உணவு மர எரிபொருள், நார் உயிரி, மருந்துகள் மற்றும் இயற்கை மருந்துகள், மரபணு வளங்கள், அலங்கார வளங்கள், நன்னீர் தாதுக்கள், மணல் மற்றும் பிற உயிரற்ற வளங்கள்.
4. கலாச்சார சேவைகள் (சுற்றுச்சூழல் அமைப்புகளிலிருந்து பெறப்பட்ட பொருள் அல்லாத நன்மைகள்):



படம் 4 - இலங்கை: ஈரமான வில்லு சுற்றுச்சூழல் அமைப்பு

கலாச்சார பன்முகத்தன்மை மற்றும் அடையாளம் ஆன்மீக மற்றும் மத விழுமியங்கள் அறிவு அமைப்புகள், கல்வி மற்றும் அழகியல் மதிப்புகள், சமூக உறவுகள் இடத்தின் உணர்வு கலாச்சார பாரம்பரியம் பொழுதுபோக்கு மற்றும் சுற்றுச்சூழல் சுற்றுலா, சமூக அடையாள சேவை.

(ஆதாரம்: மில்லினியம் சுற்றுச்சூழல் மதிப்பீடு 2003 அறிக்கை “மக்கள் மற்றும் சுற்றுச்சூழல் அமைப்புகள்: மதிப்பீடற்றகான ஒரு கட்டமைப்பு” SCBD, 2003 இல் மேற்கோள் காட்டப்பட்டுள்ளது).

இலங்கையின் பெரும்பாலான மண் மிகவும் அரிப்பிற்குற்படக்கூடியது. இலங்கையில் மண் அரிப்பு பிரச்சினை நன்கு அறியப்பட்டிருந்தாலும், பயனுள்ள பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள் தெளிவாக அடையாளம் காணப்பட்டிருந்தாலும், மண் அரிப்பு குறித்து கவனம் செலுத்தாததால் சாகுபடி செய்யப்பட்ட பெரும்பாலான நிலங்களில் கடுமையான நிலச் சீரழிவு நடந்து வருகிறது. மூன்று பரிந்துரைக்கப்பட்ட நிலையான நில மேலாண்மை நடைமுறைகள் காணப்படுகின்றன. அவற்றை இலங்கை பின்பற்ற முடியும்.

1. வேளாண்மை நடைமுறைகள்

- தழைக்கூளம் - ஈரப்பதத்தைப் பாதுகாத்தல், மண்ணின் வளத்தையும் ஆரோக்கியத்தையும் மேம்படுத்துதல் மற்றும் களை வளர்ச்சியைக் குறைக்கிறது.
- விளிம்பு நடவு - பயிர் உற்பத்தித்திறனைக் குறைத்தல், நீரின் தரம் மோசமடைதல், வெள்ளம் மற்றும் வாழ்விட அழிவு போன்ற மண் அரிப்புடன் தொடர்புடைய எதிர்மறை விளைவுகளை குறைக்கிறது.
- பூஜ்ஜிய உழவு - மண்ணில் ஊடுருவிச் செல்லும் நீரின் அளவை அதிகரித்தல், சேதனப்பொருட்களைத் தக்கவைத்தல், மண்ணில் ஊட்டச்சத்துக்களை சுழற்சி செய்தல், மண் அரிப்பைக் குறைத்தல் அல்லது நீக்குதல், மண்ணின் உயிரியல் வளத்தை மேம்படுத்துதல் மற்றும் மண்ணை மேலும் நெகிழ வைப்பது.
- சேதன உரங்களைப் பயன்படுத்துதல் - சேதன உரங்கள் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட நிலைமைகளின் கீழ் நுண்ணுயிரிகளால் சேதனப் பொருட்களை சிதைக்கும்



படம் 5 - இலங்கை: சதுப்பு நிலங்கள்

இயற்கையான செயல்முறையின் மூலம் தயாரிக்கப்படுகிறது. பயிர் எச்சங்கள், விலங்குகளின் கழிவுகள், பசுந்தான் உரங்கள், நீர்வாழ் தாவரங்கள், தொழில்துறை கழிவுகள், நகரக் கழிவுகள், உணவுக் குப்பை போன்ற மூலப்பொருட்களாலான உரம் தயாரித்த பின், உரமிடும் வளமாக மண்ணில் பயன்படுத்துவதற்கான அவற்றின் பொருத்தத்தை மேம்படுத்துகிறது.

- கலப்பு பயிர் - ஒரே நிலத்தில் ஒரே நேரத்தில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பயிர்களை வளர்ப்பது. இது பல பயிர்ச்செய்கை என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இந்த வகை பயிர் மண்ணின் வளத்தை மேம்படுத்துவதற்கும் பயிர் விளைச்சலை அதிகரிப்பதற்கும் வழிவகுக்கிறது.

2. தாவர முறைகள்

- உயிரியல் புதர் வேலி - நிலப்பரப்பு ஓட்டத்தை மெதுவாக்க சாய்வின் குறுக்கே புதர் வேலி

வைக்கப்படுகின்றன. இவை உயிரியல் தோற்றத்தின் நேரடி அல்லது இறந்த பொருட்களைக் கொண்டிருக்கலாம். சந்து பயிர், தரப்படுத்தப்பட்ட செடி, உப்பு வேலி இந்த வகையின் கீழ் வருகின்றன

- புற் புதர் வேலி - இங்கே புற்களாலான புதர் வேலி சாய்வு முழுவதும் நிறுவப்படுகின்றது. பரிந்துரைக்கப்பட்ட இனங்கள் வெடிவர் (Vetiveria zizanioides), சிட்ரோனெல்லா (Cymbopogon nardus) மற்றும் சேரா (Cymbopogon citratus). கத்தரித்தல் ஆண்டுக்கு 2-3 முறை செய்ய வேண்டும் மற்றும் உயிர் திணிவை பயிருக்கு தழைக்கூளமாக வைக்கலாம்.
- மூடு பயிர்கள் - பரிந்துரைக்கப்பட்ட மூடு பயிர்கள் Calopogonium mucunoides மற்றும் Desmodium இனங்கள். Phthophthora பயிரின் அடிப்பகுதி அழுகல் நோயைக் குறைப்பதற்கு



படம் 6 - இலங்கை: நெல் சுற்றுச்சூழல்

ஒரு மூடு பயிர் நிலத்தை பராமரிப்பது நன்மை பயக்கும் என்று தெரிவிக்கப்படுகிறது. உறை பயிர்களை வளர்ப்பது இலங்கையில் ரப்பர் மற்றும் தேங்காய் நிலங்களைத் தவிர பரவலாக நடைமுறையில் இல்லை.

3. கட்டமைப்பு முறைகள்

- பூட்டு மற்றும் கசிவு வடிகால் - இது இலங்கைக்கு தனித்துவமான ஒரு மலைப்பகுதி வடிகாலாகும். இது 40% க்கும் அதிகளவான சாய்வான நிலங்களில் மண் பாதுகாப்புக்காக நடைமுறைப்படுத்தப்படுகின்றது. வடிகால் சுமார் 0.6 மீ அகலம், 45 செ.மீ ஆழம் கொண்ட சதுர வடிவத்தில் உடையது, இது சாய்வுக்குக் குறுக்காக லேசான சாய்வுடன் வைக்கப்படுகிறது. சுமார் 45 செ.மீ நீளமும் 30 செ.மீ உயரமும் கொண்ட குறைந்த குறுக்குச் சுவர்கள் வடிகால் படுக்கையில் விடப்படுகின்றன. இதனால் ஊடுருவலை ஊக்குவிப்பதற்காகவும், வண்டலைப் பிடிக்கவும் சுமார் 4-5 மீ நீளம் கொண்ட தனித்தனி பேசின்களாக பிரிக்கப்படுகின்றன.
- கல் மூட்டை வடிகால் - இவை செங்குத்தான சரிவுகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன, அங்கு மண் தளத்தில் தடுப்புக்களாக வைக்க போதுமான உறுதியானதாக இல்லை, அத்தகைய வேலைக்கு கல் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.
- கல் மூட்டைக்கான அடித்தளம் 22.5 செ.மீ வரை அமைக்கப்பட்டுள்ளது. அத்துடன் கல் மூட்டை உயரமான பகுதியில் 45 செ.மீ வரை உயர்த்தப்படுகின்றது. பொதுவாக இந்த மூட்டைகள் 60 செ.மீ அகலத்திற்கு கட்டப்பட்டுள்ளன.
- மண் மூட்டைகள் மற்றும் வடிகால்கள் - இவை 10% க்கும் குறைவான சரிவுகளைக் கொண்ட நிலங்களில் பின்பற்றப்படுகின்றது. சாய்வான நிலங்களில் மண் மூட்டைகள் எளிமையான கருவிகளைக் கொண்டு பெரும்பாலும் கள விரிவாக்கத் தொழிலாளர்கள் அல்லது பயிர்சி பெற்ற விவசாயிகளால் வரையறுக்கப்படுகிறது, மேலும் நிலப் பயனர் ஊக்கத்தொகை அல்லது இல்லாமல் மண் வேலைகளைச் செய்யுமாறு கேட்கப்படுகிறார்கள். இந்த அமைப்பு நீரின் மேற்பரப்பு ஓட்ட வீதத்தை குறைக்கும்.
- படிப்படியான வரம்பு - செங்குத்தான சரிவான நிலங்கள் கிடைமட்ட

அல்லது கிட்டத்தட்ட கிடைமட்ட வரம்புகள் (பரண்). அத்துடன் வரம்புகளுக்கு இடையில் செங்குத்து அல்லது கிட்டத்தட்ட செங்குத்து சுவர்கள் (ரைசர்கள்) கொண்ட படிகளின் வரிசையாக மாற்றப்படுகின்றது. நில அரிப்புக்கு செங்குத்து சுவர்கள் பாதிக்கப்படக்கூடியது அதனால் ஒரு தாவர உறை மூலம் பாதுகாக்கப்படுகிறது மற்றும் சில நேரங்களில் கற்கள் அல்லது கான்கிரீட்டை கொண்டது. இதுபோன்ற எந்த கால்வாயும் இல்லை, ஆனால் மலைப்பாதையில் வரம்புகள் மூலம் ஒரு சேமிப்பு பகுதி உருவாக்கப்படுகிறது. பயிரிடப்பட்ட பயிர்களின் தன்மை மற்றும் மதிப்புக்கு ஏற்ப அடிப்படை வரம்புகள் முறையை மாற்றியமைக்கலாம்.

- நீர்க்கால் கட்டுப்பாட்டு கட்டமைப்புகள்: மரத்தூரிகை அணைகள் முதல் சிமென்ட் கட்டமைப்புகள் வரை பல வகையான நீர்க்கால் கட்டுப்பாட்டு கட்டமைப்புகள் உள்ளன. சில நேரங்களில் இந்த கட்டமைப்புகளில் நீங்கள் அதிக வித்தியாசத்தைக் காணமுடியாது. மரத்தூரிகை அணையானது சிறிய மரக் கிளைகளைக் கொண்டு இயன்றளவு மிக இறுக்கமாக இணைக்கப்பட்டு நீரின் ஓட்டத் திசைக்குக் குறுக்காகக் கட்டப்படும். செங்குத்து விளிம்புகளின் வரிசைகளுக்கு இடையில் அவற்றைக் கட்டுவதன் மூலமாகவோ அல்லது கம்பி, அல்லது குச்சியைக் கட்டிக்கொண்டு, மேலே குறுக்கே வைத்து கீழே கட்டுவதன் மூலமோ அவை நங்கூரமிடப்படலாம்.

இலங்கையில் இயற்கை வளங்களின் பாரம்பரிய மேலாண்மை கலாச்சாரத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. பண்டைய காலங்களில் மண், நீர், விலங்குகள் மற்றும் தாவரங்கள் மக்களின் வளங்களாக இருந்தன. அவை நிலையான வாழ்க்கைக்கான ஒரு தனிப்பொருளாக பாதுகாக்கப்பட்டன. பாரம்பரியமாக அவர்கள் காடு, நீர், கால்நடைகள் மற்றும் குழந்தைகளைப் பாதுகாக்க 4 வளங்களை (சதாரா சம்பத்) கருதினர். அவர்கள் தங்கள் உயிரைப் பாதுகாக்க 10 கட்டளைகளைப் பின்பற்றினர். நீர் பாதுகாப்பு, உணவுப் பாதுகாப்பு, சுற்றுச்சூழல் பாதுகாப்பு, அறிவைப் பாதுகாத்தல் மற்றும் அவர்களின் மனதின் ஆன்மீக வலிமையைப் பராமரித்தல் ஆகியவற்றை அவர்கள் எவ்வாறு உறுதிப்படுத்தினார்கள் என்பதை இது விளக்குகிறது. அவர்களின் முழு

கலாச்சாரத்தையும் வாழ்க்கையையும் உறுதி செய்யும் பத்து கட்டளைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1. தியா பாத்யம் தஹஞ்சியா - வறட்சியின் போது நீர் பாதுகாப்புக்கான விதிமுறைகள்
2. நியாமா கண்ணெட்டா கோவிடன் குளியல் - பயிர் செயலிழக்கும் அபாயத்தை குறைக்க சரியான சாகுபடி நேரம்
3. கஹா கோலா சாதா சீபாவா, பிங்கரே வாதுரை ஆபோவா - தாவரங்கள், விலங்குகள், நிலம் மற்றும் நீர் ஆகியவற்றால் நிலைத்தன்மை உறுதி செய்யப்படுகிறது.
4. ஹித்தே இஸ்பாசுவடா டான் பின் கரன்னாட்டா பெட்டி பாஸ் பரேன் ஹடபன் - 5 வகையான குழந்தைகளை (குழந்தை, கன்று, பூனைக்குட்டி, நாய்க்குட்டி மற்றும் குஞ்சு) வளர்ப்பதன் மூலம் மத நிகழ்வுகளில் கலந்து கொள்ள உங்கள் மனதை சுதந்திரமாக்குங்கள்.
5. அகஹே வெஹி கேட்டென் வெவ் அமுனு புரொபன் - மழைநீரை அறுவடை செய்து எதிர்கால பயன்பாட்டிற்காக சேமிக்கவும்.
6. ஏகத்து பாதா இப்போது ஹரி ஹமான வெடக் நோகரன் - ஒரு அணியாக வேலை செய்யுங்கள்.
7. வீ குராஹன் சம்பரே அட்டு கோட்டு புரவன் ரலே - எதிர்கால பயன்பாட்டிற்காக அதிகப்படியான தானியங்களை சேமிக்கவும். (உணவு பாதுகாப்பு)
8. தெல் பெனி அதான் கெவுத்தா பங்ஸன் - எல்லாம் உங்களுடன் இருந்தால் என்ன சாத்தியமில்லை?
9. கெம் பஹான் டெனகன் சானுஹரே ரெககன் - அனைவரையும் பாதுகாக்க அறிவைப் பெறுங்கள்.
10. கவி சிந்து ராகன் ஹிடல் கவட்பன் - கலாச்சார கலைகளைப் பாதுகாக்கவும்.



கலாநிதி P.B. தர்மசேன
Field Crop Research and
Development Institute,
Mahailupallama
dharmasenapb@ymail.com





QUESTIONS And Answers

செயற்கை நுண்ணறிவு

விஞ்ஞானக்குரல் ஐப்பசி - மார்கழி இதழிலிருந்து நீங்கள் யாது கற்றுள்ளீர்கள்? உங்கள் சுய ஞாபகசக்தியை நுணுக்கமாக ஆராய்வோம்.

01. செயற்கை நுண்ணறிவின் புரணாமம் உண்மை அல்லது பொய்

1. செயற்கை நுண்ணறிவின் விருத்தியானது பல பாடங்களின் ஆராய்ச்சிகளிலும் அவற்றின் விருத்திகளிலும் பாரியளவில் பங்கெடுக்கின்றது.
2. செயற்கை நுண்ணறிவின் நவீன வளர்ச்சியானது மனித-இயந்திர சகவாழ்வை உக்குவிக்கும் போக்கு காணப்பட்ட போதிலும் மனிதனுக்கும் இயந்திரங்களுக்கும் இடையிலான இடைவெளி நாளுக்கு நாள் தீவிரமாக அதிகரிக்கின்றது.
3. செயற்கை நுண்ணறிவின் வரைபடம் உயிரற்ற விருத்திகளின் முன்னேற்றங்களை மட்டுமல்லாமல், தவறான எண்ணங்களையும் அத்துடன் விமர்சனங்களையும் பதிவு செய்கிறது.
4. பகுத்து ஆராய்தல் மற்றும் தர்க்கரீதியின் அடிப்படையில் காரணமளித்தல் போன்ற பலம் வாய்ந்த சக்தியைக் கொண்டுள்ளபடியினால், மனிதன் விலங்குகளுள் மிகவும் புத்தி சாதூர்யமானவன் என உரிமை கோருகின்றான்.
5. செயற்கை நுண்ணறிவின் எதிர்கால விருத்தியில் நரம்பியல் விஞ்ஞானம், Neuroplasticity, அத்துடன் EEG என்பன மிகவும் செல்வாக்கு செலுத்துகின்றன.

02. தேசியரீதியில் செயற்கை நுண்ணறிவின் பிரயோகங்கள் உண்மை அல்லது பொய்

1. இலங்கையில் தேசிய ரீதியாக செயற்கை அறிவு பயன் படுத்தப்படுவதனை மேம்படுத்துவதற்கான முந்தேவையாக ஓரிடப்படுத்தல் மற்றும் சிங்களம் தமிழ் ஆகிய தேசிய மொழிகளின் மொழிச் செயலாக்கத்திற்கு முன்னிலைப் படுத்தல் என்பன காணப்படுகிறது.

2. உள்நாட்டு மொழித் தொழில் நுட்ப பிரயோகங்களுள் சில ஒளியியல் எழுத்து அடையாளங்காணல் எனும் அச்சிடப்பட்ட புத்தகம் / தாளின் வன்பிரதிகளை விளங்கக்கூடிய வடிவமாக மாற்றும் பிரயோகத்தை உள்ளடக்கவில்லை.
3. சட்டத்தை நடைமுறைப்படுத்தும் நிறுவனங்களுக்கு உதவுகின்ற செயற்கை நுண்ணறிவின் பிரயோகமாக உயிரியல் பகுப்பாய்வு காணப்படவில்லை.
4. இலங்கை அண்மைக்காலமாக எதிர்நோக்கியுள்ள பேசப்படுகின்ற விடயங்களுள் ஒன்று "போலியான செய்திகள்" (முகப்புத்தக செய்திகள்) ஆகும்.
5. அரசு தகவல்களுக்குள் நுழைவதற்கு நடைமுறையில் வழியமைக்கும் மிகவும் பயனுள்ள ஒரு சேவையாக 1919 தொலைபேசி மையம் காணப்படுகின்றது.

03. கல்வியில் செயற்கை நுண்ணறிவு - கணிதத்திற்கான பிரச்சனைகளை அடிப்படையாக கொண்ட கற்றல் முறைமை உண்மை அல்லது பொய்

1. இப்பிரச்சனைக்கான தீர்வை கணனிகளின் உதவியுடன் அதிலும் விசேடமாக செயற்கை நுண்ணறிவின் உதவியுடன் வழங்க முடியும்.
2. கணித ஆசிரியர் முறைமையானது மாணவரின் கற்றல் செயற்பாட்டிலிருந்து ஆசிரியரின் பங்கை முழுமையாக நீக்குவதை ஆர்வமாகக் கொண்டது என்பது கவனத்தில் கொள்ளப்பட வேண்டும்.
3. மாணவன் வினாவிற்கான விடையை சமர்ப்பிக்கும் போது அது கணித ஆசிரியர் முறைமையினால் உருவாக்கப்பட்ட விடையுடன் ஒப்பிடப்படும்.
4. வெவ்வேறு வினாக்கள் வெவ்வேறு வடிவங்களில் எழுதப்படுவதுடன் ஒரே மாதிரியான முறைகளில் தீர்க்கவும்படலாம்.
5. ஒத்த மாதிரித் தொகுதி வினாக்கள் தரப்படுகையில், இத் தொழிநுட்பமானது வினாக்களை எந்த ஓர் மொழியிலும் உருவாக்கும் வல்லமை கொண்டது என்பது இத் தொழில் நுட்பத்தின் ஆற்றலாகும்.

04. எதிர்காலத்திற்கான செயற்கை நுண்ணறிவு உண்மை அல்லது பொய்

1. இன்று குறுகிய நுண்ணறிவு என அழைக்கப்படுகின்ற வர்த்தக நோக்குடைய அல்லது தனி நோக்குடைய செயற்கை நுண்ணறிவு முறைமையே எம்மிடம் காணப்படுகின்றது.
2. கைத்தொழில் துறையானது தற்போது செயற்கை நுண்ணறிவு தொழில் நுட்பங்களை பூச்சிகளை கட்டுப்படுத்தல், அறுவடையை அதிகரித்தல், மண் மற்றும் வளர்ச்சி தன்மைகளை

கண்காணித்தல், விவசாயிகள் தொடர்பான தரவுகளை ஒழுங்கமைத்தல். நோய்கள் தொடர்பில் எதிர்வு கூறல் உள்ளிட்ட செயற்பாடுகளுக்கு பயன்படுத்துகிறது.

3. தகவல் தொழில்நுட்பத்தின் பாவனையை கல்வித் துறையில் வகுப்பறைகளில் அதிகரித்தல் மிகவும் ஈர்ப்புக்குரிய தொன்றல்ல.
4. அண்பிய எதிர்காலத்தில் செயற்கை பொது நுண்ணறிவு (AGI) வர்த்தக அம்சங்களிற்கு இடையே செயற்படும் தொழில்நுட்பமாக காணப்படுகிறது.
5. விஞ்ஞானிகள் செயற்கை அதி உன்னத நுண்ணறிவை நோக்கி முன்னேறும் போது செயற்கை நுண்ணறிவின் அறிவாற்றல் திறமைகளை மேம்படுத்துவது என்பது அவர்கள் எதிர்நோக்கும் மிகச் சிறிய சவாலாகும்.

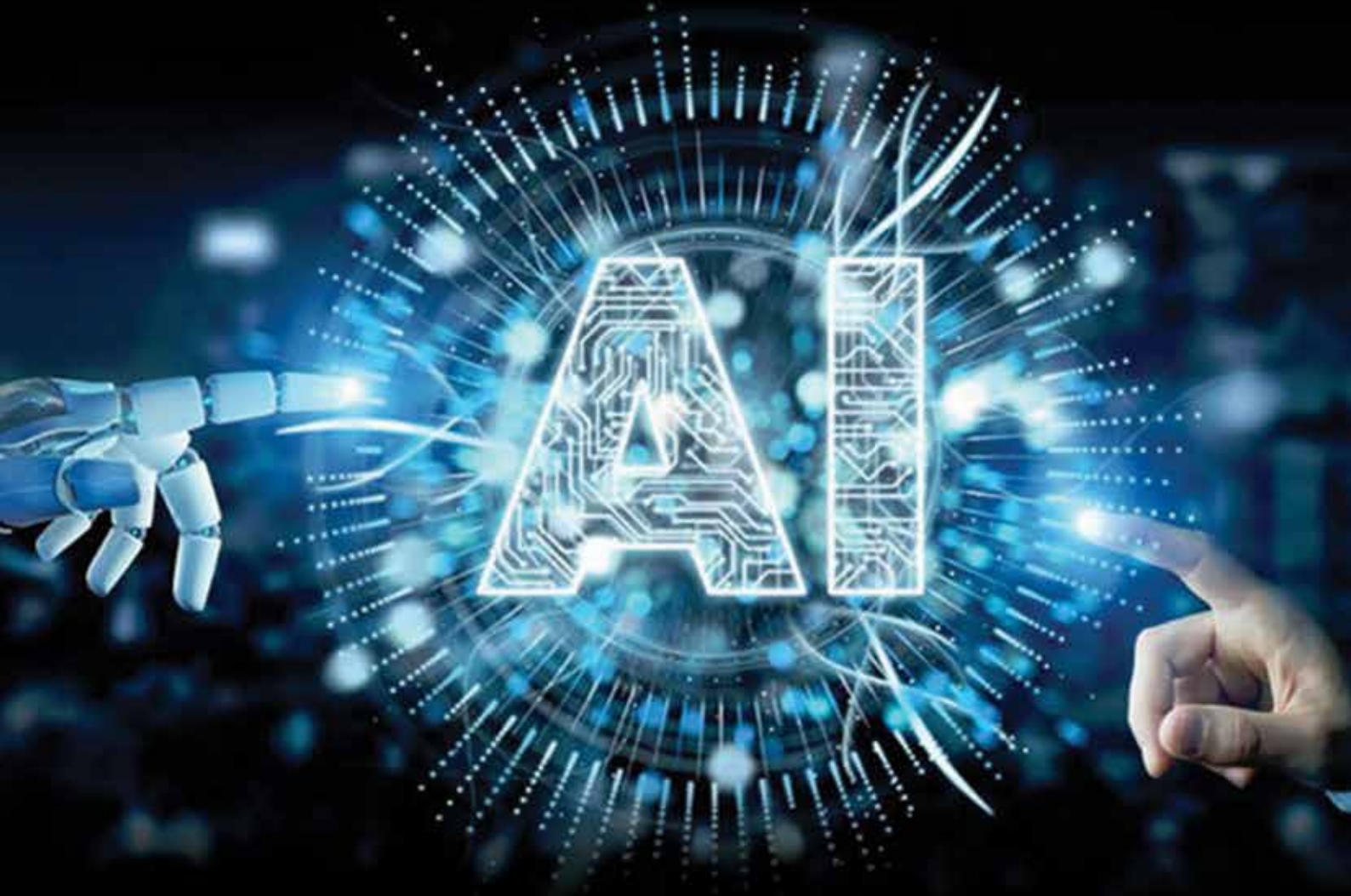
05. எம் முன்னால் ஐந்தாம் தலைமுறை (5G) தொழில்நுட்ப ட்ரோனின் யுகம். நாம் தயாரா? உண்மை அல்லது பொய்

1. தற்போது ட்ரோன் விமானங்களில் கேமரா உபகரணங்களைப் பொருத்தக்கூடியதாகக் காணப்படுவதனால் ட்ரோன் விமானங்கள் அனர்த்த காலங்களில் மிகவும் உதவியாகக் காணப்படமாட்டா.
2. வேளாண்மையில் ஆளில்லா ஆகாய விமானங்களின் பிரயோகங்கள் பயிர் நிலங்களுக்குப் பூச்சிக்கொள்ளிகள் மற்றும் உரங்களைத் தெளித்தல் ஆகும்.
3. ஸ்மாட் நகரத்தில் முன்னேற்றமான அத்துடன் தொடர்பாடல் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி நகரத்தில் உள்ள அனைத்து பொதுச் சேவைகளும் ஒன்றிணைக்கப்படுகின்றது.
4. ஆகாய விமானங்களுக்கு கூடுதலான நேரம் வளியில் ஒரே இடத்தில் தங்கி இருப்பதற்கு முடியாது என்பதுடன் செய்மதியும் பூமி மட்டத்தை விட பெருமளவு உயரத்தில் பயணிப்பதனால், மரபு ரீதியான ஆகாய விமானங்கள் மற்றும் செய்மதிகளைப் பயன்படுத்தி சமீபமான வான் புகைப்படக்காரர்களினால் புகைப்படங்களை எடுக்க முடியாது.
5. கடந்த வருடங்களில் நிலத்திற்கும் ட்ரோன் விமானங்களுக்கும் இடையில் பாதுகாப்பானதும் உயர்வான தரவுப் பரிமாற்றங்களை மேற்கொள்ளும் ஆற்றலைக் கொண்டதுமான தொடர்பாடல் இணைப்பின் அவசியத்தை பல ஆராய்ச்சித் திட்டங்கள் எடுத்தியம்பின.

06. பூய் வளங்களின் பேண்தகு பயன்பாடு உண்மை அல்லது பொய்

1. உலகின் மொத்த நீர் அளவோடு ஒப்பிடும் போது மனிதர்களின் நலனுக்காக கிடைக்கும் நீர்வளம் மிகவும் குறைவு.
2. இலங்கையின் எதிர்கால பொருளாதார வளர்ச்சியை பாதிக்கும் மிக முக்கியமான பிரச்சினைகளில் ஒன்று நில சீரழிவு என்பது பரவலாக ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது.
3. அனைத்து சுற்றுச்சூழல் அமைப்பு சேவைகளும் சந்தைப்படுத்தக்கூடியவை மற்றும் பல அங்கீகரிக்கப்படாதவை என்ற போதிலும், உள்ளூர் மற்றும் தேசிய தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்ய பொருட்கள் மற்றும் சேவைகளை வழங்குவதில் அவை முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன.
4. இலங்கையில் மண் அரிப்பு பிரச்சினை நன்கு அறியப்படாததனால் பயனுள்ள பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள் தெளிவாக அடையாளங் காணப்படவில்லை.
5. பண்டைய காலங்களில் மண், நீர், விலங்குகள் மற்றும் தாவரங்கள் அவற்றின் வளங்களாக இருந்தன. அவை நிலையான வாழ்க்கைக்கான ஒரு நிறுவனமாக பாதுகாக்கப்பட்டன.

O1	1. உண்மை	3. பொய்	4. உண்மை	5. உண்மை
O2	1. உண்மை	3. பொய்	4. உண்மை	5. உண்மை
O3	1. உண்மை	3. பொய்	4. உண்மை	5. உண்மை
O4	1. பொய்	3. உண்மை	4. உண்மை	5. பொய்
O5	1. பொய்	3. உண்மை	4. உண்மை	5. உண்மை
O6	1. உண்மை	3. பொய்	4. பொய்	5. உண்மை



தேசிய விஞ்ஞான மன்றம்
47/5, மெயிற்லண்ட் இடம்,
கொழும்பு – 07.