பேரிடர் தணிப்பிற்கான செயற்கை நுண்ணறிவு: அறிவார்ந்த தொழில்நுட்பம் எவ்வாறு உயிர்களைக் காப்பாற்ற உதவுகிறது

திருமதி. ஏ.யு.பி.அத்துகோரல



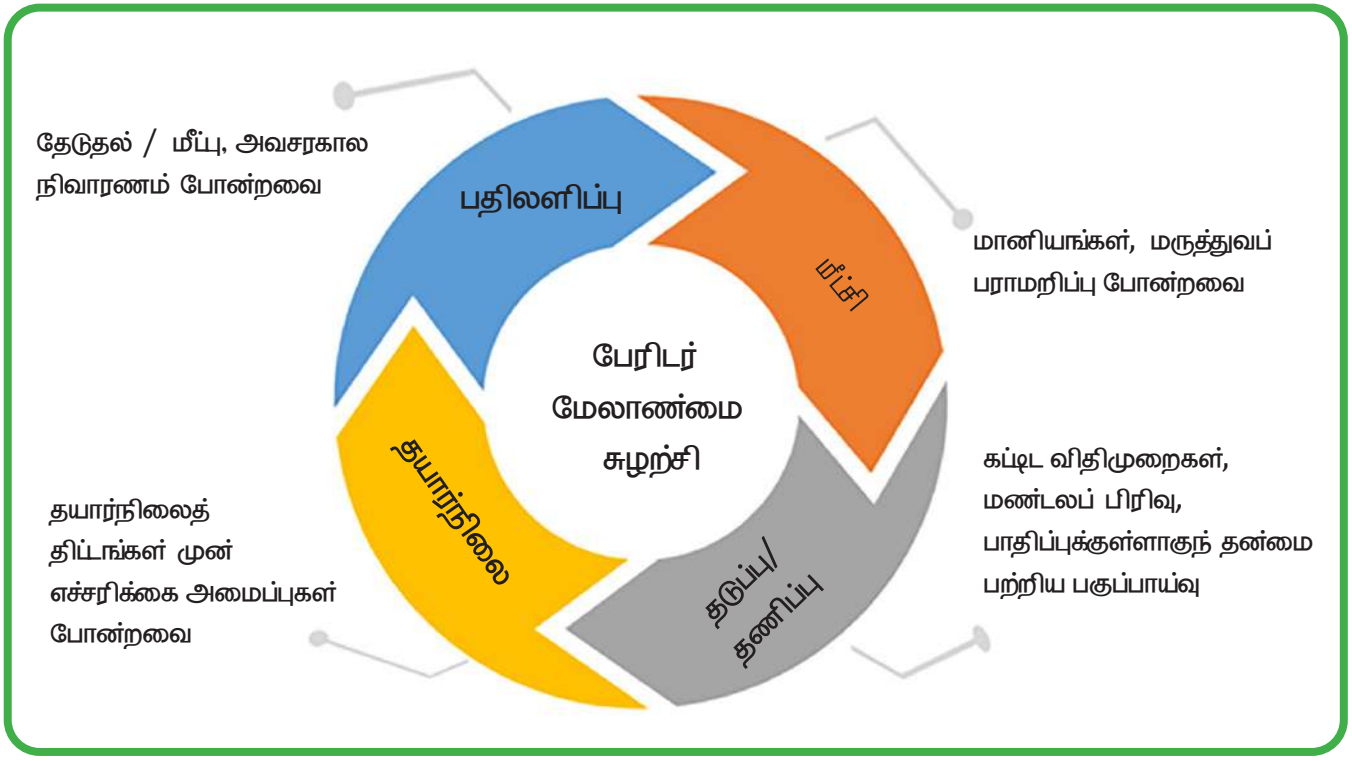
பேரிடர் என்பது பூமியில் இயற்கை அல்லது மனித செயல்பாடுகளால் திடீரென நிகழும் ஒரு தீவிர நிகழ்வாகும். இது மனித உயிர், சொத்துக்கள் மற்றும் சுற்றுச்சூழலுக்குக் கடுமையான சேதத்தை ஏற்படுத்துகிறது. இச்சம்பவங்கள் மனிதர்களால் மட்டுமே உருவாக்கப்படுவதில்லை. இருப்பினும் காடழிப்பு, முறைசாரா நகரத் திட்டமிடல் மற்றும் சுற்றுச்சூழல் மாசுபாட்டினால் ஏற்படும் பருவநிலை மாற்றம் போன்ற மனித நடவடிக்கைகளால் இவை மேலும் தீவிரமடையக்கூடும்.

நிலநடுக்கம், வெள்ளப்பெருக்கு, சூறாவளி, மண்சரிவு, ஆழிப்பேரலை (சுனாமி), எரிமலை வெடிப்பு மற்றும் வறட்சி போன்றவை இயற்கை பேரிடர்களுக்குப் பொதுவான உதாரணங்களாகும். அதேவேளையில் கூட்ட நெரிசல் பேரிடர்கள், தொழில்துறை ஆபத்துகள் மற்றும் CBRN (இரசாயன, உயிரியல், கதிரியக்கவியல் மற்றும் அணுக்கரு) பேரிடர்கள் மனிதனால் உருவாக்கப்படும் பேரிடர்களாகும். பேரிடர்களை முன்கூட்டியே கண்டறிந்தால், பாதுகாப்பு முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகளை முன் கூட்டியே எடுக்க முடியும். இதனால் மனித உயிர்கள், சொத்துக்கள் மற்றும் சுற்றுச்சூழலுக்கு ஏற்படும் சேதங்களைக் குறைக்க முடியும். மேலும், மீள்குடியேற்றம் மற்றும் மறுவாழ்விற்காக ஒதுக்கப்பட்ட அரசாங்க நிதியையும் சேமிக்க முடியும்.

பருவநிலை விரைவாக மாறிவருவதாலும், மக்கள் தொகை வேகமாக அதிகரித்து வருவதாலும், பேரிடர்களைக் கண்டறிவதற்கான பாரம்பரிய முறைகள் போதுமானதற்றதாக காணப்படலாம். இங்குதான் செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) ஒரு சக்திவாய்ந்த கருவியாக உருவெடுக்கிறது. பெருவாரியான தரவுகளை ஆய்வு செய்வதன் மூலமும், வடிவங்களை (patterns) அடையாளம் காண்பதன் மூலமும், முன் எச்சரிக்கைகளை வழங்குவதன் மூலமும், பேரிடர்களைக் கணிப்பதற்கும், அவசரகால செயல்பாடுகளை மேம்படுத்துவதற்கும், மீட்பு முயற்சிகளுக்கு ஆதரவளிப்பதற்கும் செயற்கை நுண்ணறிவு உதவமுடியும். இக்கட்டுரையானது பேரிடர் மேலாண்மைக்கு செயற்கை நுண்ணறிவு எவ்வாறு துணைபுரிகிறது என்பதையும், பாதுகாப்பான மற்றும் மீள்திறன் கொண்ட சமூகங்களை உருவாக்க எவ்வாறு பங்களிக்கிறது என்பதையும் ஆராய்கிறது.

பேரிடர் மேலாண்மை

திறமையான மற்றும் விரைந்து செயல்படும் பேரிடர் மேலாண்மை அமைப்பு, மனித உயிர்களுக்கும் சுற்றுச்சூழலுக்கும் ஏற்படும் இழப்புகளைக் குறைக்கிறது. படம் 1-இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு, பேரிடர் மேலாண்மையில் ஆயத்தம் (preparedness), தணிப்பு (mitigation), துலங்கல் செயல்பாடு (response) மற்றும் மீட்டெடுப்பு (recovery) என நான்கு முக்கிய கட்டங்கள் உள்ளன. பேரிடர் மேலாண்மை என்பது ஒரு தொடர்ச்சியான செயல்பாடாகும். இதன் மூலம் பொறுப்புள்ள நிறுவனம் பேரிடரினால் ஏற்படும் எந்தவொரு அவசரகால சூழ்நிலையையும்



படம் 1: பேரிடர் மேலாண்மை சுழற்சி (குப்தா மற்றும் ரோய் 2024)

கையாளுவதற்குத் திட்டமிட முடியும். இது பேரிடரால் ஏற்படும் பாதிப்பைக் குறைக்க அல்லது முற்றிலும் இல்லாமல் செய்ய ஆதரவளிக்கும்.

ஆயத்தக் கட்டமானது அவசரகால மீட்புக் குழுவினருக்கான திட்டத்தை உள்ளடக்கியுள்ளது, இதன் மூலம் எந்தவொரு அவசரகால சூழ்நிலையையும் கையாள முடியும். குறுகிய கால மற்றும் நீண்ட கால உத்திகளை உருவாக்குதல், முன்கூட்டிய எச்சரிக்கை அமைப்புகளை மேம்படுத்துதல் மற்றும் சமூகங்களிடையே விழிப்புணர்வைப் பரப்புதல் ஆகியவையே இக்கட்டத்தின் முக்கிய நோக்கமாகும். பேரிடர் தணிப்பு என்பது ஒரு மோசமான பேரிடர் நிகழ்வதற்கு முன்பே அதன் பாதிப்பைக் குறைக்கும் அல்லது தணிக்கும் ஒரு நடவடிக்கையாகும். கட்டிட குறியீடு மதிப்பீடு, பாதிப்புக்குள்ளாகும் தன்மை பகுப்பாய்வு, இடர் மண்டல வரைபடம் தயாரித்தல், நிலப் பயன்பாட்டு மேலாண்மை, ஆபத்து வரைபடம் மற்றும் பொது விழிப்புணர்வு ஆகியவை தணிப்பு அளவுகோல்களில் அடங்கும். பாதிக்கப்பட்டவர்களுக்கு அடிப்படைத் தேவைகளை வழங்குவதே பேரிடர் துலங்கல் செயல்பாட்டின் நோக்கமாகும். இதில் உணவு, உடை, இருப்பிடம், மருந்து போன்றவற்றை வழங்குதல் அடங்கும். பேரிடர் மீட்டெடுப்பின் போது, பாதிக்கப்பட்ட அனைவரையும் இயல்பு வாழ்க்கைக்குக் கொண்டுவருவதற்கு நீண்டகால நிலையான திட்டங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இந்த பேரிடர் மேலாண்மைச் சுழற்சியின் எந்தவொரு கட்டத்திலும் செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) ஐப் பயன்படுத்த முடியும்.

பேரிடருக்குப் பிறகு செயல்படுவதற்குப் பதிலாக, திட்டமிடல், பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள் மற்றும் ஆபத்து குறைப்பு உத்திகள் போன்றவற்றின் மூலம் முன்கூட்டியே செயல்படுவது உயிர் இழப்பு, சொத்துச் சேதம் மற்றும் சுற்றுச்சூழல் பாதிப்புகளைக் குறைக்க உதவுகிறது. பேரிடர் மேலாண்மையில் முதலீடு செய்வதன் மூலம், சமூகங்கள் சிறப்பாகத் தயாராகவும், அதிக மீள்திறன் கொண்டதாகவும், எதிர்காலப் பேரிடர்களால் பாதிக்கப்படும் வாய்ப்புக் குறைந்ததாகவும் மாறுகின்றன. இது பேரிடர் மேலாண்மையில்

மிகச் சிறந்த மற்றும் குறைந்த செலவிலான அணுகுமுறையாகும். எனவே, கணிப்புகளுக்காகப் பெருமளவிலான தரவுகளை ஆய்வு செய்தல், முன் எச்சரிக்கைகளை உருவாக்குதல், சாத்தியமான ஆபத்துகளை அடையாளம் காணுதல் மற்றும் பேரிடர்களின் சாத்தியக்கூறுகளைக் கண்டறிதல் போன்ற பல்வேறு படிநிலைகளில் பேரிடர் மேலாண்மைக்கு ஆதரவளிப்பதில் செயற்கை நுண்ணறிவு முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. அடுத்தடுத்த பிரிவுகள் பேரிடர் மேலாண்மைக்கு செயற்கை நுண்ணறிவு எவ்வாறு உதவுகிறது என்பதை ஆராய்கின்றன.

பேரிடர்களை நிர்வகிக்க செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) எவ்வாறு உதவுகிறது

பேரிடர்களைப் பற்றிய முன்கூட்டிய கணிப்புகள் மனிதர்களுக்கும் சுற்றுச்சூழலுக்கும் ஏற்படக்கூடிய சேதங்களைக் குறைக்கலாம். பேரிடர் மேலாண்மையில் செயற்கை நுண்ணறிவின் பயன்பாடானது பேரிடர் கணிப்பு, தணிப்பு மற்றும் துலங்கல் (response) ஆகியவற்றில் உள்ள சவால்களை எதிர்கொள்வதற்கான பல்வேறு முறைகளை கொண்டுள்ளது. இம்முறைகள் சிக்கலான தரவுத்தொகுப்புகளிலிருந்து முக்கிய நுண்ணறிவுகளைப் பிரித்தெடுக்க பாரம்பரிய எந்திர கற்றல் (Machine Learning) வழிமுறைகளையும் மேம்பட்ட ஆழ் கற்றல் (Deep Learning) மாதிரிகளையும் பயன்படுத்துகின்றன. நிலநடுக்க மேலாண்மையில் நீண்ட குறுகிய கால நினைவு - Long-Short-Term-Memory (LSTM) அமைப்புகள் போன்ற செயற்கை நுண்ணறிவு மாதிரிகள் நிலநடுக்கங்கள் மற்றும் தொடர் அதிர்வுகளைக் கணிப்பதற்காகத் தற்காலிக நில அதிர்வுத் தரவுகளை ஆய்வு செய்கின்ற அதேவேளையில், எழுந்தமானமான காடு (Random Forests), நடுநிலை வலையமைப்புகள் (Neural Networks) மற்றும் விளக்கக்கூடிய செயற்கை நுண்ணறிவு (Explainable AI) நுட்பங்கள் கட்டிடச் சேதங்களை விரைவாக மதிப்பிடவும் இடர் வரைபடம் தயாரிப்பதற்கும் ஆதரவளிக்கின்றன.

மண்சரிவு மேலாண்மையில் ஆதரவு திசையன் இயந்திரம் - Support Vector Machines (SVMs), டைனமிக் நியூரல் நெட்வொர்க்குகள் மற்றும் தகவமைப்பு மாதிரி-மாற்ற உத்திகளை (adaptive model-switching stratrgies) இணைக்கும் கலப்பின மாதிரிகள் (hybrid models), நம்பகமான ஒரு நாள் முந்தைய கணிப்புகள் மற்றும் முன் எச்சரிக்கைகளை வழங்க செயற்கைக்கோள், புவியியல் மற்றும் நிகழ்நேர சென்சார் தரவுகளைப் பயன்படுத்துகின்றன. ஆழ் கற்றல் கட்டமைப்புகள் மற்றும் வீடியோ அடிப்படையிலான தீவிர வகைப்பாடு அமைப்புகள் போன்றவை வெள்ளக்கணிப்பிற்கு நன்மையளிக்கின்றன. இவை மழைப்பொழிவு, மண் மற்றும் சுற்றுச்சூழல் தரவுகளைப் பயன்படுத்தி உரிய நேரத்தில் எச்சரிக்கை மணிகளை எழுப்புகின்றன.

எரிமலை வெடிப்பு கணிப்பானது Convolutional Neural Networks (CNNs), VepNet போன்ற கவனம் சார்ந்த மாதிரிகள் (attention based) மற்றும் நில அதிர்வு/புவியியல் தரவுப் பகுப்பாய்வு ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி மணிநேர முன்னறிவிப்புகள் மற்றும் சாம்பல் துகள்கள் வகைப்பாட்டை மேற்கொண்டு, உரிய நேரத்தில் மக்களை வெளியேற்ற உதவுகிறது. சூறாவளிகள் மற்றும் காட்டுத்தீ போன்றவற்றிற்கு CNNs மூலம் செயலாக்கப்படும் செயற்கைக்கோள் படங்கள், புயல் தீவிரத்தைக் கணிப்பதற்கான தீர்மான மரங்கள் (Decision Trees) மற்றும் பாதை கண்காணிப்பு, தீ கண்டறிதல் மற்றும் பரவல் உருவகப்படுத்துதலுக்கான ஆழ் கற்றல் ஆகியவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இயற்கைப் பேரிடர் மேலாண்மைக்கு மேலாக, கூட்ட நெரிசல் பேரிடர்கள், CBRN பொருட்கள் பேரிடர்கள் மற்றும் தொழில்துறை ஆபத்துகள் போன்ற மனிதனால் ஏற்படும் பேரிடர்களை நிர்வகிக்கவும் செயற்கை நுண்ணறிவு நுட்பங்களைப் பயன்படுத்தலாம். மனித நடவடிக்கைகளை அடையாளம் காண K-Nearest Neighbor (KNN) நெறிமுறை (Algorithm) பயன்படுத்தப்படுகிறது, மேலும் அதிக அடர்த்தி கொண்ட கூட்டத்தில் அசாதாரண நடத்தைகளுக்கான படங்களை ஆய்வு செய்ய ஆழ் கற்றல் நெறிமுறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. CBRN பேரிடர்களில், சென்சார் தரவுகளை ஆய்வு செய்யவும், CBRN சேர்மங்களை விரைவாகவும் துல்லியமாகவும் கண்டறியவும் எந்திர கற்றல் நெறிமுறைகள்(machine learning algorithms) பயன்படுகின்றன. மேலும், ஆபத்தான பொருட்கள் எவ்வாறு பரவுகின்றன என்பதைக் கணித்து, அதிவேகமான

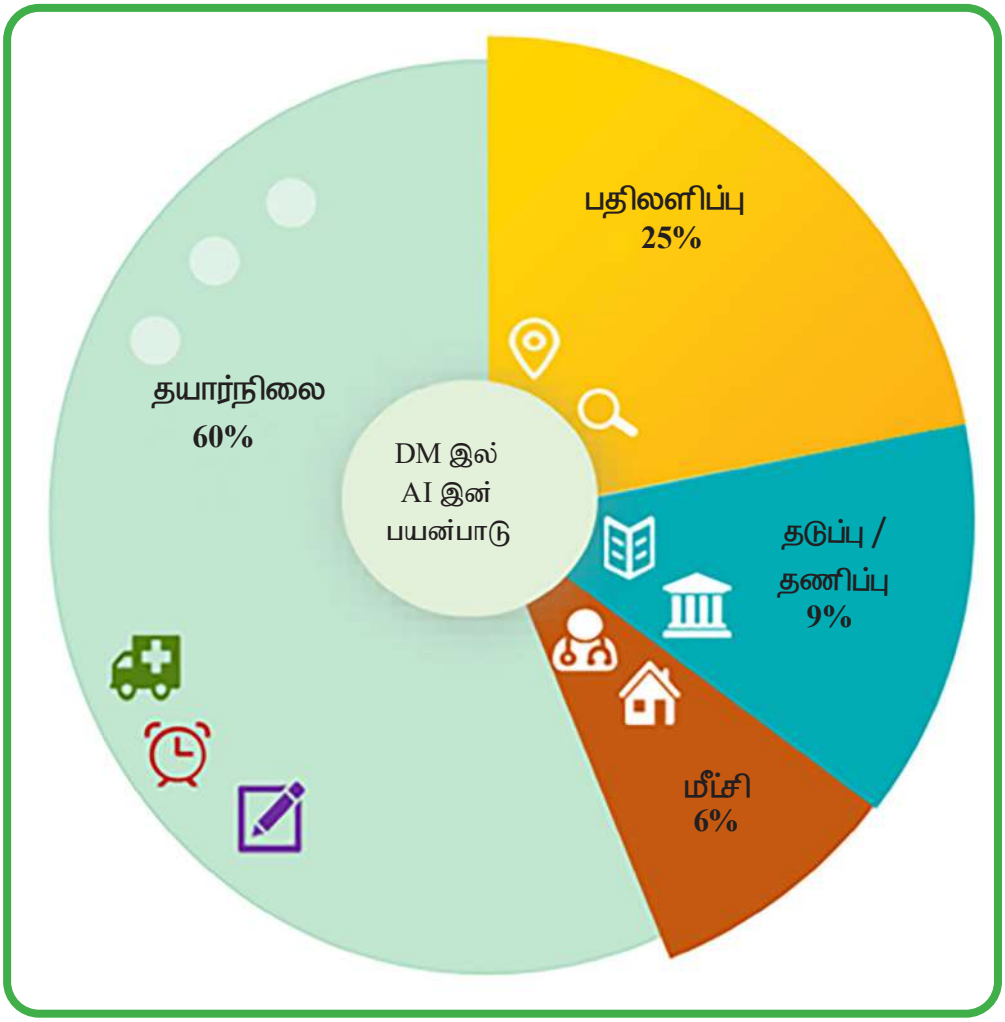
மற்றும் இலக்கு வைக்கப்பட்ட அவசரகால நடவடிக்கைகளை சாத்தியமாக்க பரவல் கணிப்பு மாதிரிகள் (dispersion prediction models) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த செயற்கை நுண்ணறிவு நுட்பங்கள் பேரிடர்கள் தொடர்பான நிகழ்நேர (real time), கண்டறிதல், கணிப்பு, உருவகப்படுத்துதல் மற்றும் துலங்கல் மேம்படுத்தல் ஆகியவற்றில் கவனம் செலுத்துகின்றன. காட்சி மற்றும் நடத்தை பகுப்பாய்விற்கு ஆழ் கற்றல் நுட்பங்கள் அதிகளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அதிக ஆபத்துள்ள தொழில்துறை அல்லது கூட்ட நெரிசல் சூழல்களில் உயிர் மற்றும் சொத்து இழப்பைக் குறைக்க தடுப்பு மற்றும் விரைவான துலங்கலில் இத்தொழில்நுட்பங்கள் கவனம் செலுத்துகின்றன.

ஆய்வுக் கட்டுரைகளிலிருந்து, செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) மற்றும் எந்திர கற்றல் (ML) நுட்பங்கள் பேரிடர் மேலாண்மையின் முன்கூட்டிய கணிப்பு, தடுப்பு, தணிப்பு மற்றும் மீட்டெடுப்புச் செயல்பாடுகளில் குறிப்பிடத்தக்க பங்கினை ஆற்ற முடியும் என்பது தெளிவாகிறது.

குப்தா மற்றும் ரோய் (2024) நடத்திய ஆய்வின்படி, 72 ஆராய்ச்சி ஆய்வுகளை மேற்கோள் காட்டிய பிறகு, செயற்கை நுண்ணறிவு நுட்பங்கள் ஆயத்த நிலைக்குத் தான் அதிகளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன (60%) எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. மீட்டெடுப்புக் கட்டத்திற்கு செயற்கை நுண்ணறிவு நுட்பங்கள் மிகக் குறைந்த அளவிலேயே பயன்படுத்தப்படுகின்றன என்பது கண்டறியப்பட்டுள்ளது (படம் 2). எதிர்காலத்தில், அமைப்பு மேம்பாட்டு (system development) நிபுணர்கள் பேரிடர் தணிப்பு, மீட்டெடுப்பு மற்றும் துலங்கல் ஆகியவற்றிற்கு செயற்கை நுண்ணறிவைப் பயன்படுத்தி கூடுதல் ஆதரவு அமைப்புகளை உருவாக்குவதில் கவனம் செலுத்த வேண்டும்.

பேரிடர் மேலாண்மையில் செயற்கை நுண்ணறிவை பயன்படுத்துவதில் உள்ள சவால்கள்

செயற்கை நுண்ணறிவு தீர்வுகள் பெரும்பாலும் கணிப்புகளுக்கும், முன்கூட்டிய எச்சரிக்கைகளை அனுப்புவதற்கும், சுற்றுச்சூழல் நிலைகளை ஆய்வு செய்வதற்கும் தரவுகளை பெரிதும் நம்பியிருப்பதால், உயர்தரத் தரவைப் பயன்படுத்துவது ஒரு அத்தியாவசிய காரணியாகும். குறைந்த தரம் கொண்ட கருவிகளைப் பயன்படுத்தித் தரவைப் பதிவு செய்தல் மற்றும்



படம் 2: பேரிடர் மேலாண்மையின் பல்வேறு கட்டங்களில் செயற்கை நுண்ணறிவு நுட்பங்களின் பயன்பாட்டு சதவீதம் (குப்தா மற்றும் ரோய் 2024)

அதிகளவிலான முழுமையற்ற தரவுகளைக் கொண்டிருத்தல் போன்ற சிக்கல்கள் வெளியீட்டின் துல்லியத்தைக் குறைக்கின்றன. சில பகுதிகளில் தரவுகளைச் சேகரிப்பதற்கான சரியான கருவிகள் மற்றும் தொழில்நுட்பம் இல்லாமை, தரவு சேகரிப்புச் செயல்பாட்டைப் பாதிக்கின்றது. முன்னறிவிப்பிற்காக நெறிமுறைகளைப் பயிற்றுவிக்கப் (training the algorithm) போதுமான அளவு தரவு பயன்படுத்தப்படாவிட்டால், தவறான கணிப்புகள் உருவாக அதிக வாய்ப்புள்ளது.

அதுமட்டுமின்றி, அமைப்பை உருவாக்குதல், சோதித்தல் மற்றும் பராமரித்தல் போன்றவற்றுக்கான செலவு அரசாங்கத்திற்குப் பெரிய சுமையாக இருப்பதால், இது செயற்கை நுண்ணறிவு மீதான ஆர்வத்தைக் குறைக்கக் கூடும். மேலும், தரவு சேகரிப்பு, கருவிகளை இயக்குதல் மற்றும் தேவையான அனைத்துத் தகவல்களையும் உரிய நேரத்தில் உருவாக்குதல் ஆகியவற்றிற்குப் பயிற்சி பெற்ற ஊழியர்களை நியமிக்க வேண்டிய அவசியம் உள்ளது. இத்தகைய சவால்கள் பேரிடர் மேலாண்மைக்கு செயற்கை நுண்ணறிவு தீர்வுகளைப் பயன்படுத்துவதில் சில தடைகளை உருவாக்கலாம். எனவே, பேரிடர் மேலாண்மையில் நவீன தொழில்நுட்பங்களை ஏற்றுக்கொள்வதற்குப் போதுமான நிதியை ஒதுக்குவதும், பேரிடர் மேலாண்மைக்குத் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்துவது குறித்துச் சமூகங்களுடன் நேர்மறையான உரையாடல்களை உருவாக்குவதும் அரசாங்கம் மற்றும் சம்பந்தப்பட்ட அதிகாரிகளின் பொறுப்பாகும். பேரிடருக்குப் பிந்தைய மீட்பு மற்றும் மறுவாழ்வு முயற்சிகளுடன் தொடர்புடைய கணிசமான செலவுகள், இத்தகைய தொழில்நுட்ப அமைப்புகளை உருவாக்குவதற்கும் செயல்படுத்துவதற்கும் தேவைப்படும் ஆரம்ப கட்ட முதலீட்டை விட பெரும்பாலும் மிக அதிகமாக இருக்கும்.

முடிவுரை

பேரிடர்களை முன்கூட்டியே கண்டறிய முடிந்தால், தேவையான அனைத்து முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகளையும் முன்னதாகவே தொடங்கவும் மனித உயிர்கள் மற்றும் சொத்துக்களின் இழப்பைக் கணிசமாகக் குறைக்கவும் முடியும். பேரிடர்களை உருவகப்படுத்துவதையும், கண்டறிவதையும் மற்றும் கணிப்பதையும் நோக்கமாகக் கொண்டுள்ள செயற்கை நுண்ணறிவு அடிப்படையிலான அமைப்புகளை அறிமுகப்படுத்தலாம். நிகழ்நேரத் தரவைச் செயலாக்குவதன் மூலமும் உண்மையான குறிகாட்டிகளைக் கண்டறிவதன் மூலமும், செயற்கை நுண்ணறிவு நுட்பங்கள் அவசரகால மீட்புக் குழுவினருக்கு ஒரு முக்கியமான ஆரம்பகால அவகாசத்தை வழங்கி ஆபத்தில் உள்ள சமூகங்களுக்கு அதிவேகமாகவும் திறம்படவும் முன்கூட்டிய எச்சரிக்கைகளை வெளியிட உதவுகிறது. செயற்கை நுண்ணறிவு என்பது மிகவும் பாதிக்கப்படக்கூடிய பகுதிகள் மற்றும் மக்களைக் கண்டறிய உதவும் ஒரு சக்திவாய்ந்த கருவியாகும். இது மீட்புக் குழுவினர் தங்களின் முயற்சிகளைக் குவித்து, மிகவும் தேவைப்படும் இடங்களில் மிகவும் பயனுள்ள ஆதரவை வழங்க அனுமதிக்கிறது. செயற்கை நுண்ணறிவு கணிப்பது மட்டுமின்றி, எங்கு மிகக் கடுமையாகப் பாதிக்கும், எந்தச் சமூகங்கள் அதிக ஆபத்தில் உள்ளன மற்றும் எந்தப் பேரிடர் திட்டங்கள் தோல்வியடைய வாய்ப்புள்ளது என்பதையும் தீர்மானிக்க ஆதரவளிக்கும். முன்கூட்டியே கணித்தல், சூழ்நிலைக்கேற்ப தகவமைத்தல் மற்றும் நடவடிக்கை எடுத்தல் ஆகியவற்றுக்கான திறன், சமூகங்கள் எவ்வாறு பேரிடர்களுக்குத் தயாராகின்றன மற்றும் துலங்குகின்றன என்பதற்கான அடிப்படையை மேம்படுத்தும் திறனைக் கொண்டுள்ளது, இது அதிக மீள்திறன் மற்றும் நிலையான தன்மையை நோக்கிய பாதையை உருவாக்குகிறது.



திருமதி. ஏ. யு. பி. அத்து கோரல
தகுதிகாண் விரிவுரையாளர்
தகவல் தொழில்நுட்பப் பிரிவு
தொழில்நுட்ப நிறுவனம்
மொறட்டுவைப் பல்கலைக்கழகம்