नेपालमा आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स (ए.आई.) को प्रयोग एवं अभ्यास सम्वन्धी

अवधारणा-पत्र

प्रतिवेदन

मितिः २०८१/०३/१६

नेपाल सरकार

सञ्चार तथा सूचना प्रविधि मन्त्रालय

सिंहदरवार, काठमाडौं

बिषयसूचि

कार्यकारी साराशंः १
१. पृष्ठभूमिः ४
२. आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स को अवधारणाः ५
२.१) ए.आई. को महत्वः ६
२.२) ए.आई. इकोसिस्टम (AI Ecosystem) ८
२.३) ए.आई.का आधारभूत सिद्धान्तहरु ९
३. दृष्टिकोणः १०
४. उद्देश्यः १०
५. विद्यमान अवस्थाः ११
६. नीतिगत व्यवस्थाः १४
७. संस्थागत एवं प्रयोगको व्यवस्थाः १५
८. अन्तर्राष्ट्रिय अभ्यासः १६
८.१) अन्तर्राष्ट्रिय ए.आई. रणनीतिहरूः १६
८.२) अन्तर्राष्ट्रिय संघ/संगठनका रणनीतिहरू १७
८.३) विभिन्न देशका ए.आई. सम्बन्धी राष्ट्रिय रणनीतिहरूः १८
९. अवसरहरु २९
१०. समस्या र चुनौतिः ३०
११. जोखिमः ३१
१२. आगामी कार्यदिशाः ३४
१२.१) ए.आई. सम्बन्धी नीति तथा कानुनको निर्माण ३४
१२.१.१) ए.आई. सम्बन्घी नीतिगत ढाँचा (Policy Framework for AI) ३५
१२.१.२) ए.आई. सम्बन्घी राष्ट्रिय रणनीति (National Strategy for AI): ३५
१२.१.३) डाटा सुरक्षण फ्रेमवोर्क (Data Protection Framework) ३५
१२.१.४) क्षेत्रगत नियमन फ्रेमवोर्कः ३६
१२.२) ए.आई. सम्वन्धी शासन संरचना निर्माण (Governance Structure) ३६

१२.२.१) ए.आई.को कार्य गर्न समर्पित नोडल निकायको स्थापना (Establishment of a Dedicated Nodal Agency): ३६
१२.२.२) ए.आई.को मानक निर्धारण (AI Standardization): ३६
१२.२.३) ए.आई.को एकीकृत राष्ट्रिय पोर्टलको विकास (National Artificial Intelligence Portal) ३७
१२.२.४) राष्ट्रिय परियोजनाको विकास ३७
१२.३) ए.आई. सम्बन्धी डिजिटल साक्षरता ३७
१२.४) ए.आई.को विषयमा अनुसन्धान तथा विकास: ३८
१२.५) ए.आई.को उपयोग ३८
१२.५.१) स्वास्थ्य सेवाः ३९
१२.५.२) कृषिः ४०
१२.५.३) शिक्षाः ४१
१२.५.४) पर्यटनः ४२
१२.५.५) स्मार्ट शहर, यातायात र पूर्वाधार विकासः ४३
१३.५.६) वातावरणीय अनुगमन तथा विपद् व्यवस्थापनः ४३
१२.५.७) प्राकृतिक स्रोत व्यवस्थापनः ४३
१२.५.८) सांस्कृतिक, कला र भाषा अनुवादः ४३
१२.५.९) वित्तीय क्षेत्रः ४४
१२.५.१०) सुशासन र सार्वजनिक सेवाः ४४
१३. प्रस्तावित कार्ययोजन ४५
१४. साझेदार: ४९
१५. अध्ययनको सीमाः ४९
१६. निष्कर्ष: ४९
सन्दर्भ सामाग्रीहरुः ५१

कार्यकारी सारांश:

आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स (ए.आई.) अर्थात "कृत्रिम बुद्धिमत्ता" कम्प्युटरमा आधारित प्रणाली हो जसले मानिसको व्यवहारको अनुशरण गर्न सक्छ। पछिल्ला वर्षहरूमा, कृत्रिम बुद्धिमत्ता सार्वजनिक, निजी निकायहरू र सामान्य व्यक्ति र समुदायहरूमा समेत लोकप्रिय बन्दै गएको छ।

ए.आई. शब्द विसौं शताब्दीको मध्यमा प्रयोगमा आएको भएतापनि बुद्धिमत्तापूर्ण प्रणालीहरु (Intelligent Systems) निमार्ण गर्ने प्रयास निकै अगाडी देखि हुँदै आएको देखिन्छ। ए.आई.को पहिलो प्रयोग पुरातन ग्रीकहरूले क्रेट टापुको सुरक्षाको लागि गरेका थिए भन्ने ग्रीक पौराणिक कथाहरुमा उल्लेख भएको पाईन्छ। ए.आई.को प्रादुर्भाव वास्तवमा सन् १९५० मा मात्र शुरू भयो जब एलन ट्युरिङ (Alan Turing) ले मेसिनरीको बुद्धिमत्ता परिक्षण गर्न "The Lmitation Game" प्रतिपादन गरेका थिए। सन् १९६० मा जोसेफ विजेनबाउमले "एलिजा" भनेर चिनिने पहिलो सामान्य-उद्देश्य भएको ए.आई.को सिर्जना गरेका थिए जसले ए.आई.लाई सिक्ने र सिकाउने तरिकाको रूपमा कुराकानीमा प्रयोग गरेर मानिसहरूलाई एकअर्कासँग सञ्चारमा मद्दत गर्न सक्ने गरी डिजाइन गरिएको थियो। एलिजा ट्युरिङ परीक्षा पास गर्ने पहिलो कम्प्युटर प्रोग्राम समेत थियो। त्यसपश्चात ए.आई.को क्षेत्रमा व्यापक विकास र विस्तार भएको पाईन्छ। द्रुत गतिमा विकास हुँदै गएका नयाँ सूचना प्रविधि र दुरसञ्चार प्रविधिलाई खुल्ला ए.आई. (Open AI), सृजनात्मक ए.आई. (Generative AI) लगायतका नविनतम प्रविधिले थप प्रभावकारी बनाएको छ र मानव समाजको जिवनशैली सकारात्मक परिवर्तन गर्ने तर्फ निर्देशित छ।

विश्वव्यापी रुपमानै अधिकांश प्रविधि क्षेत्रको ध्यान आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स को अनुसन्धान र उत्पादन विकासमा छ। उनीहरुले दिनप्रतिदिन मेसिन लर्निङ, डिप लर्निङ लगायतका नविनतम प्रविधिहरू प्रयोग गरिरहेका छन्। आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स को व्यवस्थित प्रयोग र उपयोगवाट नेपाल पनि टाढा रहन सक्ने अवस्था छैन्। काठमाडौ विश्वविद्यालय र त्रिभुवन विश्वविद्यालयको-इन्जिनियरिङ अध्ययन संस्थानले ए.आई. सम्वन्धी अध्ययन गर्नुका साथै विभिन्न परियोजना सञ्चालन तथा शोधपत्रहरू प्रकाशन समेत गरिरहेको अवस्था छ। केही सार्वजनिक निकायहरुले च्याटवोटको प्रयोग गर्ने कोसिस गरिरहेको समेत देखिन्छ। निजी क्षेत्रमा केहि स्टार्टअपहरुले ए.आई., मेसिन लर्निङका क्षेत्रमा कार्य गर्दै आएको पाईन्छ।

नेपालको परिप्रेक्ष्यमा हेर्दा ए.आई. को विकास प्रयोग र उपयोगका सम्बन्धमा विभिन्न चुनौतिहरु रहेका छन्। ए.आई.को विषयमा क्षमता, अनुभव र विज्ञताको कमी रहनु, कार्यान्वयनको लागि डाटाको पहुँचमा अवरोध रहनु, सकारात्मक इकोसिस्टमको अभाव हुनु, साक्षारताको कमी रहनु, उच्च लागत र श्रोतको

आवश्यकता रहनु, डाटाको सुरक्षा र गोपनीयता सम्बन्धी नीतिगत र कानुनी व्यवस्थाको अभाव रहनु, अध्ययन अनुसन्धानमा कमी हुनु र ए.आई. को विकास प्रयोग र उपयोगका सम्वन्धमा पर्याप्त सहकार्य र समन्वय हुन नसक्नु जस्ता चुनौतिहरु रहेको पाईन्छ।

ए.आई.को विकास, प्रयोग र नियमनका सम्वन्धमा आ-आफ्नो क्षेत्रवाट यथाशीघ्र उचित पहलकदमी लिनुपर्ने छ। प्रथमत सरकारले आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स सम्बन्घी निती, कानुन र कार्यविधिको निर्माण गर्नुपर्ने हुन्छ। साइवर सुरक्षा, डाटा सुरक्षण र गोपनीयताका विषयहरुलाई नीतिगत तहमा सम्बोधन गर्नुपर्ने हुन्छ। सञ्चार तथा सूचना प्रविधि सम्बन्घी समायानुकुल नीति र कानुनहरुको उपलब्धता कृत्रिम बुद्धिमत्ताको उपयोगका लागि अपरिहार्य रहन्छ। ए.आई. सम्बन्घी राष्ट्रिय नीतिको तर्जुमा, ए.आई. सम्बन्घी राष्ट्रिय रणनीतिको निर्माण,कानुनी आधार सहितको डाटा सुरक्षण रूपरेखा (Data Protection Framework), ए.आई.को प्रयोग र प्रयोगकर्ताको गोपनीयता र सुरक्षण समेटिएको क्षेत्रगत मापदण्डहरु र राष्ट्रिय डाटा सुरक्षण र गोपनीयता सम्वन्धी कानुनहरुको अन्तर्राष्ट्रिय मापदण्डहरु सँग अनुकुलन र मानक निर्धारण (Benchmarking) गर्ने कार्यहरु पर्दछन्। ए.आई. सम्बन्घी राष्ट्रिय नीतिको तर्जुमा, राष्ट्रिय रणनीतिको निर्माण गरी विशिष्टकृत विषय भएको हुँदा आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स सम्वन्धी अलग ऐन निर्माण गरी कानुनी आधार तय गर्नुपर्ने हुन्छ। दोस्रो, आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स सम्वन्धी शासन संरचना (Governance Structure) निर्माण गरी ए.आई. निर्माणकर्ता (Developer, Designer) हरुलाई विद्यमान राष्ट्रिय र अन्तर्राष्ट्रिय मापदण्डहरुको पालनामा प्रोत्साहन र नियमन गर्ने व्यवस्थापन गर्नुपर्नेछ। ए.आई. सम्वन्धी फोकल निकाय हुँदा सम्पूर्ण गतिविधिको समन्वय गर्न सहज हुने भएकाले सूचना प्रविधिको विषयमा ए.आई. को प्रयोग, प्रवर्द्धन र नियमनको लागि विशिष्टिकृत एवं समर्पित निकायको स्थापना गर्नुपुर्ने हुन्छ। सँगसँगै स्व-नियमनलाई अवलम्वन गरी प्रभावकारी र सुरक्षित ए.आई. प्रयोगलाई बढावा दिने कार्यमा समेत अभिप्रेरित गर्नुपर्ने हुन्छ। आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सको उपयोगका लागि क्षेत्रगत नियमन फ्रेमवोर्क र प्रविधिक मापदण्डहरुको निर्माण गर्नुपर्ने हुन्छ। एकिकृत राष्ट्रिय पोर्टलको विकास गरि ए.आई. सम्बन्घी सूचना आदानप्रदान गर्न एकिकृत संरचनाको निर्माण कार्य अगाडी बडाउनुपर्ने हुन्छ। तेस्रो, आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सको विषयमा अनुसन्धान, विकास र उपयोगलाई प्राथिकताका साथ अघि बढाउनुपर्ने हुन्छ। गोपनीयता संरक्षण, पारदर्शिता र जवाफदेहिताको प्रवर्द्धन, ए.आई. प्रयोगको विकास र प्रवर्द्धन लगायतका विषयमा अनुसन्धान, लगानी र सहकार्यलाई वृद्धि गर्ने रणनीति लिनुपर्ने हुन्छ। चौथो, आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सको प्रयोगमा गति प्रदान गर्ने कार्यक्रमहरुको संचालन गर्नुपर्ने हुन्छ। यसका लागि तत तत क्षेत्रले आफ्नो नीति तथा रणनीति र कार्यक्रमहरुमा ए.आई. प्रयोगको विकास र प्रवर्द्धनलाई प्राथमिकतामा राखुपर्नेछ। ए.आई. प्रविधिको रूपान्तरणकारी प्रकृतिलाई आर्थिक र सामाजिक विकासमा

उपयोग गर्न राष्ट्रिय परियोजना एवं क्षेत्रगत पहलहरुको विकास गर्नु पर्ने हुन्छ। ए.आई. सम्बन्धी अनुसन्धान र सहयोगी डिजिटल पूर्वाधार को उपलब्धता अवाश्यक पर्दछ। अनुसन्धान तथा विकासलाई प्राथमिकतामा राखि आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सको उपयोग गर्न सकिने क्षेत्र र प्रविधिको पहिचान गर्ने कार्यलाई समेत निरन्तर अघि बडाउनुपर्ने हुन्छ। आर्थिक र सामाजिक आवश्यकताहरू समाधान गर्न ए.आई. को उपयोगबाट लाभ उठाउन सकिने क्षेत्रहरूमा केन्द्रित रही पहलकदमी लिनुपर्ने हुन्छ। आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सको सहि र प्रभावकारी प्रयोगका सम्वन्धमा डिजिटल साक्षारताका कार्यक्रमहरु संचालन गर्न आवश्यक हुन्छ। पाँचौ, विद्यमान जनशक्तिहरुको पुनःसीप विकास (Reskilling), सीप सुधार (Upskilling), प्रशिक्षण (Training) जस्ता क्षमता विकासका कार्यक्रमलाई प्राथिमकता दिनुपर्ने हुन्। सार्वजनिक र निजी क्षेत्रमा दक्ष जनशक्तिको उपलब्धता पश्चातमात्र ए.आई. विकास, प्रयोग र प्रवर्द्धनलाई गति दिन सकिने हुँदा यस क्षेत्रमा मानव पुँजी निर्माणमा सबैको ध्यान जानुपर्ने देखिन्छ।

यस प्रतिवेदनलाई मन्त्रालयको वेवसाइट लगायत अन्य विविध माध्यमवाट राय सुझाव संकलन गरी थप गर्नुपर्ने विषयहरू एकिन गरी कार्यान्वयनमा लैजान उपयुक्त हुने देखिन्छ।

१. पृष्ठभूमि:

आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सलाई नेपालीकरण गर्दा "कृत्रिम बुद्धिमत्ता" हो भन्ने अर्थमा यो मेसिनमा आधारित प्रणाली हो जसले मानिसको व्यवहारको अनुशरन गर्न सक्दछ। पछिल्ला वर्षहरूमा ए.आई. सार्वजनिक, निजी र सामान्य व्यक्तिका साथै समुदायहरूमा समेत लोकप्रिय विषयहरूमध्ये एक भएको छ।

आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स शब्द वीसौं सताव्दीको मध्यमा प्रयोगमा आएको भएतापनि बुद्धिमत्ता पूर्ण प्रणालीहरु (Intelligent Systems) निमार्ण गर्ने प्रयास निकै अगाडी देखि हुँदै आएको देखिन्छ। ए.आई. को पहिलो प्रयोग प्राचीन ग्रीकहरूले क्रेट टापुको सुरक्षाको लागि गरेका थिए भन्ने ग्रीक पौराणिक कथाहरुमा उल्लेख भएको पाईन्छ। आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स को प्रादुर्भाव वास्तवमा सन् १९५० मा मात्र शुरू भयो जब एलन ट्युरिङले मेसिनरीको बुद्धिमत्ता परिक्षण गर्न "The Imitation Game" प्रतिपादन गरेका थिए। सन १९६० मा जोसेफ विजेनबाउमले "एलिजा" भनेर चिनिने पहिलो सामान्य उद्देश्य पुर्ति गर्ने ए.आई.को सिर्जना गरेका थियो जसले ए.आई. लाई सिक्ने र सिकाउने तरिकाको रूपमा कुराकानीमा प्रयोग गरेर मानिसहरूलाई एकअर्कासँग सञ्चारमा मद्दत गर्न सक्ने गरी निर्माण गरेका थिए। एलिजा ट्युरिङ परीक्षा पास गर्ने पहिलो कम्प्युटर प्रोग्राम समेत थियो। तत्पश्चात आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स को क्षेत्रमा व्यापक विकास र विस्तार भएको पाईन्छ। खुल्ला ए.आई. (Open AI), सृजनात्मक ए.आई. (Generative AI), Quantum AI लगायतका नविनतम प्रविधिले स्वचालन, व्यक्तिगत सेवा (Personalized Services), सुरक्षा, स्वास्थ्य सेवा, शिक्षा, अनुसन्धान, आर्थिक वृद्धि गर्दै मानव समाज परिवर्तन गर्ने तर्फ निर्देशित गर्दै गरेको अवस्था छ।

आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स प्रविधिले मेसिनहरूलाई सोच्ने, बुझ्ने, सिक्ने, समस्या समाधान गर्ने र निर्णय गर्न सक्ने जस्ता संज्ञानात्मक बौद्धिक प्रक्रियाहरू सम्पादन गर्न सक्ने गरी डाटा सङ्कलन र एग्रीगेसन, एनालिटिक्स र कम्प्युटर प्रोसेसिङ क्षमतामा व्यापक सुधार गर्दै मानव बुद्धि सरह कार्य गर्न सक्ने गरी विकसित हुँदै गरेको अवस्था छ। जस्का कारण आजको यो युगमा हाम्रा अगाडि धेरै अवसर र चुनौतिहरु देखिंदै आएका छन्। यसले मानिसको जीवन शैली नै परिवर्तन गर्ने देखिन्छ।

प्रारम्भिक रूपमा मानव बुद्धिको अनुशरण गर्न सक्ने प्रविधिको रूपमा कल्पना गरिएको ए.आई. क्रमिकरुपमा यसको मूल अवधारणा भन्दा धेरै तरिकामा विकसित भैरहेको छ। डाटासेटमा भएको अविश्वसनीय प्रगतिसंगै सङ्कलन, प्रशोधन र गणना शक्तिले बुद्धिमान प्रणालीहरूको उपयोग मार्फत विशिष्ट समस्याको समाधान र उत्पादन वृद्धि गर्न सहयोग समेत गर्ने देखिन्छ। जसरी ए.आई. को क्षमताहरू नाटकीय रूपमा विस्तार र परिस्कृत हुँदै आइरहेको छ। त्यसै गरी यसको उपयोगिताको क्षेत्रहरू पनि बढ्दो क्रममा रहेको छ।

नेपाल जस्तो अल्पविकसित राष्ट्रको अर्थतन्त्रलाई द्रुत विकास गर्न ए.आई. जस्ता नवीनतम प्रविधिको प्रयोग उपयोगी हुने देखिन्छ। जसको लागि नेपालले विश्वका विकसित देशसँग सहकार्य, प्रतिस्पर्धा र हिस्सेदारी लिन उत्तिकै चुनौतीको सामना गर्नुपर्ने हुन्छ। नेपाल सरकारले आ.व. २०८१-८२ लाई प्रस्थान बिन्दु मान्दै सूचना प्रविधि दशकको घोषणा गरिसकेको छ। सूचना प्रविधिलाई प्राथमिकतामा राखेसंगै देशको सम्पूर्ण आर्थिक तथा समाजिक विकासमा ए.आई. सहितको प्रविधिको उपयोग मार्फत लक्ष्य हाँसिल गर्न सहज हुने आंकलन गर्न सकिन्छ। यसका लागि अर्थतन्त्रलाई रूपान्तरण गर्ने ए.आई.को क्षमता र नेपालको आवश्यकतालाई पहिचान गर्दै प्रभावकारी रणनीति तर्जुमा पश्चात अनिवार्य रुपमा ए.आई. मा अनुसन्धान र विकासलाई आत्मसात गर्दै विभिन्न कार्यक्रम लागु गर्नुपर्ने हुन्छ।

२. आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स को अवधारणा:

आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स भनेको विज्ञान र प्रविधिको संयोजन हो जुन गणित, मनोविज्ञान, कम्प्युटर विज्ञान, जीवविज्ञान, इन्जिनियरिङ्ग र भाषाविज्ञानमा आधारित हुन्छ, जस्ले मानवले जस्तै सोच्न र कार्य गर्न सक्ने क्षमता मेसिनमा विकास हुन्छ। आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सलाई सामान्यतया क्षमताको आधारमा तीन मुख्य प्रकारमा वर्गीकृत गरिएको छः

१) **संकीर्ण ए.आई. (Narrow AI)**: यस प्रकारको ए.आई. एक विशेष कार्य कार्यान्वयन गर्ने गरी विकास गरिएको हुन्छ र यस्ता ए.आई. जुन प्रयोजनको लागि डिजाइन गरिएको सोहि कार्यमा मात्र सीमित हुन्छन्। उदाहरणका लागि भर्चुअल सहायकहरू जस्तै सिरी (Siri) वा अलेक्सा (Alexa), अटोमेटिक मेसिनहरु समावेश छन्।

२) **सामान्य ए.आई.(General AI)**: मानव जस्तै बुद्धि र संज्ञानात्मक क्षमताहरू (Cognitive Abilities) भएका ए.आई. प्रणाली यो वर्गमा पर्दछन्। यस्ता प्रणालीहरू अनुभवबाट सिक्न सक्ने, जटिल डाटा बुझ्न सक्ने, र स्वायत्त रूपमा निर्णय लिन सक्ने हुन्छन्। जनरल ए.आई. एक सैद्धान्तिक अवधारणा हो र पूर्ण विकसित सामान्य ए.आई. प्रणालीहरूको कुनै अवस्थित उदाहरणहरू छैनन्। यद्यपि, खुल्ला ए.आई. (Open AI) को जीपीटी-४ (GPT-4) जस्ता उन्नत ए.आई. मोडेलहरूले सामान्य ए.आई. तर्फको प्रगति देखाउँदै, मानवजस्तै बुझाइ र भाषा प्रशोधन गर्ने क्षमताहरू प्रदर्शन गरेका छन्। पूर्ण संज्ञानात्मक क्षमताहरूको साथ सामान्य ए.आई.को विकास गर्नु महत्त्वपूर्ण चुनौती रहेको छ। अझै पनि विश्व सामान्य ए.आई. हासिल गर्न निरन्तर अनुसन्धानको क्रममा छ।

३) **सुपर ए.आई. (Super AI)**: यो एउटा काल्पनिक ए.आई. हो जसले सबै डोमेनहरूमा मानव बुद्धि भन्दा क्षमातावान हुन्छ। समस्या समाधान गर्न, आत्म-जागरूकता, रचनात्मकता, र सम्भावित रूपमा मानव हस्तक्षेप बिना स्वतन्त्र रूपमा काम गर्न सक्षम हुन सक्ने ए.आई. प्रणालीहरु सुपर ए.आई. भित्र पर्दछन्।

यी वर्गहरूले ए.आई. क्षमताहरूको विभिन्न स्तरहरू प्रतिनिधित्व गर्दछ, संकीर्ण ए.आई. वर्तमान समयमा व्यावहारिक छ, जबकि सामान्य ए.आई. र सुपर ए.आई. सक्रिय अनुसन्धानका क्षेत्रहरू हुन्।

२.१) ए.आई. को महत्व:

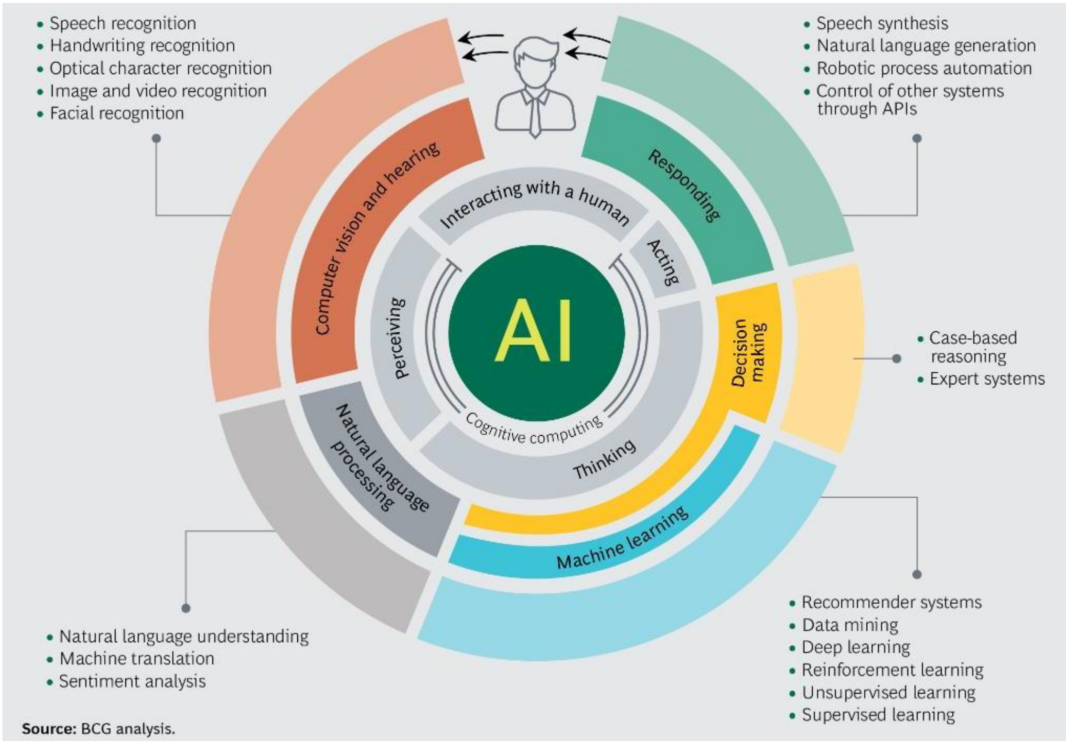
विषेशत ए.आई.को प्रयोग विशेषज्ञ प्रणालीहरू (Expert Systems) सिर्जना गर्दै यस्तो प्रणाली मार्फत प्रयोगकर्ता संग बौद्धिक व्यवहार प्रदर्शन गर्ने सक्ने, सिक्न सक्ने, अन्तरक्रिया गर्न सक्ने, व्याख्या र सल्लाह दिन सक्ने गरी हुने गर्दछ। यसका साथै मानिसले जस्तै बुझ्ने, सोच्ने, सिक्ने, व्यवहार प्रदर्शन गर्न सक्ने र अन्तरक्रिया गर्न सक्ने प्रणालीहरू सिर्जना गरी मानव बुद्धिमत्ता (Human Intelligence) लागू गर्न समेत यसको महत्व रहेको पाईन्छ। ए.आई.को महत्वलाई देहायवमोजिम प्रस्तुत गर्न सकिन्छ।

- **स्वचालन र दक्षता (Automation and Efficiency)**: ए.आई.ले बारम्बार गर्नुपर्ने कार्यहरूलाई स्वचालित बनाउँछ, जसले गर्दा मानव संसाधनहरूलाई थप जटिल र रचनात्मक कार्य गर्नको लागि समय बचत हुन्छ। ए.आई. प्रणालीको यस्तो दक्षताले त्रुटिहरूलाई कम गर्न र प्रक्रियाहरूलाई छिटो समेत बनाउँछ।
- **डाटा विश्लेषण र अन्तर्दृष्टि (Data Analysis and Insights)**: ए.आई. ले धेरै डाटालाई छिटो र सही रूपमा विश्लेषण गर्न सक्छ, जसबाट विभिन्न ढाँचाहरू, प्रवृत्तिहरू र अन्तर्दृष्टिहरू पत्ता लगाउन सकिन्छ जुन मानिसलाई सम्पादन गर्न धेरै समय लाग्न सक्छ। डाटाबाट अर्थपूर्ण अन्तर्दृष्टि प्राप्त गर्ने, निर्णय लिने र रणनीति निर्माणको लागि महत्वपूर्ण मानिन्छ।
- **ढाँचा पहिचान र एल्गोरिथ्म सुधार (Pattern Recognition and Algorithm Improvement)**: ए.आई.ले डाटाको ढाँचा र अनुक्रमहरू पहिचान गर्न सक्छ जसको फलस्वरुप विभिन्न एल्गोरिदमहरू विकास गर्न र परिष्कृत गर्न सकिन्छ। यो क्षमताले ए.आई. प्रणालीहरूलाई निरन्तर सुधार गर्न र नयाँ सीपहरू प्राप्त गर्न मद्दत गर्दछ।
- **बुद्धिमत्ता थप्न (Adding Intelligence)**: ए.आई.ले उत्पादनहरू, प्रक्रियाहरू र प्रणालीहरूमा बौद्धिकता थप्दै, तिनीहरूको कार्यक्षमता र अनुकूलनता बढाउँछ। उदाहरणका लागि, ए.आई.-

संचालित च्याटबटहरूले ग्राहकहरुलाई आवश्यक सहयोग प्रदान गर्न सक्छन्, र ए.आई.-संचालित सिफारिसहरूले प्रयोगकर्ताको अनुभवहरूमा सुधार ल्याउन सकिन्छ।

- **संसाधन दक्षता (Resource Efficiency):** प्रक्रियाहरूमा अनुकूलन गरी अपव्यय (Waste) हरुको न्यूनिकरण गर्दै ए.आई. ले स्रोत दक्षतामा योगदान गर्दछ। यसले लागत बचत गर्नका साथै प्रभावकारी स्रोत विनियोजन र दिगोपनका लाभहरू दिन सक्दछ।
- **आत्म-अनुकूलन प्रकृति विकास (Self Adaptive Nature Development):** ए.आई.ले वातावरण र परिस्थिति अनुकूलन विवरणहरूको पुनःअध्ययन गरी स्वयम् प्रशिक्षित (Self Trained) हुन सक्छ र सोही अनुसारको परिस्थितिको सामना गर्न सक्छ।

ए.आई. र रोबोटिक्स प्रविधिहरूको प्रयोग बाट विभिन्न प्रकारका अनुप्रयोगहरू विकास गर्न सकिन्छ। चित्र नं. १ ले ए.आई.को विविध कार्यक्षमता र अनुप्रयोगहरूलाई चित्रण गरेर यसको मूल अवधारणालाई समेट्छ। यसको केन्द्रमा संज्ञानात्मक कम्प्युटिङ (Cognitive Computing) छ, जसले विभिन्न ए.आई. क्षमताहरूको लागि आधार बनाउँछ। यी क्षमताहरू विभिन्न क्षेत्रहरूमा वर्गीकृत गरिएका छन्: मानिससँग अन्तरक्रिया गर्ने, बुझ्ने, सोच्ने, निर्णय गर्ने, र कार्य गर्ने। ए.आई. प्रविधिहरूले प्रणालीहरूलाई मानिसहरूको बोली र हस्तलेखन पहिचान मार्फत अन्तरक्रिया गर्न सक्षम बनाउँछ, कम्प्युटर दृष्टि र सुनाइको माध्यमबाट विश्वलाई बुझ्न सक्षम बनाउँछ, र प्राकृतिक भाषा प्रक्रियाको माध्यमबाट भाषा प्रशोधन गर्दछ। मेसिन लर्निङ एल्गोरिदमहरूले ए.आई.लाई डाटाबाट सिक्न सक्षम बनाउँछ, जसले सिफारिश प्रणालीहरू (Recommender Systems) विकास गर्न, डाटा माइनिंग गर्न, र गहिरो शिक्षा (Deep Learning)को उपयोग गर्न सम्भव बनाउँछ। निर्णय गर्न, ए.आई.ले केसमा-आधारित तर्क (Case-Based Reasoning) र विशेषज्ञ प्रणालीहरूको प्रयोग गरेर मानव विशेषज्ञतालाई अनुकरण गर्दछ। ए.आई.ले स्पीच संश्लेषण (Speech Synthesis) मार्फत प्रतिक्रियाहरू उत्पन्न गर्न, रोबोटिक प्रक्रिया स्वचालनको साथ कार्यहरू स्वचालित गर्न, र एपीआईहरू मार्फत प्रणालीहरूलाई नियन्त्रण गर्न सक्छ। यी प्रविधिहरूले सामूहिक रूपमा अनुहार पहिचान र भावना विश्लेषणदेखि प्राकृतिक भाषा उत्पादन र प्रक्रिया स्वचालनसम्मको अनुप्रयोगहरूको विस्तृत श्रृंखला शक्ति दिन्छन्, आधुनिक प्रविधिमा ए.आई. र रोबोटिक्सको गहिरो प्रभाव र व्यापक क्षमताहरूलाई चित्र नं. १ मा हाइलाइट गरिएको छ।



चित्र नं १: ए.आई. र रोबोटिक्स टेक्नोलोजीको प्रयोगका क्षेत्रहरू।

समग्रमा, ए.आई.ले विभिन्न कार्यहरू स्वचालित गर्ने, डाटा विश्लेषण गर्ने, एल्गोरिदमहरू सुधार गर्ने, बुद्धिमत्ता थप्ने, र स्रोतको दक्षता बढाउने क्षमता जस्ता परिवर्तनकारी प्रविधि संगै फराकिलो अनुप्रयोगहरूलाई विभिन्न अभ्यासहरुमा प्रयोग गर्न सकिन्छ।

२.२) ए.आई. इकोसिस्टम (AI Ecosystem)

ए.आई. एक छिटो विकसित हुँदै गरेको प्रविधि हो जसले औद्योगिक र सामाजिक क्षेत्रका विस्तृत श्रृंखलामा आर्थिक, वातावरणीय र सामाजिक रुपमा योगदान पुऱ्याउँछ। भविष्यवाणी सुधार, सञ्चालन र स्रोत बाँडफाँडमा प्रभावकारिता ल्याई व्यक्ति र संस्थाहरूका लागि उपलब्ध डिजिटल सोलुसनहरूलाई Personalize गरी ए.आई.को प्रयोगले उद्यमहरूलाई प्रमुख प्रतिस्पर्धात्मक फाइदाहरू प्रदान गर्न सक्छ। जसमार्फत स्वास्थ्य सेवा, कृषि, खाद्य सुरक्षा, शिक्षा र तालिम, मिडिया, खेलकुद, संस्कृति, पूर्वाधार व्यवस्थापन, ऊर्जा, यातायात, सार्वजनिक सेवाहरू, सुरक्षा, न्याय, स्रोत र ऊर्जा दक्षता, पर्यावरणीय निगरानी, जैविक विविधता, जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरण र अनुकूलन लगायतका क्षेत्रहरुमा जस्तै सामाजिक र पर्यावरणीय रूपमा लाभदायक परिणामहरूलाई प्राप्त गर्नसमेत उपयोगी हुन्छ।

यसरी आन्तरिक बजारमा ए.आई.को विकास, प्रयोगलाई प्रोत्साहित गर्न, निश्चित ए.आई. प्रणालीहरूको बजारमा प्रवेश, सेवामा राख्ने र प्रयोगलाई नियमन गर्ने कानून र नियमहरू स्थापना गरिनुपर्छ। उक्त कानुन मार्फत डाटाको सुरक्षा र मौलिक अधिकारहरूको संरक्षण गर्दै ए.आई. प्रणालीहरू सिर्जना गर्ने सार्वजनिक र निजी क्षेत्र लाई उक्त इकोसिस्टममा आवद्ध गर्न सके सबै क्षेत्रमा डिजिटल रूपान्तरणको सम्भावनालाई अझ बलियो बनाउन सकिन्छ।

२.३) ए.आई.का आधारभूत सिद्धान्तहरु

संयुक्त राष्ट्र शैक्षिक, वैज्ञानिक र सांस्कृतिक संगठन (युनेस्को) का महानिर्देशकले कृत्रिम बुद्धिमत्ताको नैतिकताको सन्दर्भमा मस्यौदाको पाठ सिफारिस गर्नका लागि तदर्थ विशेषज्ञ समूह (एएचईजी) बोलाए पश्चात सदस्य राष्ट्रहरूले तोकेको प्राविधिक र कानुनी विज्ञहरूको विशेष समितिको बैठकमा सिफारिसको मस्यौदा पाठ पेश गरिएको थियो। विशेष समितिको बैठकले सिफारिस मस्यौदालाई परिमार्जन गरी ४१औं अधिवेशनमा पेश गरी प्रस्तुत पाठलाई स्वीकृत गरी जुन सन् २०२१ नोवेम्वर २४ मा सबै १९३ सदस्य राष्ट्रहरूद्वारा यसलाई सर्वसम्मतिले अपनत्व समेत लिइएका छन्। ए.आई. सम्वन्धी नैतिक विषयहरुलाई सम्बोधन गर्दै यूनेस्कोले दश आधारभूत सिद्धान्तहरुको घोषणा गरेको छ जुन यस प्रकार रहेका छन्:

१. ए.आई. प्रणालीको प्रयोग 'आवश्यकता र समानुपातिकताको' सिद्धान्तबाट नियंत्रित हुनुपर्छ। विशेष गरी, ए.आई. प्रणालीलाई सामाजिक स्कोरिंग वा बहु निगरानीको उद्देश्यका लागि प्रयोग गरिनुहुदैन।
२. सुरक्षित ए.आई. प्रणालीहरूलाई प्राथमिकता दिई यस प्रकारका प्रणालीहरुवाट उत्पन्न हुने कुनै पनि चुनौतिहरुलाई मानवजाति र पर्यावरणको कल्याणहुने गरि सम्बोधन गरिनुपर्छ।
३. ए.आई. सरोकारवालाहरूले निस्पक्षता र भेदभावरहितताको प्रत्याभूत गर्नुपर्नेछ र साथै यसको लाभहरू सबैको लागि उपलब्ध गराउनु पर्दछ।
४. ए.आई.प्रविधि वाट हुनसक्ने मानवीय, सामाजिक, सांस्कृतिक, आर्थिक र पर्यावरणीय प्रभावको नियमित परिक्षण गरिनुपर्छ र यसको दिगो लक्ष्यहरु जस्तै संयुक्त राष्ट्र संघ वाट पहिचान भएका दिगो विकास लक्ष्यहरु संग पुष्टी समेत भएको सुनिश्चितता हुनुपर्छ।
५. ए.आई. प्रणालीहरुको सम्पूर्ण जीवन चक्रमा गोपनियताको सुरक्षण हुनुपर्नेछ।
६. सदस्य राष्ट्रहरूले ए.आई. प्रणालीहरूबाट उत्पन्न हुने नैतिक र कानुनी दायित्व मानिसहरूलाई दिन सम्भव छ भनी सुनिश्चित गर्न। यसबाहेक, एक नियमको रूपमा, जीवन र मृत्यु निर्णयहरू ए.आई. प्रणालीहरूमा सुम्पिनु हुँदैन।

७. लोकतान्त्रिक शासनलाई समर्थन गर्ने गरी ए.आई. प्रणालीहरू (क्षेत्रीय प्रभाव पार्न सक्ने समेत) भएका लाई पारदर्शी र व्याख्यामूलक बनाउन पहल गनुपर्नेछ।

८. ए.आई. प्रणालीहरूको लागि जवाफदेहिता सुनिश्चित गर्न उपयुक्त निगरानी, निरीक्षण, प्रभाव मूल्याङ्कन, लेखापरीक्षण सहितको उचित प्रबन्ध गर्ने संयन्त्रको विकास गरिनुपर्छ।

९. खुला र पहुँचयोग्य शिक्षा, नागरिक संलग्नता, ए.आई. नैतिकता प्रशिक्षण आदि मार्फत ए.आई. प्रविधिहरूको जनचेतना र बुझाइलाई बढावा दिनुपर्छ, ताकि मानिसहरूले ए.आई. प्रणालीहरूको प्रयोगको बारेमा उचित निर्णयहरू लिन र अनुचित प्रभावबाट सुरक्षित हुन सकून्।

१०. राज्यहरूले आ-आफ्नो क्षेत्रभित्र उत्पन्न हुने वा क्षेत्र हुँदै जाने डाटालाई नियमन गर्न सक्षम हुनेछन्, र अन्तर्राष्ट्रिय कानून बमोजिम डाटाको प्रभावकारी नियमनका लागि उपायहरू लिन सक्नेछन्। यसबाहेक, सीमान्तकृत समूहहरूलाई अर्थपूर्ण सहभागिताको लागि अनुमति दिने उपायहरू लिनुपर्छ।

३. दृष्टिकोण:

विभिन्न क्षेत्रहरूमा ए.आई.को उपयोग गर्दै, जीवन्त ए.आई. इकोसिस्टम निर्माण गर्ने र ए.आई.को माध्यम बाट आर्थिक, सामाजिक रुपान्तरण हाँसिल गर्ने।

४. उद्देश्य:

- ए.आई. सम्बन्धी शोध, अनुसन्धान, विकास र प्रयोगलाई बढावा दिँदै यसको प्रयोगबाट आउन सक्ने जोखिमहरू नियन्त्रण गर्न आवश्यक नीतिगत एवं संस्थागत संरचना विकास गर्न,
- सूचना प्रविधि प्रणाली र इलेक्ट्रोनिक-सेवाहरूमा ए.आई.को प्रयोग गरी नागरिकलाई सहज एवं सरलरुपमा सार्वजनिक सेवा प्रवाह गर्न डिजिटल सार्वजनिक पूर्वाधारको विकास गर्न,
- औद्योगिक उत्पादनको क्षेत्रमा ब्यापक प्रयोग गरी उत्पादकत्व वृद्धि गर्न,
- राष्ट्रिय तथा अन्तर्राष्ट्रिय स्तरमा अवसरहरू खोजी गर्न र नेपालमा ए.आई. पहलहरूको प्रभावको मूल्याङ्कन र वृद्धिको अनुगमन संयन्त्रहरू लागू गर्न,
- नेपालमा बलियो ए.आई. इकोसिस्टम विकास गर्दै अनुसन्धान, शिक्षा र औद्योगिक सहकार्यलाई बढावा दिन,
- जिम्मेवार ए.आई. अभ्यासहरू सुनिश्चित गर्न, नैतिक दिशानिर्देशहरू स्थापना गर्न र जोखिमहरू कम गर्न, सार्वजनिक चेतना जगाउन,

- ए.आई. युक्त क्षत्रगत रोवर्टहरु र अन्य उपकरणहरुको उत्पादन गर्ने कम्पनीहरुलाई सहजता प्रदान गर्न गुणस्तर मापन, र परिचालन सम्वन्धमा नीतिगत ब्यवस्था गर्न।

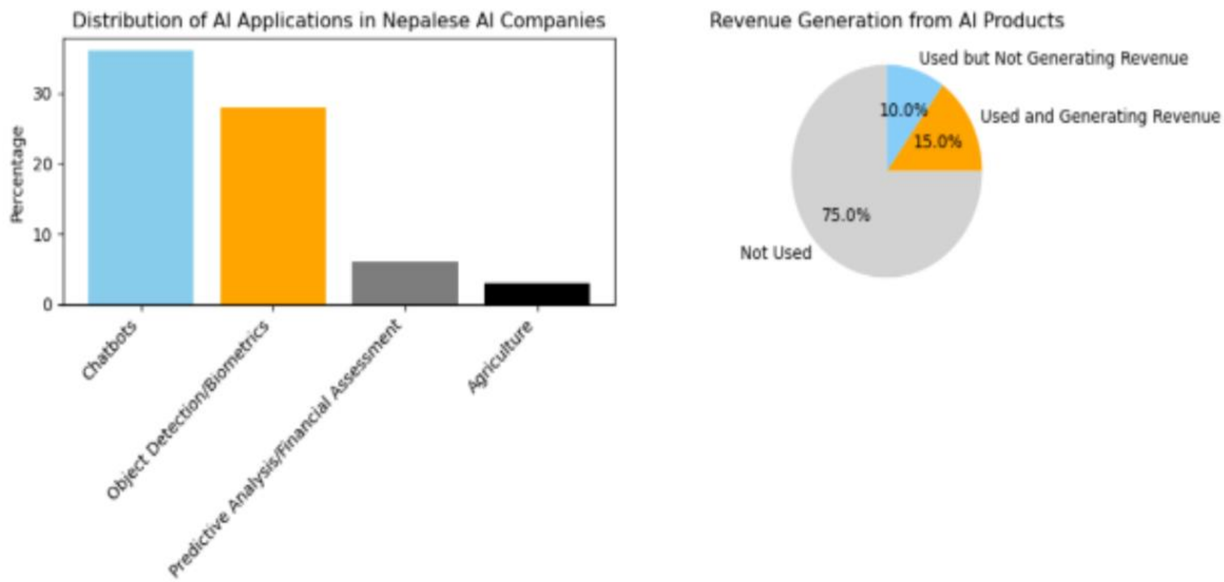
५. विद्यमान अवस्था:

विश्वका अधिकांश प्रविधिको क्षेत्रमा काम गर्ने विभिन्न व्यक्ति र संस्थाहरूको ध्यान आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सको अनुसन्धान र विकासमा केन्द्रित हुन थालेको छ। उनीहरुले दिनदिनै मेसिन लर्निङ, डिप लर्निङ लगायतका अल्गोरिदमहरुको विकास गरी नयाँ नयाँ प्रयोग गरिरहेका छन्। अहिलेसम्म ए.आई.को क्षेत्रमा धेरै विकास भइसकेको देखिन्छ। स्मार्टफोन, टिकटक, फेसबुक लागयतका प्रविधिमा ए.आई.सँग एकतर्फी अन्तर्क्रिया सबैले गरिरहेकै छौं। ए.आई. लाई मनोरञ्जन उद्योगमा प्रयोगकर्ताका गतिविधिहरू विश्लेषण गर्न र चलचित्र उत्पादन विधिहरू स्वचालित गर्न प्रयोग समेत गरिएको छ। उदाहरणको लागी, Netflix ले ए.आई.द्वारा संचालित एप्लिकेसनको उपयोग गर्दछ जसले प्रयोगकर्ताहरुलाई थप भरपर्दो सामग्री सिफारिसहरू प्रदान गर्दै प्रयोगकर्ताको डाटा सङ्कलन गर्दछ। ए.आई. संचालित एप्लिकेसनहरूले बिरामीहरूको मेडिकल रेकर्डबाट ठूलो मात्रामा डाटा विश्लेषण गर्न सक्छन् जस्ले मानव डाक्टरहरूको तुलनामा अधिक प्रभावकारी निदान गर्न सक्छन्। ए.आई.संचालित प्लेटफर्महरूले लगानी, ऋण, र अन्य प्रकारका जोखिम व्यवस्थापनका बारेमा निर्णयहरू गर्न विभिन्न स्रोतहरूबाट ठूलो मात्रामा डाटा विश्लेषण गर्न सक्छन् जसको बैंकिङ, व्यापार, र लगानी व्यवस्थापन जस्ता वित्तीय सेवाहरूमा समेत उपयोग भएको छ।

वैश्विक रुपमा ए.आई.को सकारात्मक प्रभाव एकतर्फ छ भने यसको नकारात्मक प्रभाव समेत हालसम्मको अभ्यासले देखाएको छ। कम्प्युटर भिजन टेक्नोलोजीको रूपमा ए.आई.ले जेनेरेटिभ डिजाइन उपकरणहरूसँग मिलेर अनलाइन स्टोरहरूबाट तस्विरहरु लिई ठूलो मात्रामा उत्पादन गर्दै गर्दा प्रतिलिपि अधिकारको उल्लङ्घन गर्न सक्छ। ए.आई. प्रयोग गर्दा प्रतिलिपि अधिकार सम्बन्धी मुद्दाहरूको समेत विचार गर्न उतिकै महत्त्वपूर्ण छ। ठूलो मात्रामा डाटा सङ्कलन र प्रशोधन गरिने हुँदा प्रतिलिपि अधिकार सामग्री समेत समावेश हुन सक्दा आईपी बौद्धिक सम्पत्तिको उल्लङ्घनको विषय समेत जोडिन सक्ने हुन्छ। ए.आई. डाटा एनालिटिक्स प्रणालीहरूले जानी-जानी वा अनजानमा प्रयोगकर्ताहरूको व्यक्तिगत जानकारी वा कम्पनीको व्यापार रहस्य खुलासा गर्न सक्ने देखिन्छ। कम्पनीहरूले ग्राहकको डाटाको सुरक्षा गर्ने नीतिहरू स्थापना र लागू गर्नुपर्छ र यस्ता ए.आई. प्रणालीहरू कुनै पनि डाटा उल्लंघनका लागि जिम्मेवार छैनन् भनी सुनिश्चित गर्नुपर्ने हुन्छ। ए.आई.को नैतिक प्रभावलाई समेत सम्वोधन गर्न चुनौतिपूर्ण रहेको पाईन्छ। उदाहरणका लागि, ए.आई. प्रणालीहरू जात, लिङ्ग, वा उमेरको आधारमा पूर्वाग्रह वा भेदभाव समावेश गर्ने निर्णयहरू गर्न प्रयोग गर्न सकिन्छ। यसका लागि प्रणालीहरुले यो हुनबाट रोक्नको लागि एल्गोरिदमहरू

"निष्पक्ष" छन् र कुनै विशेष समूहप्रति पूर्वाग्रही छैनन् भनी सुनिश्चित गर्नुपर्ने समेत देखिन्छ। साथै,ए.आई. प्रणालीको पूर्वाग्रहलाई डाटा पूर्व प्रशोधन (Data Pre-Processing), प्रणाली विकास र प्रणाली तैनाती चरण (Deployment Phase) मा समेत विचार गर्न आवश्यक छ।

विश्वका ठूला-ठूला कम्पनीले ए.आई. प्रयोग गर्न थालेपछि केही कर्मचारीहरू कटौती पनि गर्न सुरू गरेका छन्। डाटाको सही सदुपयोग र कन्टेन्टको नियमन कसरी गर्ने भन्ने विषयमा विश्वभरनै दुविधा रहेको पाइन्छ। पछिल्लो समयमा नेपालमा पनि ए.आई.को प्रयोगमा बढोत्तरी महसुस गरिएको हुनाले आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स को व्यवस्थित प्रयोग र उपयोगवाट नेपाल पनि अलग रहन सक्दैन। केही निजी उद्योग तथा स्टार्टअपहरुले च्याटवोट निर्माण, न्याचुरल ल्याङ्ग्वेज प्रोसेसिङ, मेशिन लर्निङ प्रणालीहरुको विकास गरिरहेको देखिन्छ। तल चित्र नं २ मा नेपालका ए.आई. कम्पनीहरुको उपयोगको विधा र राजश्व उत्पादनमा पुर्याएको योगदानको वारेमा देखाइएको छ।

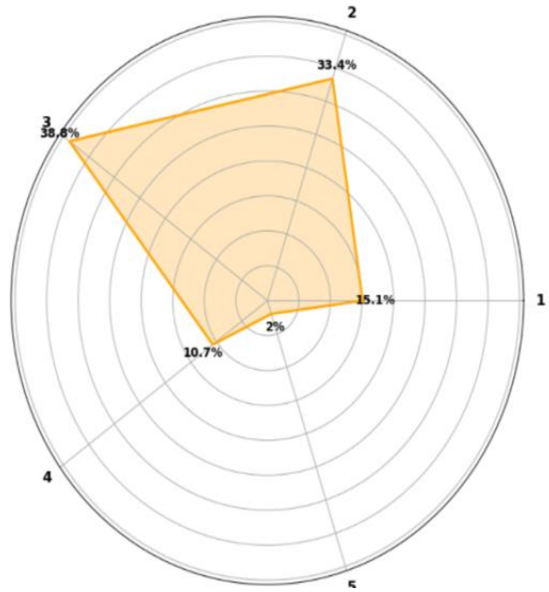


स्रोत: Navigating Nepal's AI landscape

चित्र नं २: नेपालका ए.आई. कम्पनीहरुको उपयोगको विधा र राजश्व उत्पादन।

काठमाडौं विश्वविद्यालयको इन्फर्मेसन एन्ड ल्याङ्ग्वेज प्रोसेसिङ ल्याबबाट हालसम्म करिब दर्जन योजनाहरूको संचालन एवं सो सम्वन्धमा अध्ययन तथा अनुसन्धान समेत भएको देखिन्छ भने त्रिभुवन विश्वविद्यालय, इन्जिनियरिङ्ग अध्ययन संस्थानमा पनि लार्ज ल्याङ्गोज मोडेल अन्तरगत थुप्रै योजनाहरू तथा शोधपत्रहरू गरिरहेको र ए.आई.का इलेक्टिभ कक्षाहरु समेत सञ्चालनमा रहेका छन्। साथै पुल्चोक रोबोटिक्स क्लबले दशकौं देखि अटोमेटेड रोबट बनाइ अन्तर्राष्ट्रिय प्रतियोगिताहरूमा भाग लिई थुप्रै जितेको छ भने हाल ए.आई. मा आधारित अटोमेटेड रोबट निर्माणमा अनुसन्धान समेत भईरहेका छ।केहि

सार्वजनिक निकायहरुले च्याटवोटको प्रयोग गर्ने कोसिस गरिरहेको समेत देखिन्छ। काठमाण्डौं विश्वविद्यालय कृत्रिम बुद्धिमत्ता र स्मार्ट सिस्टम अनुसन्धान प्रयोगशालाका प्रमुख कार्यहरूमा सामाजिक सुरक्षा अन्तर्गत प्रारम्भिक आगो पत्ता लगाउने तथा चेतावनी प्रणाली, असुरक्षित जंगली र सडकका घरेलु जनावरहरू पत्ता लगाउने एवं निगरानी प्रणाली (Vulnerable Wild and Stray Domestic Animals Detection and Monitoring System), व्यक्तिगत पहिचान एवं उपस्थिति राख्ने प्रणाली, स्वचालित सवारी साधन प्लेट मान्यता एवं पार्किङ व्यवस्थापन प्रणाली, मानव-वन्यजन्तु द्वन्द्व व्यवस्थापन प्रणाली, हवाई छवि विभाजन प्रणाली (Aerial Image Segmentation), कृषि अन्तर्गत तरकारी रोग पत्ता लगाउने प्रणाली, ढिलो ढुसी पूर्वानुमान मोबाइल अनुप्रयोग प्रणाली (Late Blight Forecasting Mobile Application), धानमा युरिया अनुकूलनको लागि डिजिटल पातको रङ चार्ट (Digital Leaf Color Chart for Urea Optimization in Paddy), IoT र ए.आई. मा आधारित स्वचालित च्याउ खेती, मौसम र माटोको गुणहरू अनुसार बाली सिफारिस गर्ने प्रणालीको अध्ययन भएको छ। पर्यटन, संस्कृति, र कला अन्तर्गत नेपाली मन्दिर एवं मूर्तिहरूको 3D मोडेलिङ, नेपालका पुराना छविहरूको रंगीकरण एवं डिजिटल विस्तार (Old Nepal Image Colorization and Digital Expansion), पचास बढी नेपाली सांस्कृतिक तत्वहरूको पहिचान र कैप्शन, नेपाली सङ्गीत भिडियोहरूमा भावनात्मक कम्प्युटिङ र संरचनात्मक विश्लेषण ,नेपाली भाषा शब्दावली, ठूला भाषा मोडेलहरू प्रयोग गरिने सिफारिस प्रणाली (Recommendation System Using Large Language Models) हरुमा अनुसन्धान भएको छ भने स्वास्थ्य तथा चिकित्सा अन्तर्गत EEG सिग्नल विश्लेषणको लागि ग्राफ न्युरल नेटवर्क, Wilms' Tumor विभाजन र डेङ्गी संक्रमण विश्लेषण जस्ता महत्वपूर्ण अध्ययन अनुसन्धानका कार्यहरु गरेको पाइन्छ। तल चित्र नं ३ मा शिक्षा, विज्ञान तथा प्रविधि मन्त्रालयले विभिन्न क्षेत्रका ४०६ विद्यार्थीहरु माझ गरिएको सर्वेक्षणको नतिजा प्रस्तुत गरिएको छ ।



चित्र नं ३: विद्यार्थीहरुमा ए.आई. सम्बन्धी ज्ञानको अवस्था

नेपालको स्वास्थ्य क्षेत्रमा पनि ए.आई.को प्रयोग हुन थालेको छ। सन् २०२३ मा तिलगंगा आँखा प्रतिष्ठानले नेपालमा पहिलो पटक उच्च सुरक्षित रोबोटिक आर्म टेक्नोलोजी र ए.आई. प्रणालीहरूको प्रयोग मार्फत ReLEx SMILE PRO संसारको पहिलो रोबोटिक लेजर दृष्टि सुधार प्रणालीको प्रयोग गरी आँखाको शल्यक्रिया संचालन गरिरहेको छ जसले आँखाको ८ सेकेन्डमै शल्यक्रिया गर्न सक्छ। त्यस्तै नेपालका विभिन्न बैंक तथा वित्तीय सस्थाहरुले ग्राहक सेवा स्वचालनका लागि ए.आई. संचालित च्याटबटहरू र भर्चुअल असिस्टेन्टको प्रयोग गर्न शुरु गरेको देखिन्छ।

कोभिड-१९ को महामारीको समयमा नेपाल इन्जिनियरिङ कलेज (नेक) दुवाकोट चाँगुनारायण भक्तपुरका प्राध्यापक तथा विद्यार्थीको टोलीले तयार पारेको 'डेलिभरी रोबोट' शुक्रराज ट्रपिकल तथा सरुवा रोग अस्पतल टेकु काठमाडौंले प्रयोग गरी कोभिड-१९ का विरामीहरुलाई औषधि, पानी, खाना, लगायतका सामानहरु पुर्याउनको लागि अस्पतालको आइसोलेशन वार्डमा प्रयोग गरिएको पाइन्छ।

६. नीतिगत व्यवस्था:

सूचना प्रविधिको क्षेत्रमा ए.आई. आफैमा नविनतम प्रविधि भएको हुँदा नेपालमा यसको प्रयोग पनि क्रमिकरुपमा बड्दै गइरहेको छ। ए.आई. को विकास र प्रयोगलाई केन्द्रविन्दुमा राखि हालसम्म पनि कुनै नीति, कानुन र कार्यविधि कार्यान्वयनमा आएको नदेखिएता पनि ए.आई. को विषयवस्तुलाई आंशिकरूपमा समावेश गरिएको देहायवमोजिमका नीति,कानुन, कार्यविधि रहेको पाईन्छ।

- **राष्ट्रिय विज्ञान प्रविधि नवप्रवर्द्धन नीति २०७६** मा "जैविक सूचना, आर्टफिसियल ईन्टेलिजेन्स, रोवोटिक्स जस्ता उदयमान र नविनतम प्रविधिहरुको अधिकतम उपयोग गरी उद्योग व्यवसाय र अन्य क्षेत्रहरुको तीब्र विकासमा सघाउ पुर्याइनेछ" भनी उल्लेख भएको छ।
- **डिजिटल नेपाल फ्रेमवोर्क २०७६** मा ए.आई., रोबोटिक्स र IoT जस्ता रूपान्तरणकारी (Transformational) प्रविधिको रुपमा पहिचान गरिएको छ।
- ए.आई. को प्रयोगमा तथ्यांकको विशेष भूमिका रहने हुँदा **वैयक्तिक गोपनीयता सम्बन्धी ऐन, २०७५** ले लिखत, तथ्याङ्क, पत्राचार सम्बन्धि सूचनाको संरक्षण गर्ने र सार्वजनिक निकाय वा संस्थामा रहेका वैयक्तिक सूचनाको संरक्षण र सुरक्षित उपयोगको व्यवस्था गर्ने तथा व्यक्तिको गोपनीयता अतिक्रमण हनु नदिने व्यवस्था गरेको छ।
- अनुसन्धान नैतिकता (Research Ethics) र डाटा संकलनको हकमा National ethical guideline for Health Research in Nepal, 2019, the UGC policy regarding research misconduct, 2018 आदी केहि क्षेत्रगत मापदण्डहरु रहेको भएता पनि सबै क्षेत्रलाई दिशानिर्देश गर्ने नीतिगत व्यवस्था रहेको छैन।
  - **सूचना प्रविधि तथा साइवर सुरक्षा विधयकको मस्यौदा २०८१** मा सञ्चार तथा सूचना प्रविधि मन्त्रालयले सार्वजनिक सूचना मार्फत सुझाव संकलन गरिसकेको र संसदमा पेश गर्ने अवस्थामा रहेको छ। उक्त विधयकको मस्यौदामा ए.आई. को उचित प्रयोगलाई समग्र सुचना प्रविधिको विकासमा प्रयोग गर्ने बिषय उल्लेख गरिएको छ।

७. संस्थागत एवं प्रयोगको व्यवस्था:

आजको दिनसम्म नेपाल सरकारले ए.आई. को प्रयोग, व्यवस्थापन र नियमन गर्न कुनै पनि निकायलाई तोकी सकेको अवस्था छैन। यद्यपी नेपाल सरकार कार्य विभाजन नियमावली २०७४ ले सञ्चार तथा सूचना प्रविधि मन्त्रालयको कार्यविभाजनमा देहायवमोजिका विषयहरु समेटेको छः

- सञ्चार तथा सूचना, दूरसञ्चार, सूचना तथा सञ्चार प्रविधिसम्बन्धी नीति, कानून, मापदण्ड, कार्यान्वयन र नियमन,
- सञ्चार र सूचना प्रविधि सम्बन्धी अध्ययन, अनुसन्धान, प्रवर्द्धन र नियमन;

अतः ए.आई. को प्रयोगमा सूचना तथा सञ्चार प्रविधि अहम् अंग भएको हुँदा यसको प्रयोग, व्यवस्थापन र नियमनमा सञ्चार तथा सूचना प्रविधि मन्त्रालयको अर्थपूर्ण भूमिका हुनुपर्ने देखिन्छ। साथै ए.आई. जस्ता नविनतम प्रविधिको अनुसन्धान र विकासमा शिक्षा, विज्ञान तथा प्रविधि मन्त्रालय र विश्वविद्यालय लागायत अन्य सरोकारवाला निकायहरुको समेत कानुन प्रद्धत भूमिका रहने हुन्छ।

नेपाल सरकार मन्त्रिपरिषद् बाट २०७६ साल कार्तिक ५ गते (२२ अक्टोबर, २०१९) स्वीकृत गरिएको डिजिटल नेपाल फ्रेमवोर्क २०१९ ले ए.आई. को रुपान्तरणकारी क्षमताको पहिचान गरेको छ। पन्ध्रौं योजनामा Game Changer Project को रूपमा समावेश भएको दीर्घकालीन, मध्यकालीन र अल्पकालीन गरी तीन चरणको समयसीमा तोकी कार्यक्रम कार्यान्वयन योजना अनुरुप कार्यान्वयनको चरणमा रहेको छ। केहि निजी उद्योग तथा स्टार्टअपहरुले च्याटवोट निर्माण, न्याचुरल ल्याङ्ग्वेज प्रोसेसिङ, मेशिन लर्निङ लगायतका कार्यहरु भएको देखिन्छ। ए.आई. र मेसिन लर्निङका प्रोजेक्टहरुमा नेपाली स्टार्टअपहरुको चासो र लगानी समेत रहेको पाइन्छ।

विश्वविद्यालयहरुको कम्प्यूटर इन्जिनियरिङ्ग तथा कम्प्यूटर विज्ञान बिधा अन्तर्गतका कार्यक्रमहरुमा स्नातक र स्नातकोत्तर तहमा ए.आई. को अध्यापन हुने गरेको छ। काठमाडौं विश्वविद्यालयले सन् २०२१ देखिनै B. Tech र M. Tech का कार्यक्रमहरुमा ए.आई. कार्यक्रम संचालन गर्दै आएको छ। केही सार्वजनिक निकायहरुले च्याटवोटको प्रयोग गर्ने कोसिस गरिरहेको समेत देखिन्छ।

८. अन्तर्राष्ट्रिय अभ्यास:

विश्वका धेरै देशहरू ए.आई.को विकास र प्रयोगमार्फत सम्भावित आर्थिक र सामाजिक उपलब्धिहरू प्राप्त गर्न निरन्तर सचेत र सक्रिय भइरहेका छन्। उदाहरणको लागि चीन र संयूक्त अधिराज्यले सन् २०३० सम्ममा कुल ग्रहस्थ उत्पादनको क्रमशः २६% र १०% ए.आई. सम्बन्धित गतिविधिहरू र व्यवसायहरूबाट प्राप्त गरिने प्रक्षेपण गरेका छन्। ए.आई. नीति निर्माण र ए.आई. इकोसिस्टमको विकासका लागि विश्वका विभिन्न देशहरुले विभिन्न कार्यक्रम सञ्चालनमा ल्याएको पाईन्छ।

८.१) अन्तर्राष्ट्रिय ए.आई. रणनीतिहरू:

विश्वमा ए.आई. सँग सम्बन्धित राष्ट्रिय र अन्तर्राष्ट्रिय रणनीतिहरु निर्माण भई कार्यान्वयनमा रहेका छन्। युरोपेली युनियन, संयुक्त राष्ट्र संघ लगायतका निकायहरुवाट अन्तर्राष्ट्रिय रणनीतिहरु तयार भई प्रकाशनमा ल्याइएको छ भने OECD AI Policy Observatory अनुसार संसारमा ६९ वटा विभिन्न राष्ट्रहरुमा जम्मा १००० वटा भन्दा बढी राष्ट्रिय AI Policy वा रणनीतिहरुको निर्माण भईसकेको छ। नेपालको सन्दर्भमा ए.आई. सम्बन्धी कुनै पनि नीति तथा रणनीतिहरु निर्माण भईनसकेको अवस्था छ। दक्षिण एसियाली क्षेत्रीय सहयोग संगठनका सदस्य राष्ट्रहरु मध्ये हालसम्म भारतले ए.आई. सँग सम्बन्धित २९ वटा नीति तथा रणनीतिहरु बनाइसकेको छ र बंगलादेशले पनि सन् २०२० मा National Strategy for Artificial Intelligence Bangladesh विकास गरेको छ भने अन्य सदस्य राष्ट्रहरुले ए.आई. सँग सम्बन्धित कुनै नीति तथा रणनीतिहरु बनिसकेको पाइदैन।

८.२) अन्तर्राष्ट्रिय संघ/संगठनका रणनीतिहरू

आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स को सुरक्षित र प्रभावकारी प्रयोगका लागि युरोपेली युनियन, संयुक्त राष्ट्र संघ लगायतका संस्थाहरुले अन्तर्राष्ट्रिय रणनीतिहरू तर्जुमा गरी कार्यान्वयनमा ल्याएको पाइन्छ। तालिका नं १ मा उक्त रणनीतिहरुको वारेमा संक्षेपमा उल्लेख गरिएको छ।

तालिका नं.: १

युरोपेली युनियन	सन् २०१८, अप्रिलमा, युरोपेली युनियन आयोगले सञ्चारमा आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स को प्रयोग सम्बन्धी व्यवस्था गर्दै ए.आई. ऐन जारी गरेको देखिन्छ। यसमा युरोपेली संघका सदस्य राष्ट्रहरूमा कृत्रिम बुद्धिमत्ता प्रविधिको विकास र प्रयोगलाई नियमन गर्ने लक्ष्य राखिएको छ। फेब्रुअरी २, २०२४ सम्म, युरोपेली युनियनका सदस्य राष्ट्रहरूले ऐनमा सहमति जनाएका छन्, जसमा केही AI Applications प्रतिबन्ध लगाउनु, उच्च-जोखिमको प्रयोगका मामिलाहरूमा कडा नियम लगाउनु, र उन्नत ए.आई. मोडेलहरूको लागि पारदर्शिता र तनाव परीक्षणको आवश्यकता समावेश छ। यो ऐन विश्वव्यापी रूपमा ए.आई. का लागि पहिलो वाध्यकारी नियमहरूको सेटको रूपमा उल्लेखनीय छ, जसले ए.आई. नियमनमा युरोपेली युनियनको सक्रिय दृष्टिकोणलाई प्रतिबिम्बित गर्दछ। ऐनले "ब्रसेल्स प्रभाव" मार्फत विश्वव्यापी मानकहरू सेट गर्न सक्छ, जहाँ युरोपेली युनियनका मानकहरू बजार र नियमहरूको अन्तरसम्बन्धित प्रकृतिका कारण विश्वव्यापी मानकहरू बन्नेछन् भनि उल्लेख गरिएको छ।
संयुक्त राष्ट्र संघ	आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स मा संयुक्त राष्ट्र संघका गतिविधिहरु, ITU र ४६ UN एजेन्सीहरू सहितका निकायहरूबीचको संयुक्त प्रयासबाट २०२३ को ए.आई. फर गुड ग्लोबल समिटवाट जारी रिपोर्टले संयुक्त राष्ट्र संघका प्रणालीमा ए.आई.सँग सम्बन्धित विविध नवीन गतिविधिहरूको बारे जानकारी प्रदान गर्दछ। संयुक्त राष्ट्र संघसँग ए.आई. सम्बन्धी धेरै पहलहरू छन् जसले ए.आई. एवं SDG को सन्दर्भमा आवश्यक सहकार्य र साझा वुझाईलाई टेवा पुर्याउँदछ।

Nordic-Baltic Region (नर्डिक-बाल्टिक क्षेत्र)	नर्डिक-बाल्टिक क्षेत्रका मन्त्रीहरू (डेनमार्क, इस्टोनिया, फिनल्याण्ड, फारो टापु, आइसल्याण्ड, लाटभिया, लिथुआनिया, नर्वे, स्वीडेन र आल्याण्ड टापुहरू) ले मे २०१८ मा ए.आई. को क्षेत्रमा एक आपसमा सहयोगी बन्ने भनी एक घोषणापत्र जारी गरेको पाइन्छ।
युएई र भारत बीच ए.आई. सम्बन्धी सम्झौता	सन् २०१८, जुलाईमा, युएईका ए.आई. मन्त्री र इन्भेस्ट इन्डिया (Invest India) बीच आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स बाट दुवै देशको अर्थव्यवस्था वृद्धि गर्न एम.ओ.यूमा हस्ताक्षर भएको देखिन्छ।
International Study Group of AI (ए.आई. को अन्तर्राष्ट्रिय अध्ययन समूह)	फ्रान्स र क्यानडाले ए.आई. संग सम्बन्धी एउटा अन्तर्राष्ट्रिय अध्ययन समूह बनाएको छ जसले ए.आई. को दायरा र कार्यान्वयन गर्ने सम्बन्धी सिफारिसहरू गर्नेछ।
Charlevoix Common Vision for the Future of AI	Charlevoix, क्यानाडामा जी-७ का नेताहरूले ए.आई. मा आफ्ना साझा प्रतिबद्धताहरूको लागि सहमत भएका छन्।

८.३) विभिन्न देशका ए.आई. सम्बन्धी राष्ट्रिय रणनीतिहरू:

आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स को सुरक्षित र प्रभावकारी प्रयोगका लागि विभिन्न देशहरुले राष्ट्रिय आवश्यकता बमोजिम अ-आफ्ना राष्ट्रिय नीति/रणनीति तयार गरिरहेको पाइन्छ। फ्रान्सले सन् २०१७ मा ए.आई. रणनीति र सन् २०१८ मा आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स सम्वन्धी नीति प्रकाशन गरेको पाईन्छ। स्वास्थ्य, वातावरण, यातायात, रक्षाको क्षेत्रमा प्रथमिकता दिई ए.आई. स्टार्टअपहरुलाई प्रवर्द्धन गर्ने नीतिका साथ अघि बढेको पाईन्छ। यसका साथै डाटाको उपलब्धता लाई सुनिश्चित गर्ने, प्रतिभाहरुको पुनःकुशलता प्राप्ति (Reskilling) लाई जोड दिने र सार्वजनिक श्रोतको परिचालन गर्ने लगायतका विधिहरुको अवलम्वन गरिएको समेत देखिन्छ। ए.आई. को क्षेत्रमा नवप्रवर्तन र विकासका लागि निजी क्षेत्रले निश्चित परिधीमा रही सुरक्षित रुपमा परिक्षण र चेकजाँच (Experiment and Test) गर्न सकिने आविष्कार स्याण्डबक्स (Innovation Sandbox) को व्यवस्था गरेको पाईन्छ।

चीनले सन् २०१७ मा ए.आई. रणनीति जारी गरेको छ। शिक्षा, स्वास्थ्य, यातायात, उर्जा, इन्टरनेट अफ थिङ्स (Internet of Things), रोबोटिक्स (Robotics), सहरी योजना,जीवनयापनको गुणस्तर वृद्धि आदि विषयमा केन्द्रीत रही ए.आई. रणनीति तयार गरेको पाईन्छ। सार्वजनिक सेवा प्रवाहमा ए.आई. को विकास र विस्तारका लागि पर्याप्त आर्थिक सहायताको उपलब्धता, प्रतिभा समूह (Talent Pipeline) को विकास र

अन्तर्राष्ट्रिय सहकार्यको अभिवृद्धिमा समेत जोड दिएको देखिन्छ। नीजि क्षेत्रका बाइडु (Baidu), अलिबाबा (Alibaba) र टेनसेन्ट (Tencent) जस्ता संस्थाहरुको सहकार्यमा खुल्ला स्रोत आविष्कार प्लेटफर्म (Open Source Innovation Platform) को विकास गरी ए.आई. को विकास र विस्तारमा पहलकदमी लिइएको छ। 5G Network को विस्तार, Supercomputer र उच्च क्षमताका Semiconductor Chips को व्यवस्था गरी ए.आई. पुर्वाधारहरुको विकास गरेको देखिन्छ।

संयूक्त राज्य अमेरिकाले ए.आई. औद्योगिक रणनीति (AI Industrial Strategy) सन् २०१७, नोभेम्वरमा प्रकाशन गरेको छ। कृषि, सार्वजनिक सेवा प्रवाहको क्षेत्रमा ए.आई. को प्रयोगलाई विस्तार गर्न नवप्रवर्तनकारी प्रविधि उद्योगको विकास र निजी क्षेत्रको सहकार्यलाई वढावा दिने उद्धेश्य उक्त रणनीतिले लिएको देखिन्छ। तथ्यांक आदानप्रदान (Data Sharing) र भण्डारणलाई व्यवस्थित गरी Data Trust को वातावरण सृजना गर्ने र ए.आई.को प्रयोगको लागि नविनतम नेटवर्क प्रविधिहरु जस्तै 5G network, Software-Defined Network, Full Fiber Network जस्ता पूर्वाधार निर्माणमा जोड दिइएको छ।

जापानले ए.आई.को माध्यमवाट सार्वजनिक सेवाहरुमा प्रभावकारिता ल्याउँदै Industry 4.0 को विद्यमान अवधारणा वाट Society 5.0 मा रुपान्तरण गर्ने रणनीति लिएको पाईन्छ। त्यस्तै ए.आई. को प्रयोग लाई शिक्षा, स्वास्थ्य, तथ्यांक एवं साइवर सुरक्षाका क्षेत्रमा प्राथिमिकताका साथ अगाडि बडेको देखिन्छ। ए.आई. र Big Data को क्षेत्रमा अनुसन्धान तथा विकासलाई प्रवर्द्धन गर्न कर छुट दिने र ए.आई.को उपयोग गरी रोवोर्ट निर्माण गर्न अनुदान दिने लगायतका कार्यक्रम घोषणा गरेको छ।

भारतले जुन २०१८ मा National strategy for Artificial Intelligence तर्जुमा गरी कार्यान्वयनमा ल्याईसकेको छ। उक्त रणनीतिले सबैका लागि ए.आई.को नारा राखी समावेशी प्रविधि विकासमा नेतृत्व गर्ने लक्ष्य राखेको छ। रणनीति आर्थिक वृद्धि, सामाजिक विकास र समावेशी प्रगतिका लागि विशेष गरी स्वास्थ्य सेवा, कृषि, शिक्षा, स्मार्ट शहर र यातायात जस्ता क्षेत्रहरूमा ए.आई. को उपयोगमा केन्द्रित छ। रणनीतिले विशेषज्ञताको कमी, डाटा इकोसिस्टम, स्रोत लागत, गोपनीयता, र सुरक्षा जस्ता चुनौतीहरूलाई पनि सम्बोधन गरेको छ। यसले दुई-स्तरीय (Two-Tiered) अनुसन्धान दृष्टिकोण, सीप र पुनः सीपको कार्यबलमा ए.आई. अपनाउनका लागि बजार मोडेलहरू र ए.आई.को जिम्मेवार र लाभकारी उपयोगलाई सुनिश्चित गर्न नैतिक विचारहरू प्रस्ताव गरेको छ।

आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स ले बंगलादेशको डिजिटलाइजेसन प्रयासमा व्यापक परिवर्तन गर्न विभिन्न क्षेत्रहरूमा एक्सेलेटरको कार्य गर्ने उद्देश्यका साथ National Strategy for Artificial Intelligence Bangladesh, 2020 लागु गरेको छ। 5G, रोबोटिक्स, बिग डाटा, ब्लकचेन, र IoT जस्ता प्रविधिहरूको प्रयोग गर्दै बंगलादेशलाई प्राविधिक रूपमा उन्नत चरणमा लैजानको लागि हाई-टेक पार्क, टेक्नोलोजी पार्क

र डाटा सेन्टरहरू लगायत आईसीटी पूर्वाधारहरूमा महत्त्वपूर्ण लगानीको साथ, बंगलादेशले ए.आई. बाट आर्थिक वृद्धि दर दोब्बर बनाउने र श्रम उत्पादकत्व बढाउने लक्ष्य राखेको छ। रोजगारी विस्थापन जस्ता चुनौतिहरूको बावजुद, बंगलादेशले चौथो औद्योगिक क्रान्तिलाई अँगाल्न, नयाँ रोजगारीका अवसरहरू सिर्जना गर्न र ए.आई. प्रयोग गरेर एस.डी.जीका लक्ष्यहरू प्राप्ती गर्न पुनः सीप र नवप्रवर्तनलाई प्राथमिकतामा राखेको छ। रणनीतिले ए.आई. कार्यान्वयनका लागि सातवटा प्राथमिकता क्षेत्रहरूलाई रूपरेखा दिएको छ जसमा अनुसन्धान, सीप, डाटा पूर्वाधार, नैतिकता, स्टार्टअप कोष र औद्योगिकीकरणलाई जोड दिँदै आगामी पाँच वर्षमा दिगो ए.आई. विकासको लागि रोडम्याप बनाएको छ। डाटामा पहुँच, दक्ष जनशक्तिको अभाव, आर्थिक प्रभावहरू, सुरक्षा र नैतिकता जस्ता चुनौतीहरूलाई सम्बोधन गर्दै बंगलादेशलाई राम्रो शासन अभ्यासहरू सहितको ए.आई. संचालित राष्ट्र बन्ने मार्ग प्रशस्त गर्ने अपेक्षा राखिएको छ।

युरोपियन मुलुकहरुमा स्वास्थ्य सेवा, परिवहन, वित्त, उत्पादन, कृषि, खुद्रा उद्योग, शिक्षा, र पर्यावरण अनुगमनमा ए.आई. को प्रयोगलाई प्राथमिकतामा राखिएको छ। अन्य देशहरुले तर्जुमा गरेका राष्ट्रिय रणनीति हरु तालिकामा प्रस्तुत गरिएको छ।

तालिका नं.: २

अर्जेन्टिना (National Plan of Artificial Intelligence)	अर्जेन्टिनाको शिक्षा, संस्कृति, विज्ञान र प्रविधि मन्त्रालयले राष्ट्रिय ए.आई. योजना विकास गर्दैछ। सो योजनाले अर्जेन्टिनाको डिजिटल एजेन्डालाई २०३० सम्म पुरा गर्नको लागि सहज गर्ने बिश्वास गरेको छ। अर्जेन्टिना राष्ट्रिय ए.आई. इनोभेसन हब स्थापना गर्ने प्रक्रियामा छ।
अस्ट्रेलिया ए.आई. रोडम्याप (Australia AI Roadmap)	अष्ट्रेलियाले ए.आई. रोडम्याप सन् २०१९ नोभेम्बरमा जारी गरेको छ उक्त ए.आई. रोडम्याप स्वास्थ्य, पूर्वाधार र प्राकृतिक स्रोतहरूमा प्राविधिक विशेषज्ञता बढाउनेमा केन्द्रित रहेको देखिन्छ। अष्ट्रेलियाले सन् २०३० सम्ममा थप १६१,००० ए.आई. विशेषज्ञ कामदारहरू विकास गर्ने योजना बनाएको छ। ए.आई. ले २०२८ सम्म अस्ट्रेलियाको अर्थतन्त्रमा $३१५ बिलियन बराबरको योगदान गर्ने विश्वास गरेको छ।
अस्ट्रिया Austria AIM at 2030	सन् २०१९ जुनमा, अस्ट्रियाको सरकारले आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स मिशन अस्ट्रिया २०३० (AIM AT 2030) लाई ए.आई. को लागि आफ्नो रणनीतिको रूपमा जारी गरेको छ। उक्त रणनीतिले विभिन्न सात

	क्षेत्रहरूलाई समेटेको देखिन्छ जसमा अनुसन्धान र नवीनता, समाज, सुरक्षा र कानून, नैतिकता र श्रम बजार, योग्यता र प्रशिक्षण, AI Governance, पर्दछन्, जसले सार्वजनिक क्षेत्र मा ए.आई. प्रयोग, उद्योगको लागि पूर्वाधार विकास र अर्थव्यवस्थाको लागि ए.आई. प्रयोग गर्ने उल्लेख गरेको छ।
ब्राजिल (Brazil Consultation Period)	ब्राजिलको विज्ञान, प्रविधि, आविष्कार र सञ्चार मन्त्रालय (MCTIC) ले ३१ जनवरी, २०२० मा ए.आई. को लागि राष्ट्रिय रणनीति परिभाषित गर्न सार्वजनिक परामर्श सुरु गरेको छ। राष्ट्रिय ए.आई. रणनीति धेरै मुख्य कुराहरूमा केन्द्रित हुने परिकल्पना गरिएको छ। यसका विषयवस्तुहरूमा डिजिटल भविष्यका लागि योग्यताहरू; कार्यबल; अनुसन्धान, विकास, नवप्रवर्तन, र उद्यमशीलतामा ए.आई. सम्बन्धी सरकारी एप्लिकेसन; र उत्पादक क्षेत्र र सार्वजनिक सुरक्षा मा ए.आई. एप्लिकेसन प्रयोग गर्ने उल्लेख गरेको छ।
बेल्जियम ए.आई. फर बेल्जियम (Belgium AI 4 Belgium)	सन् २०१९ मार्चमा, बेल्जियमले आफ्नो राष्ट्रिय ए.आई. रणनीति "ए.आई. फर बेल्जियम" सुरु गरेको देखिन्छ। उक्त रणनीतिले विभिन्न सात उद्देश्यहरू समावेश गरेको छः नैतिकता, नियमन, सीप र योग्यताहरूमा नीति समर्थन, बेल्जियन ए.आई. कार्टोग्राफी प्रदान गर्ने, बेल्जियन ए.आई. समुदायलाई सह-एनिमेट गर्ने, EU कोष सङ्कलन गर्ने र EU पारिस्थितिक प्रणालीहरू जडान गर्ने, ए.आई.मा प्रशिक्षणको लागि ठोस कार्य प्रस्ताव गर्न, योगदान गर्ने। उद्योगमा ए.आई. प्रविधिको प्रयोग, ए.आई. टेक्नोलोजीहरूमा आधारित नयाँ उत्पादन र सेवाहरू विकास गर्ने।
क्यानडा। 'पान-क्यानेडियन आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स रणनीति' (Canada. 'Pan-Canadian Artificial	क्यानाडा राष्ट्रिय ए.आई. रणनीति जारी गर्ने पहिलो देश हो जसले सन् २०१७ को संघीय बजेटमा घोषणा गरिएको प्यान-क्यानडियन आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स रणनीति, ए.आई. अनुसन्धान र प्रतिभामा लगानी गर्नको लागि पाँच वर्षको, क्यानाडीन डलर १२५ मिलियन बजेट छुट्याइएको थियो। क्यानेडियन इन्स्टिच्युट फर एडभान्स्ड रिसर्चले क्यानाडा सरकार र तीन नयाँ ए.आई. संस्थानहरूसँग घनिष्ठ साझेदारीमा

Intelligence Strategy')	रणनीतिको नेतृत्व गर्दछः एडमन्टनको अल्बर्टा मेसिन ईन्टेलिजेन्स इन्स्टिच्युट(AMII), टोरन्टोको भेक्टर इन्स्टिच्युट, र मोन्ट्रियलको (MILA)।
चिली (Chile)	चिलीले सन् २०२१ मा आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स मा आफ्नो राष्ट्रिय नीति विकास गरेको छ। चिलीको विज्ञान, प्रविधि, ज्ञान र नवप्रवर्तन मन्त्रालयले विकास गरेको आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स सम्बन्धी राष्ट्रिय नीतिले तीनवटा प्रमुख विषयहरूमा केन्द्रित छः Enabling Factors को विकास, प्रविधिको प्रयोग र विकास, र नैतिक र सुरक्षा पक्षहरू। यसले सार्वजनिक, निजी र शैक्षिक क्षेत्रहरू बीचको सहकार्यलाई बढावा दिँदै ए.आई. सँग सम्बन्धित अवसरहरू र जोखिमहरू बुझ्न नागरिकहरूलाई सशक्त बनाउने लक्ष्य राखेको छ। यस नीतिमा ७० प्राथमिकताका कार्यहरू र १८५ वटा पहलहरू समावेश छन्, जुन १० वर्षमा प्राप्त गर्ने लक्ष्य राखेको छ, जसमा $२६ बिलियनको सार्वजनिक लगानी रहनेछ। यसले चिलीलाई ए.आई. विकासको अग्रपंक्तिमा सम्मिलित गर्न र विश्वव्यापी रूपमा प्रतिभा विकास, प्राविधिक पूर्वाधार, र नैतिक विचारहरूलाई प्रोत्साहन गर्दै सहयोगी गठबन्धनहरू स्थापना गर्न खोजेको छ। मुख्य पहलहरूमा ए.आई. सम्बन्धित विद्यावारिधि कार्यक्रमहरूको लागि छात्रवृत्ति, अनुसन्धान र विकास सहयोग, र टेक्नोलोजी कम्पनीहरूमा पेशेवरहरूका लागि प्रोत्साहनहरू समावेश छन्। त्यस्तै मानव-केन्द्रित ए.आई. प्रणालीहरूको सृजना, विकास, नविनीकरण र कार्यान्वयन गर्ने र जनताको स्वास्थ्य, सुरक्षा, र मौलिक अधिकारहरूको संरक्षण, त्यसैगरी ए.आई.को केहि प्रयोगका हानिकारक प्रभावबाट उपभोक्ताहरूको संरक्षण गर्न चिलीको विज्ञान, प्रविधि, ज्ञान, र नवीनीकरण मन्त्रालय द्वारा ए.आई. विधेयक अघि बढाएको छ। यो विधेयकले स्व-नियमन र जोखिम-आधारित नियमनको पक्षहरुलाई समावेश गरेको छ। जसमा ए.आई. प्रणालीहरूलाई अस्वीकार्य जोखिम; उच्च जोखिम; सीमित

	जोखिम; र स्पष्ट जोखिमका रुपमा वर्गिकरण गरिएको छ।
चिन (China) (National New Generation AI Plan)	सन् २०१७ जुलाईमा चीनले आफ्नो महत्वाकांक्षी योजना, नेक्स्ट जेनेरेशन आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स डेभलपमेन्ट प्लान, ए.आई. सिद्धान्त, प्रविधि र अनुप्रयोगहरूमा विश्वको नेतृत्व गर्ने लक्ष्य राखेको छ। उक्त योजनाले तीन चरणको रणनीतिको रूपरेखा प्रस्तुत गरेको छः सन् २०२० सम्ममा चीनको ए.आई. उद्योगलाई विश्वव्यापी प्रतिस्पर्धीहरूसँग पङ्क्तीबद्ध गर्ने, २०२५ सम्ममा केही ए.आई. क्षेत्रहरूमा विश्व-अग्रणी स्थिति हासिल गर्ने र २०३० सम्ममा ए.आई. आविष्कारको लागि प्राथमिक केन्द्र बन्ने। २०३० सम्म, सरकारले १० ट्रिलियन RMB बराबरको सम्बन्धित उद्योगहरू सहित एक ट्रिलियन RMB ए.आई. उद्योगमा लगानी गर्ने लक्ष्य राखेको छ। योजनाले प्रतिभा भर्ती, घरेलु कामदार तालिम, र कानून, नियम र नैतिक मापदण्डहरूको स्थापनालाई प्राथमिकता दिएको छ। त्यसपछि, सरकारले बुद्धिमान उत्पादन विकास, समर्थन प्रणाली वृद्धि, बौद्धिक उत्पादन, र ए.आई. विकास वातावरण सुधार गर्न केन्द्रित नयाँ पुस्ताको ए.आई. उद्योगको विकासलाई बढावा दिन तीन वर्षे कार्य योजना जारी गरेको छ। थप रूपमा, प्राविधिक कम्पनीहरूसँग साझेदारी र अनुसन्धान सुविधाहरूमा लगानी, जस्तै बेइजिङमा $ २.१ बिलियन टेक्नोलोजी पार्क, ए.आई. नेतृत्वको लागि चीनको प्रतिबद्धतालाई जोड दिन्छ। निम्न बमोजिमको लक्ष्यका साथ यो रणनीति तय गरेको देखिन्छः - १) सन् २०२० सम्ममा चीनको ए.आई. उद्योगलाई प्रतिस्पर्धीहरूसँग "इन-लाइन" बनाउन। २) सन् २०२५ सम्ममा केही ए.आई. क्षेत्रहरूमा "विश्व-अग्रणी" हुन। ३) सन् २०३० सम्ममा ए.आई. इनोभेसनका लागि प्रमुख केन्द्र बन्ने। यस रणनीतिले कृषि, रक्षा, डिजिटल अर्थतन्त्र, शिक्षा, रोजगारी, स्वास्थ्य, उद्योग तथा उद्यमशीलता, सामाजिक एवं कल्याणकारी मुद्दाहरु र यातायात जस्ता

	क्षेत्रहरु समेटेको छ ।
डेनमार्क (Denmark)	डेनमार्कको डिजिटल ग्रोथको रणनीति, जनवरी २०१८ मा शुरू भयो ।यसको उद्देश्य देशलाई डिजिटल क्रान्तिमा नेतृत्वकर्ताको रूपमा स्थापित गर्ने, नागरिकहरूको विकास र समृद्धिलाई बढावा दिने हो। रणनीति ए.आई., बिग डाटा, र इन्टरनेट अफ थिंग्समा केन्द्रित छ, जसमा डिजिटल प्रविधिहरू प्रयोग गर्न व्यवसायहरूलाई सशक्त बनाउने लक्ष्यहरू छन्, । व्यवसायहरूको डिजिटल रूपान्तरणलाई सहज बनाउने र सबै डेनमार्कहरूलाई आवश्यक डिजिटल सीपहरू भएको सुनिश्चित गर्ने। सन् २०१८ मा DKK ७५ मिलियन, त्यसपछि सन् २०२५ सम्म वार्षिक DKK १२५ मिलियन, र त्यसपछि DKK ७५ मिलियन, रणनीति कार्यान्वयनको लागि रकम विनियोजन गरिएको छ। यो योजनाले डिजिटल हब डेनमार्कको स्थापना, एसएमईको डिजिटल रूपान्तरणलाई समर्थन गर्न एसएमई:डिजिटल, र राष्ट्रव्यापी डिजिटल सीपहरू बढाउनको लागि टेक्नोलोजी सम्झौता सहित ३८ पहलहरू समावेश गर्दछ। थप रूपमा, सरकारी डाटामा पहुँच, नियामक स्यान्डबक्सहरू, र साइबर सुरक्षा बृद्धि गर्न पहलहरू समाबेश गरिएको छ।
फिनल्याण्ड (Finland)	सन् २०१७ मे मा, फिनल्याण्डले ए.आई. टेक्नोलोजी अनुप्रयोगमा विश्वव्यापी अगुवा बन्न प्रयासहरू थाल्यो, आर्थिक मामिला मन्त्री मिका लिन्टिलले कार्यको लागि एक स्टीयरिङ समूह नियुक्त गरे। उक्त समूहले अप्रिल २०१९ मा आफ्ना दुई वटा रिपोर्टहरु जारी गरिसकेको छ। पहिलो रिपोर्ट, "फिनल्याण्डको एज अफ आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स " ले फिनल्याण्डको ए.आई. बल र कमजोरीहरू पहिचान गर्यो र ए.आई.का लागि फिनिस केन्द्र स्थापना गर्ने, ए.आई. एक्सेलेटर पायलट कार्यक्रम सुरु गर्ने, र ए.आई.लाई सार्वजनिक सेवाहरूमा एकीकृत गर्ने सहित आठ सिफारिसहरू प्रस्ताव गरेको थियो। दोस्रो अन्तरिम प्रतिवेदनले ए.आई.को प्रयोग बाट आर्थिक वृद्धि र रोजगारी, श्रम बजार, सिकाइ र सीप, र नैतिकता जस्ता पक्षहरूमा केन्द्रित थप २८ नीति सिफारिसहरू प्रस्ताव गरेको छ।

	यी सिफारिसहरूलाई राष्ट्रको ए.आई. क्षमताहरू अगाडि बढाउन फिनल्याण्ड सरकारको नीतिमा समावेश गरिएको छ।
फ्रान्स (France)	फ्रान्सले राष्ट्रपति इमानुएल म्याक्रोनको नेतृत्वमा, देशलाई ए.आई. अनुसन्धान, प्रशिक्षण र उद्योगमा विश्वव्यापी नेताको रूपमा स्थापित गर्न यूरो १.५ बिलियनको योजना घोषणा गरेको छ। गणितज्ञ सेड्रिक विलानीको नेतृत्वमा गठित "सार्थक ए.आई.को लागि" समिति बाट प्राप्त प्रतिवेदनबाट प्रेरित यो योजनामा ए.आई. इकोसिस्टमलाई सुदृढ गर्ने, अन्तर्राष्ट्रिय प्रतिभालाई आकर्षित गर्ने, खुल्ला डाटा (Open Data) नीतिहरू विकास गर्ने, घरेलु ए.आई. च्याम्पियनहरूलाई समर्थन गर्ने र नैतिक नियमहरू स्थापना गर्ने पहलहरू समावेश छन्। लगानीलाई स्वास्थ्य सेवा र यातायात जस्ता क्षेत्रहरूमा केन्द्रित गरी अनुसन्धान, स्टार्टअप र औद्योगिक परियोजनाहरूमा वितरण गरिनेछ।
जर्मनी (Germany)	जर्मनीले ए.आई.मा अनुसन्धानलाई सुदृढ र विस्तार गर्ने लक्ष्य राखेको छ। नतिजाहरू निजी क्षेत्रमा हस्तान्तरण गर्ने र ए.आई. अनुप्रयोगहरू सिर्जना गर्नेमा केन्द्रित छ। प्रस्तावित पहलहरूमा नयाँ अनुसन्धान केन्द्रहरू, फ्रान्ससँगको सहकार्य, क्षेत्रीय क्लस्टर कोष, लघु र मध्यम उद्यम (SME) र स्टार्टअपहरूको लागि सहयोग समावेश छ। रणनीतिले अन्तर्राष्ट्रिय प्रतिभालाई आकर्षित गर्ने, सरकारी सेवाहरूमा ए.आई.लाई एकीकृत गर्ने, सार्वजनिक डाटालाई थप पहुँचयोग्य बनाउने र पारदर्शी र नैतिक ए.आई.लाई प्रवर्द्धन गर्ने लक्ष्य राखेको छ। सरकारले "जर्मनीमा निर्मित ए.आई." लाई विश्वव्यापी रूपमा मान्यता दिन चाहन्छ। थप रूपमा, उद्योग ४.० र स्मार्ट सेवाहरू जस्ता पहलहरू सहित, निर्यात क्षेत्रहरूमा ए.आई.लाई एकीकृत गर्न जर्मनीसँग पहिले नै नीतिहरू छन्। ए.आई.का लागि जर्मन अनुसन्धान केन्द्र र अलेक्ज्याण्डर भोन हम्बोल्ट फाउन्डेशन जस्ता संस्थाहरूले यस प्रयासमा मुख्य भूमिका खेलेका छन्। ए.आई. र एल्गोरिदमिक निर्णय प्रक्रियाको सामाजिक प्रभावको अनुसन्धान गर्न नयाँ

	आयोग पनि गठन गरिएको छ।
इटाली (Italy)	मार्च २०१८ मा, इटालीले ए.आई.लाई सरकारी सेवाहरूमा एकीकृत गर्ने विषयमा केन्द्रित रहेको श्वेतपत्र जारी गर्यो, जसमा सरकारले विचार गर्नुपर्ने सिफारिसहरू थिए। उक्त पेपरले नैतिकता, दक्ष कर्मचारीहरू, डाटा, र कानुनी प्रभावहरू जस्ता चुनौतिहरूलाई उजागर गर्दै विभिन्न १० सिफारिसहरू उल्लेख गरेको छ। थप रूपमा, विश्वविद्यालयहरू र अनुसन्धान केन्द्रहरूको कन्सोर्टियमले जुलाई २०१८ मा ए.आई. को लागि राष्ट्रिय प्रयोगशाला गठन गर्यो ।आधारभूत र विद्यमान अनुसन्धानलाई अगाडि बढाउने, टेक्नोलोजी स्थानान्तरणलाई सहयोग गर्ने, र सार्वजनिक प्रशासनमा ए.आई. प्रवर्द्धन गर्ने उद्देश्य राखेको छ। इटालीको सरकारले यी सिफारिसहरू कार्यान्वयन गर्दै छ।
भारत (National Strategy on AI, 2018)	“सबका साथ सबका विकास" भन्ने भारत सरकारको नीति अनुरूप समावेशी वृद्धिको लागि ए.आई.को लाभ उठाउनमा केन्द्रित भएकोले यो रणनीतिलाई "सबैका लागि ए.आई." भनिएको देखिन्छ। अनुसन्धान इकोसिस्टमको विकास गर्न, अपनाउने प्रवर्द्धन र जनसंख्यामा ए.आई. सीपलाई सम्बोधन गर्न सरकारको भूमिका स्पष्ट रूपमा परिभाषित गरिएको छ। रणनीतिले ए.आई.सँग सम्बन्धित नैतिकता, पूर्वाग्रह र गोपनीयता जस्ता मुद्दाहरूलाई पनि उठान गरेको छ। यी विषयहरुलाई सम्बोधन गर्न प्रविधिमा अनुसन्धानलाई प्राथमिकता दिने परिकल्पना गरेको देखिन्छ। यस रणनीति कृषि, स्वास्थ्य र शिक्षाका क्षेत्रहरूमा केन्द्रित छ।
जापान (AI Strategy, 2019)	सोसाइटी 5.0 को प्रयोग मार्फत विश्वव्यापी समस्याहरूको समाधानमा योगदान पुर्याउने, जनरेटिभ ए.आई. सहित ए.आई. को प्रभावकारी उपयोगको लागि अनुकूल वातावरण र उपायहरू निर्दिष्ट गर्न र जापानी समाजले सामना गरिरहेका समस्याहरूको समाधान गर्ने उद्देश्यका साथ यो रणनीतिको विकास गरिएको हो। यस रणनीतिले विकास, शिक्षा, अन्वेषण र विज्ञान तथा प्रविधि जस्ता क्षेत्रहरु समेटेको छ।

सिंगापुर (National AI Strategy, 2019)	अब्बल ए.आई. प्रणालीहरुको विकास गरी सन् २०३० सम्ममा सिंगापुरलाई यस क्षेत्रमा अग्रणी स्थानमा पुर्याउने लक्ष्यका साथ यो रणनीति ल्याइएको देखिन्छ। यस रणनीतिले डिजिटल अर्थतन्त्र, शिक्षा, रोजगारी, वित्त तथा बिमा, स्वास्थ्य, अन्वेषण, विज्ञान तथा प्रविधि र यातायात जस्ता क्षेत्रहरु समेटेको छ।
दक्षिण कोरिया (National Strategy for AI, 2020)	आईटी सुपरपावरबाट ए.आई. सुपरपावरमा रुपान्तरण गर्ने दुरदृष्टि राखि सन् २०३० सम्म दक्षिण कोरियाको Global Digital Competitiveness लाई तेश्रो स्थानमा पुर्याउने, ए.आई.बाट ४५५ ट्रिलियन कोरियन मुद्रा आर्थिक उपलब्धि गर्ने र गुणस्तरीय जीवनयापनमा कोरियालाई उत्कृष्ट दश मुलुकहरुमा पुर्याउने उद्देश्यका साथ यो रणनीति तय गरिएको देखिन्छ। यस रणनीतिले डिजिटल अर्थतन्त्र, अन्वेषण र सामाजिक तथा कल्याणकारी मुद्दाहरु समेटेको छ।

तालिका नं.: ३

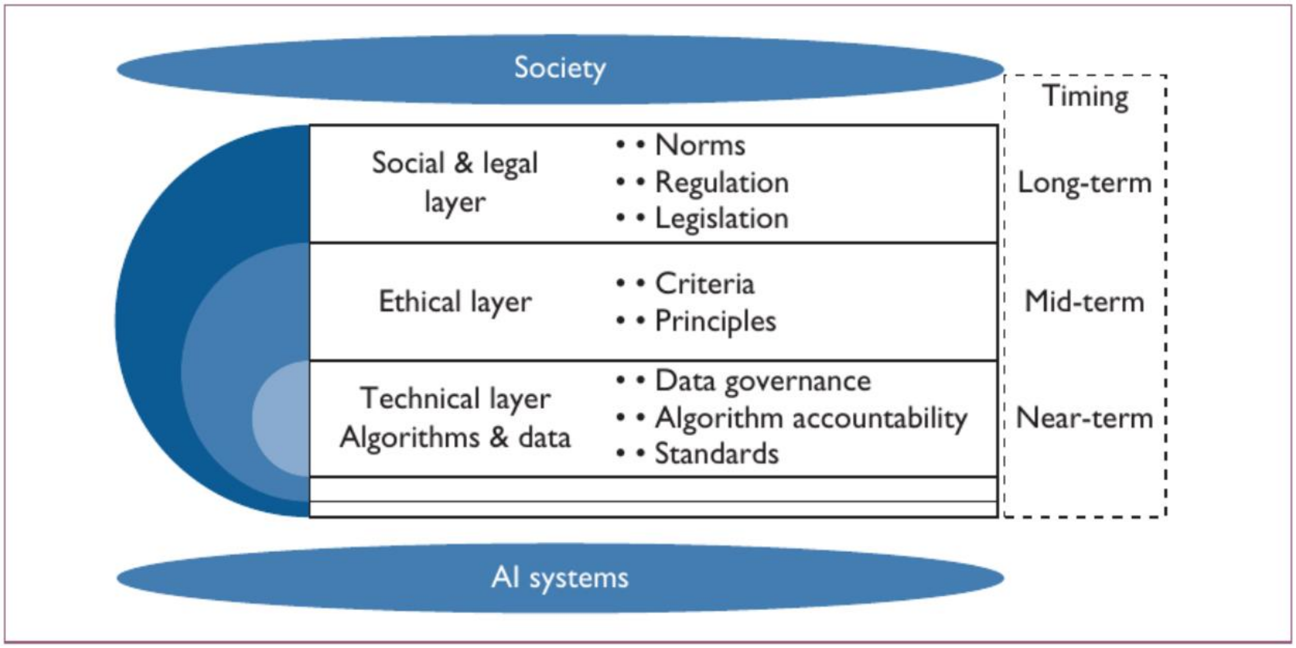
राष्ट्र	**नीति/रणनीतिको संख्या**	**हाल विद्यमान AI रणनीति**
भारत	२९	National Strategy on AI (2018)
जापान	२६	AI Strategy (2019)
चीन	२२	National New Generation AI Plan (2017)
सिंगापुर	२५	National AI Strategy (2019)
दक्षिण कोरिया	१४	National Strategy for AI (2020)

माथि उल्लिखित राणनीतिहरु संगै AI Governance सम्बन्धित केही नियमन फ्रेमवर्कहरु पनि विकास भईसकेका छन् जुन नेपालमा ए.आई. सम्बन्धित नीति नियम/रणनीति निर्माणमा उपयोगी हुन सक्दछ। सन् २०१७ मा हावार्ड विश्वविद्यालयको Berkman Klein Centre for Internet and Society ले तयार पारेको Layered Model for AI Governance ले तीन वटा तहहरुको व्यवस्था गरेको छ।

१) सामाजिक र कानूनी तह,

२) नैतिक तह, र

३) टेक्निकल तह (Algorithms and data)



स्रोत: https://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/34390353/w6gov-18-LATEX.pdf

चित्र नं ४ A layered model for AI governance

यी तहहरु समाज र ए.आई. एप्लिकेसन्स् जस्ता बाह्य तत्वहरु बीच रहन्छन्। यो मोडलले अल्पकालीन रणनीतिको रुपमा ए.आई. एल्गोरिदमका लागि मापदण्ड र सिद्धान्तहरू निर्माणमा ध्यान दिन र मध्यकालिन एवं दीर्घकालीन रूपमा ए.आई. अनुप्रयोगहरूलाई नियमन गर्ने कानून निर्माणमा जोड समेत दिएको देखिन्छ। यसै गरी सिंगापुरले सन् २०१९ मा लागू गरेको Model AI Governance Framework मा २ वटा मार्गदर्शक सिद्धान्तहरु उल्लेख भएका छन्

१) ए.आई.-आधारित निर्णय प्रक्रिया व्याख्यायोग्य, पारदर्शी र निष्पक्ष हुनुपर्छ,

२) ए.आई. सफ्टवेयर मानव केन्द्रित हुनुपर्छ।

यस फ्रेमवर्कको आधारमा सिंगापुरले सन् २०२२ मे २५ मा AI Governance Testing Framework and Toolkit पनि निर्माण गरेको छ, जसलाई AI Verify नामाकरण गरिएको छ।

९. अवसरहरु

कृत्रिम बुद्धिमत्ताले विभिन्न क्षेत्रमा विशेष अवसरहरू प्रदान गर्दछ। यसका केहि मुख्य अवसरहरू निम्न बमोजिम रहेको छः

- **स्वास्थ्य, रोग निवारण र उपचारः** कृत्रिम बुद्धिमत्ताले चिकित्सा डाटा विश्लेषण, रोग पूर्वानुमान, औषधिको विकल्प र परिणामको अध्ययन गर्न सहयोग गर्दछ। यसले डिजिटल स्वास्थ्य सेवाहरूमा सुधार गर्न र रोग निवारण र उपचारका लागि नयाँ उपायहरू खोज्न समेत मद्दत गर्छ।
- **वित्तीय सेवा र वित्तीय विश्लेषणः** कृत्रिम बुद्धिमत्ताले वित्तीय सेवाहरूमा लगानी सूझाव, आर्थिक कारोवारको निगरानी र संचालनमा मद्दत गर्छ। यसले लगानीकर्ताहरूलाई लगानी प्रवर्द्धनमा सहयोग प्रदान गर्दछ र वित्तीय निर्णयमा सुधार ल्याउँछ।
- **निर्माण तथा उत्पादनः** कृत्रिम बुद्धिमत्ताले कन्स्ट्रक्शन, उत्पादन नियन्त्रण, औद्योगिक प्रक्रिया सुधार, र उत्पादकत्व वृद्धि गर्न मद्दत गर्छ।
- **शिक्षा र विकासः** कृत्रिम बुद्धिमत्तालाई अध्ययन र अध्यापन प्रक्रियामा समावेश गरी विभिन्न क्षमताका विद्यार्थीहरुको आवश्यकता अनुसार सिकाईलाई थप प्रभावकारी बनाउन सकिन्छ।प्रशासनिक कार्यहरुलाई अटोमेड गरी प्रशिक्षकहरु विद्यार्थीहरु संग अन्तरक्रियामा संलग्न हुन सक्नेछन।
- **संचार र अनुभव सुधारः** कृत्रिम बुद्धिमत्ता वाणिज्य क्षेत्रमा ग्राहक सेवा, बजारीकरण र संचारमा उपयोग हुन्छ। यसले उत्पादन वा सेवा प्रदान गर्नेहरूसँग संवाद गर्दछ र उनीहरूको अनुभव सुधार्न सहायक बन्छ।
- **संगठनिक प्रबन्धनः** संगठनिक प्रबन्धनमा कृत्रिम बुद्धिमत्ता अनेक प्रकारका अवसरहरू प्रदान गर्दछ। यसमा कुनै संगठनले डेटा सञ्चार, कामकाज व्यवस्थापन, नेतृत्व विकास, नियमन, औद्योगिक गुणस्तरको समीक्षा, र उत्पादकता वृद्धि गर्ने लागि कृत्रिम बुद्धिमत्ता प्रयोग गर्छ।
- **सरकारी सेवाः** कृत्रिम बुद्धिमत्ताले सरकारी सेवाहरूमा पनि विविध अवसरहरू प्रदान गर्दछ। सेवा प्रदान गर्न, सार्वजनिक सुरक्षा बढाउन, सेवाग्राहीको सन्तुष्टि बढाउन, नियमन सुनिश्चित गर्न तथा डाटा विश्लेषणको आधारमा निर्णय लिन कृतिम बुद्धिमत्ताको प्रयोग गर्न सकिन्छ।
- **सामाजिक सुरक्षाः** कृत्रिम बुद्धिमत्ताले सामाजिक सुरक्षा क्षेत्रमा विभिन्न उपायहरू प्रदान गर्दछ। निर्णय प्रक्रियामा त्रुटिको कमी गर्न, डाटाको आधारमा पूर्वानुमान गर्न, ब्यक्तिगत र सार्वजनिक विवरणको गोपनियता आदि कार्य मार्फत उपयोग गर्न सकिन्छ।

- **खेलकुदः** कृत्रिम बुद्धिमत्ताले खेलकुद क्षेत्रमा विभिन्न अवसर प्रदान गर्दछ। खेलकुदको विश्लेषण, सिमुलेशनमा आधारित प्रशिक्षण, भर्चुवल रियालिटी तथा प्रचार प्रसारमा कृत्रिम बुद्धिमत्ताले सहयोग गर्न सक्दछ।
- **अनुसन्धान र विकासः** कृत्रिम बुद्धिमत्ताले अनुसन्धान र विकासको क्षेत्रमा विविध अवसरहरु सृजना गरेको छ। नविन अन्वेषणको अवधारणा विकास गर्न, परिक्षण गर्न तथा प्रवर्धन गर्न कृत्रिम बुद्धिमत्ताको प्रयोग गर्न सकिन्छ। अनुसन्धान र विकास कृतिम बुद्धिमत्ताको एक बृहत क्षेत्र हो।
- **कृषिः** नेपाल कृषि प्रदान देश हुनाले कृषिमा ए.आई. सहितको स्वचालित प्रणाली लागु गर्न सकेमा खेतियोग्य जमिनको उर्वराशक्ति बढाउन सकिन्छ। साथै अन्न वालीमा देखिने रोग र अन्य समस्याहरूको ए.आई.को प्रयोग मार्फत समयमै समस्या पहिचान गर्न सक्ने र समयमै निधान गर्न सक्ने प्रणाली निर्माण भएमा कृषि उत्पादनमा हुने हानी नोक्सानी समेत कम गर्न सकिन्छ।
- **पर्यटनः** पर्यटन क्षेत्रमा कृत्रिम बुद्धिमत्ताको प्रयोगले व्यक्तिगत भ्रमण योजनाहरू र सिफारिसहरू दिने प्रणालीहरू, भर्चुअल टुर गाइडहरू, सुरक्षा र निगरानी प्रणालीहरू, अनुभव वृद्धि, र डाटा विश्लेषणको माध्यमबाट पर्यटन अनुभव सुधार गरेको छ। ए.आई. एल्गोरिदमहरूले पर्यटकहरूको रुचि र व्यवहारको आधारमा व्यक्तिगत भ्रमण योजनाहरू र सिफारिसहरू दिन्छन्, जसले पर्यटकहरूको अनुभवलाई उत्कृष्ट बनाउँछ। भर्चुअल टुर गाइडहरू र च्याटबोटहरूले पर्यटकलाई वास्तविक समयमा जानकारी र निर्देशन दिन्छन्, साथै पर्यटक स्थलहरूको इतिहास र महत्त्वको बारेमा जानकारी दिन्छन्। ए.आई. संचालित क्यामेराहरू र निगरानी प्रणालीहरूले पर्यटक स्थलहरूमा सुरक्षा व्यवस्थापन गर्छन्, जसले भीड व्यवस्थापन र आपतकालीन प्रतिक्रिया प्रणालीमा मद्दत गर्छ। भर्चुअल र अगमेन्टेड रियालिटी प्रविधिहरूले पर्यटकलाई ऐतिहासिक स्थलहरूको डिजिटल अनुभव प्रदान गर्छन्, र ट्रान्सलेशन उपकरणहरूले भाषागत बाधाहरू हटाउँछन्। पर्यटकहरूको आगमन, रुचि, खर्च गर्ने बानी आदि सम्बन्धी डाटाको विश्लेषण गरेर पर्यटन रणनीति तयार गर्न र पर्यटन प्रबर्द्धनका लागि प्रभावकारी उपायहरू सिफारिस गर्न मद्दत गर्छ।

१०. समस्या र चुनौतिः

नेपालको हकमा ए.आई. को उपयोग सार्वजनिक क्षेत्रमा निकैनै कम रहेको छ। नीजी क्षेत्रमा समेत यसको प्रयोग ज्यादैनै न्यून रुपमा भएको पाईन्छ। मुलतः ए.आई.को प्रभावकारी कार्यान्वयनका लागि देहाय बमोजिमका समस्या तथा चुनौतिहरु रहेको पाईन्छ।

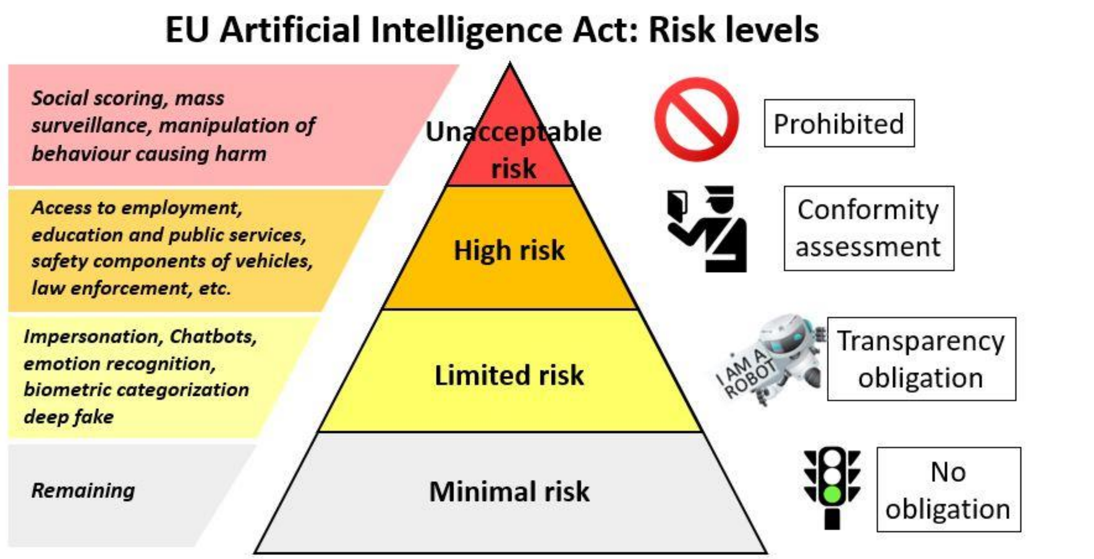
- ए.आई. को विकास प्रयोग र उपयोगका सम्बन्धमा क्षमता, अनुभव र विज्ञताको कमी रहनु,
- ए.आई. को कार्यान्वयनको लागि डाटाको पहुँचमा अवरोध रहनु तथा सक्षम डाटा इकोसिस्टमको अभाव रहनु,
- ए.आई. को विकास प्रयोग र उपयोगका लागि साक्षरताको कमी रहनु,
- ए.आई. को विकास प्रयोग र उपयोगका लागि उच्च लागत र श्रोतको आवश्यकता रहनु,
- डाटाको सुरक्षा र गोपनियता सम्बन्धी नीतिगत र कानुनी व्यवस्थाको अभाव रहनु ,
- ए.आई.को विकास प्रयोग र उपयोगका सम्वन्धमा पर्याप्त सहकार्य र समन्वय हुन नसक्नु,
- सवै क्षत्रहरुमा ए.आई. को प्रयोग आवश्यक भएको तर ए.आई. को आफ्नै प्रणाली विकास नहुनाले आयातित प्रविधिको प्रयोग हुँदा डाटा सुरक्षा र गोपनियतामा समस्या हुनु,
- निस्पक्षता र नैतिकताको अवलम्वन,
- पारदर्शिता, जवाफदेहिता र उत्तरदायित्वको सुनिश्चितता,
- बौद्धिक सम्पतिको प्रभावकारीताको अभावमा ए.आई. को अनुसन्धान र विकासमा चाख नहुनु,
- प्रभाकारी ए.आई.को प्रयोगका आवश्यक पर्ने अनुसन्धानमा कमी हुनु।
- नेपालमा कृत्रिम बुद्धिमत्ताको विकास र प्रयोगमा कम्प्युटेशनल स्रोतहरूको उपलब्धताको अभावले ठूलो चुनौती खडा गरेको छ। यसबाहेक, सरकारको स्पष्ट मार्गचित्र र प्राथमिकता क्षेत्र परिभाषित नभएकाले समेत यो क्षेत्रमा थप प्रगति गर्न कठिनाई भएको छ। यस क्षेत्रमा नियामक वा नियन्त्रण गर्ने निकायको अभावले पनि स्पष्ट दिशा र नीतिको कमी देखाएको छ।

यी समस्या र चुनौतिहरूले गर्दा कृत्रिम बुद्धिमत्ता प्रविधिको प्रभावकारी उपयोग र विस्तारमा अवरोध उत्पन्न भएको छ।

११. जोखिम:

ए.आई.ले सार्वजनिक चासो र मौलिक अधिकारहरूमा जोखिम उत्पन्न गर्न र हानि पुऱ्याउन सक्छ, जुन नेपालको कानूनद्वारा संरक्षित छन्। यस्तो हानि भौतिक वा अभौतिक हुन सक्छन्, जसमा शारीरिक, मानसिक, सामाजिक वा आर्थिक समेत पर्दछन।

यूरोपियन युनियनले ए.आइ. कानुनमा ए.आइ. प्रणालीहरू को वर्गीकरण र सम्भावित जोखिमका तहहरू तल चित्र नं ५ अनुसार परिभाषित गरेको पाइन्छ ।



Source: *Telefónica*

चित्र नं ५ यूरोपेली यूनियनवाट निर्धारण भएको जोखिमको तह

अन्तराष्ट्रिय अभ्यास समेतलाई मध्यनजर गर्दा ए.आई. प्रणालीहरूलाई जिखिमको आधारमा तल तालिका ४ बमोजिम वर्गीकृत गर्न उपयुक्त हुन्छः

तालिका नं.: ४

वर्गीकरण (जोखिममा आधारित तह)	**विवरण**	**अनुपालन स्तर**	**ए.आई. प्रयोग सम्बन्धी उदाहरणहरू**
प्रतिबन्धित ए.आई. प्रणालीहरू	प्रतिबन्धित किनभने यसको प्रयोगले मानिसहरूको सुरक्षा र मौलिक हकहरूमा अस्वीकार्य जोखिम ल्याउन सक्छ।	प्रतिबन्ध	• यसमा सामाजिक स्कोरिङका लागि ए.आई. को प्रयोग समावेश छ जसले हानिकारक व्यवहार, कार्यस्थलमा भावनात्मक पहिचान प्रणाली, संवेदनशील डाटा अनुमान गर्न बायोमेट्रिक वर्गीकरण जस्ता प्रयोगहरूलाई प्रेरित गर्न सक्छ। • कुनै पनि ए.आई. प्रणालीले व्यक्तिको वा विशेष समूह (जस्तै, बालबालिका, वृद्ध व्यक्ति, वा अपांगता भएका व्यक्तिहरू) को

			कमजोरीलाई फाइदा उठाएर, तिनको स्वतन्त्र इच्छालाई नकारात्मक प्रभाव पार्ने ढंगले हानी पुऱ्याउने, नियन्त्रण गर्न वा प्रलोभन दिने प्रविधिहरू प्रयोग गर्न सक्छ। आदि
उच्च जोखिम ए.आई. प्रणालीहरू	अनुमति दिन सकिनेः ए.आई. प्रणालीहरूको बजारमा प्रयोग हुनुभन्दा अगाडि उक्त प्रणाली सुरक्षित छ छैन जाँच-परिक्षण गर्नु पर्ने।	महत्त्वपूर्ण	तपसिलका प्रणालीहरू • बायोमेट्रिक पहिचान निगरानी प्रणालीहरू, • कानूनको अधिनमा आएका प्रणालीका सुरक्षा अवयवहरू (उदाहरणका लागि, चिकित्सा उपकरणहरू, गाडी/ चालक), • आत्यावश्यक निजी र सार्वजनिक सेवामा पहुँच (उदाहरणका लागि, ऋणको योग्यता, लाभ, स्वास्थ्य र जीवन बीमा), • आपत्कालिन संरचनाको सुरक्षा (उदाहरणका लागि, ऊर्जा, परिवहन)।
न्यूनतम जोखिम ए.आई. प्रणालीहरू	अनुमति दिन सकिनेः विशिष्ट पारदर्शिता र खुलासा गर्नुपर्ने दायित्वहरू का कारण ए.आई. को प्रयोगहरूले सीमित जोखिम हुने	सीमित	केही ए.आई. प्रणालीहरू जुन प्रत्यक्ष रूपमा मानिसहरूसँग अन्तरक्रिया गर्छन् (जस्तै, च्याटबोटहरू), र दृश्य वा अडियो "डीपफेक" सामग्री जुन ए.आई. प्रणालीद्वारा हेरफेर गरिएको हुन्छ।

	अनुमति दिन सकिनेः कुनै थप ए.आई. सम्बन्धी कानुनको आवश्यकता बिना, प्रयोग गर्दा न्यूनतम जोखिम हुने	न्यूनतम	डिफल्ट रूपमा, माथिका श्रेणीहरूमा नपर्ने सबै अन्य ए.आई. प्रणालीहरू (जस्तै, फोटो सम्पादन सफ्टवेयर, उत्पादन सिफारिस गर्ने प्रणालीहरू, स्पाम फिल्टरिङ्ग सफ्टवेयर, तालिका बनाउने सफ्टवेयर)।

१२. आगामी कार्यदिशा:

१२.१) ए.आई. सम्बन्धी नीति तथा कानुनको निर्माण

१२.१.१) ए.आई. सम्बन्धी नीतिगत ढाँचा (Policy Framework for AI)

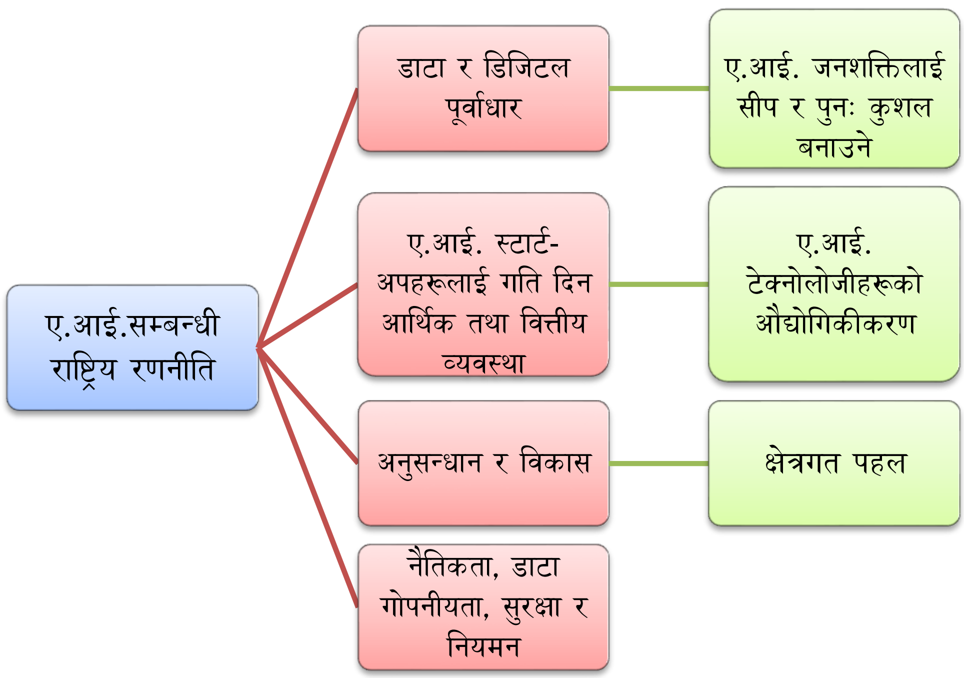
आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सको मर्यादित, सुरक्षित र प्रभावकारी प्रयोगका लागि देहाय वमोजिमको व्यवस्था सहितको नीतिगत व्यवस्था हुन आवश्यक छ।

- ए.आई. मा प्रयोग हुने प्रविधि र एल्गोरिदमहरुको पारदर्शिता र जवाफदेहिताका विषय,
- ए.आई. को प्रयोग र उपयोगमा हुनसक्ने बौद्धिक सम्पत्ति (Intellectual Property) सम्वन्धी बिषयहरुको समुचित सम्बोधन,
- ए.आई. प्रयोग र नियमनका लागि आवश्यक प्राविधिक पूर्वाधार, जनशक्ति र क्षमताको विषय,
- ए.आई. संग सम्बन्धीत आयात र निर्यात (Import and Export) सम्बन्धी कानुनी व्यवस्थाको विषय,
- ए.आई. मार्फत हुन सक्ने सूचना अखण्डता (Information Integrity), गलत सूचना (Misinformation), झुटा सूचना (Disinformation) संग सम्बन्धीत विषयहरुको उपयुक्त सम्बोधन,
- व्यक्ति र संस्थाहरुको गोपनियता कायम हुनुपर्ने डाटाको संरक्षण र सुरक्षणको विषयहरु लगायत डाटा संरक्षण (Data Protection) संग सम्बन्धीत विषयहरु,
- ए.आई.को सम्वन्धमा डाटा एवं प्लेटफर्महरुको प्रयोग (Platforms and Data on Artificial Intelligence),
- राष्ट्रिय आवश्यकता र आर्थिक विकासका लागि ए.आई.को उपयोग,
- ए.आई.को प्रयोगका लागि प्राविधिक क्षमताको विकास तथा जनशक्तिको प्रारंभिक कुशलता प्राप्ति (Skilling) र पुनः कुशलता प्राप्ति (Reskilling),

- ए.आई.को प्रयोगका लागि मुख्य नीति सक्षम गर्ने सक्ने कारकहरू (Key Policy Enablers) को पहिचान
- ए.आई.को प्रयोगका लागि साइवर सुरक्षा तथा नैतिकता सम्बन्धी विषयहरु (Cyber security and ethical issues)

१२.१.२) ए.आई. सम्बन्धी राष्ट्रिय रणनीति (National Strategy for AI):

नेपालमा आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स विकासको वर्तमान इको-सिस्टमको अवस्था, आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सको प्रवद्धनका लागि सम्भावित क्षेत्रहरू, अनुसन्धान र विकास क्षमताहरू र अगाडि बढ्ने बाटोको मूल्याङ्कन गर्नुपर्ने हुन्छ। राष्ट्रिय रणनीतिले प्रमुख क्षेत्रहरू जस्तै स्वास्थ्य सेवा, कृषि, शिक्षा, स्मार्ट शहर एवं पूर्वाधार, स्मार्ट मोबिलिटी र यातायात लगायतका विषयमा भावि कार्ययोजना तय गर्नुपर्ने हुन्छ।



चित्र नं.६: ए.आई.सम्बन्धी राष्ट्रिय रणनीतिमा समाबेश गर्ने आधारभूत विषयहरू।

१२.१.३) डाटा सुरक्षण फ्रेमवोर्क (Data Protection Framework)

आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सले डाटाको प्रयोग/उपयोग मार्फत कार्य गर्ने हुँदा संस्थागत एवं व्यक्तिगत डाटाको दुरुपयोगको जोखिम रहन्छ। अल्गोरिदमलाई Train गर्ने र क्षमतालाई विकास गर्न समेत डाटाको प्रयोग हुने हुँदा नाम,ठेगाना,आर्थिक विवरण र संवेदनशिल विवरणहरुको समेत सहि उपयोगमा ध्यान दिनुपर्ने हुन्छ। अत: कानुनी आधार सहितको डाटा सुरक्षा फ्रेमवर्क (Data Protection Framework) को निर्माण

मार्फत आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स कार्यान्वयनमा आउने चुनौतिको समाना गर्न सकिन्छ। यसका साथै राष्ट्रिय डाटा सुरक्षण र गोपनियता सम्बन्धी कानुनहरुको अन्तर्राष्ट्रिय मापदण्डहरु संग अनुकुलन र मानक अनुकरण (Benchmarking) समेत गर्नुपर्ने देखिन्छ।

१२.१.४) क्षेत्रगत नियमन फ्रेमवोर्कः

आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सको असर र प्रभाव विभिन्न क्षेत्रमा अ-आफ्नै प्रकारको रहने हुँदा प्रयोगकर्ताको गोपनीयता र सुरक्षा (User Privacy and Security) तथा प्रभावकारी उपयोगका लागि क्षेत्रगत नियमन फ्रेमवोर्क (Sectoral Regulatory Framework) को विकास र कायान्वयन गर्नुपर्ने देखिन्छ। क्षेत्रगत मन्त्रालय विभाग निकाय तहहरुले आ-आफ्नो आवश्यकता बमोजिमका कार्यबिधि, निर्देशिका लगायतका नियमनको फ्रेमवोर्क तयार गर्न उपयूक्त हुन्छ।

१२.२) ए.आई. सम्वन्धी शासन संरचना निर्माण (Governance Structure)

१२.२.१) ए.आई.को कार्य गर्न समर्पित नोडल निकायको स्थापना (Establishment of a Dedicated Nodal Agency):

आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सको प्रयोग मार्फत आर्थिक रुपान्तरण गर्न, नीतिगत एवं कानुनी व्यवस्थापन गर्न र योजना निर्माण गर्नका लागि समर्पित निकाय को स्थापना गर्नुपर्ने देखिन्छ। उक्त निकायमा सम्बन्धीत सरोकारवाला एवं विज्ञहरु सम्मिलित कार्य समूहको निर्माण समेत गर्नुपर्ने हुन्छ।

१२.२.२) ए.आई.को मानक निर्धारण (AI Standardization):

सम्पर्क निकायले अन्य सरोकारवालाहरुसंगको समन्वयमा देहाय वमोजिमका आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स सम्वन्धी मानक निर्धारण गर्नुपर्ने हुन्छः

- कार्यात्मक वास्तुकला, डेटा संरचना,
- इन्टरफेस र प्रोटोकलहरू, प्रयोग गरिएका प्रविधिहरू, तैनाथ गरिएका प्रणालीहरू, बेन्चमार्किङ अभ्यासहरू,
- भरोसा योग्य ए.आई.को विकास र प्रयोग, डिजिटल अधिकार र नैतिक मापदण्डहरू, एल्गोरिदमको खुलापनको संरक्षण, सुरक्षा र अनुपालन पक्षहरू,
- अन्तरसञ्चालन मापदण्डहरूमा मानकीकरण; ए.आई. प्राविधिक म्यापिङ र प्रयोगबाट राष्ट्रिय लक्षहरू हासिल गर्न सकिन्छ,

- उद्योग स्वचालनमा ए.आई.को प्रयोगको लागि मानक/मार्गनिर्देशन निर्धारण,
- ए.आई. स्टयाकको विकास (जस्तै भारत ए.आई. स्टयाक),
- नागरिक सेवाको लागि बिकसित सफ्टवेयर तथा अटोमेटेड प्रणालीहरुमा सुधार गर्न ए.आई. प्रयोगको मापदण्ड निर्माण,
- फोकल निकायले सञ्चार तथा सूचना प्रविधि मन्त्रालय, सूचना प्रविधि विभाग, दुरसञ्चार प्राधिकरण र अन्य निकायहरुको समन्वयन र सहकार्यमा ITU-T संग मानकिकरणका कार्य गर्नुपर्ने हुन्छ।

१२.२.३) ए.आई.को एकीकृत राष्ट्रिय पोर्टलको विकास (National Artificial Intelligence Portal)

ए.आई.को लागि वान-स्टप डिजिटल प्लेटफर्मको रूपमा काम गर्ने पोर्टलको विकास गर्नुपर्ने देखिन्छ। नेपालमा भएका ए.आई.सँग सम्बन्धित घटनाक्रमहरू, लेख, ए.आई.मा लगानी, ए.आई.सँग सम्बन्धित स्रोतहरू, कम्पनीहरू र शैक्षिक संस्थाहरूका गतिविधिहरु यस पोर्टलमा समावेश हुनेछन्। पोर्टलले कागजातहरू, केस स्टडीहरू, अनुसन्धान रिपोर्टहरू इत्यादि पनि साझा गर्नेछ। यसमा ए.आई.सँग सम्बन्धित सिकाइ र नयाँ अवसर र भूमिकाहरूका बारे पनि जानकारी उपलब्ध हुनेछन् ।

१२.२.४) राष्ट्रिय परियोजनाको विकास

उच्च सामाजिक एवं आर्थिक प्रभावका प्रमुख क्षेत्रहरूमा राष्ट्रिय ए.आई. परियोजनाहरू पहिचान गर्ने, र ए.आई. डिप्लोइमेन्ट लूपलाई समस्याको परिभाषा (Problem Defination) देखि डिप्लोइमेन्ट (Deployment) सम्म प्रभावकारी रुपमा लागू गर्दै लग्नु राष्ट्रिय परियोजनाको विकासको लक्ष्य हुनेछ ।ए.आई. अनुसन्धानमा लगानी, प्रतिभा र क्षमताहरूको अभिवृद्धि, नेतृत्व विकास र डिजिटल पूर्वाधार निर्माण का लागि मार्गदर्शन समेत गर्नेछ।

१२.३) ए.आई. सम्बन्धी डिजिटल साक्षरता

डिजिटल साक्षरताले प्रभावकारी रूपमा ए.आई. द्वारा परिष्कृत वातावरणहरू सञ्चार गर्ने सीपहरू समावेश गर्दछ। आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सको सुरक्षित र प्रभावकारी उपयोगका लगि व्यक्तिगत प्रयोग, कार्यस्थल, वा शैक्षिक परिवेशहरूका लागि जिम्मेवार र कुशलतापूर्वक ए.आई. संचालित उपकरणहरू र सेवाहरू कसरी प्रयोग गर्ने भनेर जानकारी उपलब्ध गराउनु पर्ने देखिन्छ। ए.आई. मा भएका पछिल्लो घटनाक्रमहरूको बारेमा जानकारी प्रवाह गर्ने र यी प्रगतिहरूले समाज, उद्योग र व्यक्तिगत जीवनलाई कसरी प्रभाव पार्न सक्छ भन्ने विषयको ज्ञान प्रवाह गर्नुपर्दछ।

१२.४) ए.आई.को विषयमा अनुसन्धान तथा विकास:

आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सको विकास र प्रयोगका लागि अनुसन्धान तथा विकास अपरिहार्य विषय हो। त्यसका लागि देहायवमोजिमका विषयवस्तुहरुलाई प्राथमिकताका साथ अघि बढाउनुपर्ने हुन्छ,

- गोपनियता संरक्षण, पारदर्शिता र जवाफदेहिताको प्रवर्द्धन, ए.आई. प्रयोगको विकास र प्रवर्द्धन लागयतका विषयमा अनुसन्धान, लगानी र सहकार्यलाई वृद्धि गर्ने,
- शैक्षिक निकाय र उद्योगहरुमा आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सको अनुसन्धान र उपयोगका लागि ए.आई. केन्द्रहरु (AI Centers) को स्थापना,
- आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सको अनुसन्धान र उपयोगका लागि शैक्षिक निकाय र उद्योगहरुवीच सहकार्य (Academia-Industry Collaboration) गर्ने,
- आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सको अनुसन्धान र विकासका लागि साझा कम्प्युटिङ पूर्वाधार (Common Computing Infrastructure) को विकास गर्ने,
- आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सको अनुसन्धान र विकासका लागि अन्तर्राष्ट्रिय संघ संस्थाहरु संग समन्वय गर्ने।

१२.५) ए.आई.को उपयोग

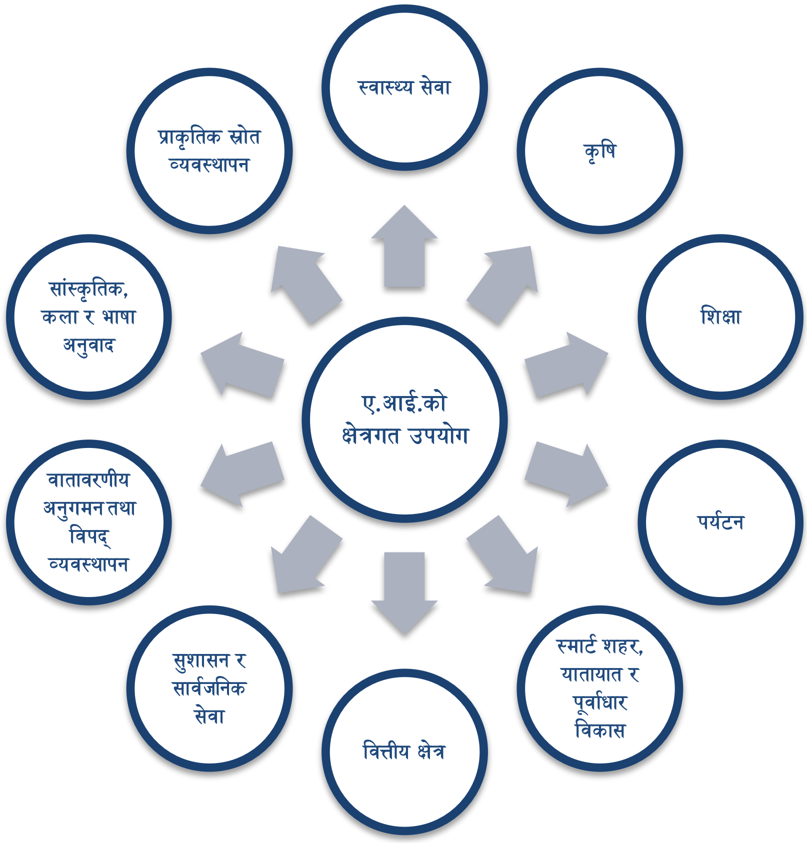
आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सको प्रयोगमा गति प्रदान गर्न योजना तथा कार्यक्रमहरु निर्माण गर्नुपर्ने हुन्छ। डाटाको सहज आदानप्रदान, निकायगत सहकार्य, साक्षरता र जागरण, स्टार्टअपका लागि अनुकूल वातावरण निर्माण, इन्क्युबेशन हब, उद्यम कोष (Venture Fund) को व्यवस्था मार्फत आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सको उपयोगलाई गति प्रदान गर्न मद्दत गर्न सक्ने देखिन्छ ।

जनशक्तिहरुको क्षमता विकासकालागि स्कुल, कलेज तथा विश्वविद्यालयमा डाटा विज्ञान (Data science) तथा ए.आई. सम्बन्धी विषयवस्तुलाई समावेश गर्ने। विद्यमान जनशक्तिहरुलाई तालिमको माध्यमवाट पुनः कुशलता प्राप्ति (Reskilling) र उच्चतर कुशलता प्राप्ति (Up Skilling) गर्ने।

ए.आई. को जिम्मेवारपूर्ण प्रयोग सम्बन्धी मानकहरुको पालनाका लागि कानुनको परिपालनाको अनुगमन, नैतिक प्रयोग सम्बन्धी आचारसंहिताको परिपालना आवश्यक रहन्छ। प्राविधिक स्थिरता (Technological Sustainability) को लागि आवश्यक प्रवन्ध समेत हुनुपर्नेछ।

ए.आई. प्रविधिको रूपान्तरणकारी प्रकृतिलाई आर्थिक र सामाजिक विकासमा विश्वले अवलम्बन गरिरहेको बेला, नेपालले पनि ए.आई.बाट लाभ उठाउन प्रयास गर्नुपर्छ। आर्थिक र सामाजिक आवश्यकताहरू

समाधान गर्न ए.आई. बाट लाभ उठाउनकका लागि क्षेत्रगत निकायहरुले योजना तथा कार्यक्रम पहिचान गर्नुपर्ने हुन्छ। यस अवधारणापत्रमा केहि सम्भावित क्षेत्र र कार्यक्रमहरु सूचक (Indicative) रुपमा प्रस्तुत गरिएको छ।



चित्र नं. ७: ए.आई. उपयोगका सम्भावित क्षेत्रहरू।

१२.५.१) स्वास्थ्य सेवाः

प्रारम्भिक रोग पत्ता लगाउने (Early Disease Detection) प्रणालीको विकास गर्न, डायग्नोस्टिक इमेजिङको प्रयोग गर्दै क्लिनिकल डिसिजन सपोर्ट सिस्टम्सबाट चिकित्सा निदान गर्न, बिरामीलाई भर्चुअल परामर्श तथा रिमोट निगरानीको लागि टेलिमेडिसिन प्रणाली, स्वास्थ्य सेवा सुविधाहरूमा सीमित पहुँच भएका ग्रामीण क्षेत्रहरूमा व्यक्तिगत उपचार सिफारिसहरूको लागि ए.आई.-संचालित स्वास्थ्य सेवा समाधानहरू लागू गर्न सकिन्छ ।

प्रेसिजन मेडिसिनको प्रयोग मार्फत ए.आई.मा-आधारित जीनोमिक विश्लेषण, बायोमार्कर पहिचान, र बिरामी स्तरीकरणलाई व्यक्तिगत बिरामीको आनुवंशिक प्रोफाइल, रोग विशेषताहरू, र उपचार प्रतिक्रियाहरू अनुरूप उपचार योजनाहरू र औषधि थेरापीहरूको लाभ उठाउने सटीक चिकित्सा दृष्टिकोणहरू अपनाउन सकिन्छ। क्लिनिकल ट्रायल म्याचिङका लागि ए.आई.-संचालित प्लेटफर्महरू विकास गरी बिरामीहरूलाई उनीहरूको चिकित्सा इतिहास (Medical History) र योग्यता मापदण्डको आधारमा क्लिनिकल परीक्षणहरूसँग आफ्नो वर्तमान स्वास्थ्य अवस्थाको बारेमा जानकारी प्राप्त गरी आफुलाई चाहिने प्रयोगात्मक उपचार र व्यक्तिगत गर्नुपर्ने सावधानीको बारेमा जानकारी गराउन सकिन्छ।
मानव रोगहरूको पहिचान गर्नका लागि जीएनए अनुक्रम विश्लेषण र भाइरसहरूको म्युटेसन दर विश्लेषण जस्ता जेनेटिक डेटा विज्ञानका भागहरूमा बायो-इनफर्मेटिक्स को महत्वपूर्ण भूमिका रहन्छ। यसले वैज्ञानिकहरूलाई रोगको पहिचान, उपचार र रोगको असर वारे महत्वपूर्ण सूचना प्रदान गर्दछ। भाइरसहरूको म्युटेसन दर विश्लेषणले भाइरसको परिणामी परिवर्तनहरू र त्यसको संभावित प्रभावहरूलाई बुझ्न मद्दत गर्छ।

१२.५.२) कृषिः

सेन्सर, ड्रोन, स्याटेलाइट तस्वीर र IoT यन्त्रहरू प्रयोग गरेर माटोको गुणस्तर, आर्द्रता स्तर, तापक्रम, र बाली स्वास्थ्य जस्ता सान्दर्भिक डेटा सङ्कलन गर्न। संकलित डाटा विश्लेषण गर्न र बाली वृद्धि, कीट प्रकोप, पोषक तत्वको कमी, र बाली व्यवस्थापनलाई असर गर्ने अन्य कारकहरूसँग सम्बन्धित ढाँचा, सहसम्बन्ध, र विसंगतिहरू पहिचान गर्न, मेसिन लर्निङ एल्गोरिदम प्रयोग भएका ए.आई. संचालित निर्णय समर्थन प्रणाली (Decision Support Systems) विकास गरी किसानहरूलाई रोपण तालिका, सिँचाइ समय, मलको प्रयोग, कीट नियन्त्रण उपायहरू, र विश्लेषण गरिएको डाटामा आधारित फसल प्रविधिहरूका लागि वास्तविक-समयको बारेमा सही जानकारी दिन सकिन्छ। ए.आई.ले बाली व्यवस्थापनलाई अनुकूलन गर्न, मौसमको पूर्वानुमान गर्न र किसानहरूलाई बाली उत्पादनमा सुधार गर्न अन्तरदृष्टि प्रदान गर्न मद्दत गर्न सक्छ।
मौसमको पूर्वानुमान गर्न मौसम सम्बन्धि ऐतिहासिक डेटा, वास्तविक समयमा मौसम अवलोकन, र मौसम स्टेशनहरू, उपग्रहहरू र अन्य स्रोतहरूबाट मौसम पूर्वानुमान गर्न सङ्कलन गरिएका डाटाबाट तापक्रम, वर्षा, आर्द्रता, हावाको गति, र मौसम सम्बन्धित घटनाहरू सहितको मौसमको पुर्वाअनुमान गर्न न्यूरल नेटवर्कहरू र एन्सेम्बल विधिहरू जस्ता ए.आई. मोडेलहरूलाई Train गरी बाली उत्पादनमा प्रतिकूल मौसमले पार्ने प्रभावलाई कम गर्न किसानहरूलाई रोपण समय, सिँचाइ समय, मलको प्रयोग सम्बन्धी जानकारी, र

कीटनासक औषधिको प्रयोगका सम्बन्धमा महत्वपूर्ण जानकारीहरु उपलव्ध गराई कृषि उत्पादकत्व बढाउन र मौसमका कारणले हुने हानी नोक्सानी कम गर्न सकिन्छ।

ए.आइ. टूलको विकासले किटनाशक र नाइट्रोजन (यूरिया) को अत्यधिक प्रयोग कम गर्नेमा मद्दत गर्छ । मौसमको जानकारी प्रयोग गरी रोगहरूको पूर्वानुमान गर्दछ, र मौसम र माटोका डेटामा आधारित कृषि फसलहरू सिफारिस गर्दछ। सोहि अनुकुलको वैश्विक जलवायु स्थितिको परिस्थितिमा भएको परिवर्तनलाई समेत आत्मसात गर्ने बालीको प्रस्ताव गर्दछ।

१२.५.३) शिक्षाः

सिकाइ अनुभवहरू, Personalized Tutoring, Adaptive Learning Platforms र विद्यार्थीहरूको आवश्यकता अनुरुप सिकाउने शैलीहरू र शैक्षिक सामग्रीहरुको विकास गर्नको लागि विभिन्न प्रणालीहरूमा ए.आई. को प्रयोग गर्न सकिन्छ। विद्यार्थीहरूको सिकाइ व्यवहार, प्राथमिकताहरू, सवल पक्ष र कमजोरीहरूको डाटा सङ्कलन गरी उक्त डाटाको विश्लेषण गर्न र विद्यार्थीहरूको सिकाइ शैली पहिचान गर्न मेसिन लर्निङ जस्ता ए.आई. प्रविधिहरू प्रयोग गर्न सकिन्छ।

ए.आई. संचालित ट्युटोरिङ प्रणालीहरू विकास गरी विद्यार्थीहरूको व्यक्तिगत सिकाइको गति, प्राथमिकताहरू र सुधारका क्षेत्रहरूमा अनुकूलन ल्याउन र वास्तविक-समय (Real Time) मा विद्यार्थीहरूसँग अन्तरक्रिया गर्न, प्रश्नहरूको जवाफ दिन र स्पष्टीकरणहरू प्रदान गर्न सक्षम भर्चुअल ट्युटरिएलहरू सिर्जना गर्न प्राकृतिक भाषा प्रशोधन (Natural Language Processing) प्रयोग गर्न सकिन्छ। विद्यार्थीको कार्यसम्पादन र प्रतिक्रियाको आधारमा शैक्षिक सामग्रीको कठिनाईको स्तर र सामग्री समायोजन गर्ने अनुकूल सिकाइ प्लेटफर्महरू निर्माण गरी विद्यार्थीहरूको प्रगति ट्र्याक गर्ने एल्गोरिदमहरू लागू गरी विद्यार्थीहरुलाई निरन्तर सिकाइको व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ।

विद्यार्थीहरूको सिकाइ उद्देश्य, रुची समानतामा आधारित व्यक्तिगत शैक्षिक सामग्री, स्रोतहरू, र अभ्यासहरू सुझाव दिन सहयोगी फिल्टरिङ प्रविधिहरू विकास गर्नको लागि विभिन्न ए.आई. एल्गोरिदमहरू लागू गर्न सकिन्छ। जुनसुकै समयमा, जहाँसुकै पनि पहुँचयोग्य व्यक्तिगत सिकाइ अनुभवहरू प्रदान गर्न विभिन्न ए.आई. प्लेटफर्महरू मार्फत सहज रूपमा एकीकृत सिकाइ व्यवस्थापन प्रणालीहरू लागु गर्न सकिन्छ। नियमित रूपमा ए.आई. एल्गोरिदम र प्रणालीहरू परिष्कृत गर्न विद्यार्थीहरू र शिक्षकहरूबाट प्रतिक्रिया (Feedback) सङ्कलन गरी, प्रदर्शन (Performance) मेट्रिक्स र विश्लेषणहरू (Analytics) मार्फत प्रभावकारिता अनुगमन गर्दा सिकाइ परिणामहरू अनुकूलन गर्न सकिन्छ।

१२.५.४) पर्यटनः

पर्यटन क्षेत्रमा कृत्रिम बुद्धिमत्ताको प्रयोगले व्यक्तिगत भ्रमण योजनाहरू र सिफारिसहरू दिने प्रणालीहरू, भर्चुअल टुर गाइडहरू, सुरक्षा र निगरानी प्रणालीहरू, अनुभव वृद्धि, र डाटा विश्लेषणको माध्यमबाट पर्यटन अनुभव सुधार गर्न सकिन्छ। ए.आई. एल्गोरिदमहरूले पर्यटकहरूको रुचि र व्यवहारको आधारमा व्यक्तिगत भ्रमण योजनाहरू र सिफारिसहरू दिन्छन्, जसले पर्यटकहरूको अनुभवलाई उत्कृष्ट बनाउँन सकिन्छ। भर्चुअल टुर गाइडहरू र च्याटबोटहरूले पर्यटकलाई वास्तविक समयमा जानकारी र निर्देशन दिन्छन्, साथै पर्यटक स्थलहरूको इतिहास र महत्त्वको बारेमा जानकारी दिन सकिन्छ। ए.आई. संचालित क्यामेराहरू र निगरानी प्रणालीहरूले पर्यटक स्थलहरूमा सुरक्षा व्यवस्थापन गर्दा, भीड व्यवस्थापन र आपतकालीन प्रतिक्रिया प्रणालीमा मद्दत गर्न सक्दछ। भर्चुअल र अग्मेन्टेड रियालिटी प्रविधिहरूले पर्यटकलाई ऐतिहासिक स्थलहरूको डिजिटल अनुभव प्रदान गर्न, र ट्रान्सलेशन उपकरणहरूले भाषागत बाधाहरू हटाउँन सक्दछन्। पर्यटकहरूको आगमन, रुचि, खर्च गर्ने बानी आदि सम्बन्धी डाटाको विश्लेषण गरेर पर्यटन रणनीति तयार गर्न र पर्यटन प्रबर्द्धनका लागि प्रभावकारी उपायहरू सिफारिस गर्न मद्दत गर्न सकिन्छ।

१२.५.५) स्मार्ट शहर, यातायात र पूर्वाधार विकासः

ए.आई.ले प्रक्रियाहरूलाई अनुकूलन गरेर, दक्षता बढाएर र जीवनको गुणस्तर सुधार गरेर स्मार्ट शहरहरूको विकास र पूर्वाधार विकासमा महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्न सक्दछ। यसले ट्राफिक व्यवस्थापन प्रणालीहरूलाई भीडको भविष्यवाणी गर्न सक्षम बनाउँछ, स्मार्ट ऊर्जा व्यवस्थापन मार्फत ऊर्जा खपत घटाउँछ, र फोहोर व्यवस्थापन अभ्यासहरू बढाउँछ। ए.आई.ले सम्भावित खतराहरूको लागि निगरानी डाटा विश्लेषण गरेर सार्वजनिक सुरक्षामा योगदान पुर्याउँछ र उपकरणको विफलताको भविष्यवाणी गरेर पूर्वाधार मर्मत सुधार गर्दछ। यसका साथै, यसले हावा र पानीको गुणस्तर मूल्याङ्कन गरेर वातावरणीय अनुगमनमा मद्दत गर्दछ। ए.आई. टेक्नोलोजीहरूको प्रयोगले दिगो, कुशल र बस्न योग्य सहरी वातावरणलाई बढावा दिन्छ।

ए.आई. संचालित ट्राफिक व्यवस्थापन प्रणालीहरू, स्मार्ट सार्वजनिक यातायात नेटवर्कहरू, र बुद्धिमान लजिस्टिक्स समाधानहरू (Intelligent Logistics Solutions) ले गतिशीलतामा सुधार गर्न, भीड कम गर्न, र समग्र यातायात क्षेत्र सुधार गर्न सकिन्छ। ए.आई.ले सडक यातायातको मार्ग प्रबन्ध (Route Management) र असुरक्षित जंगली जनावरहरूको पहिचानमा ठूलो योगदान गर्दछ। सडक यातायातको प्रबन्धमा, ए.आई. पावर्ड सिस्टमहरूले यातायात प्याटर्नहरू विश्लेषण गर्दछन्, ठिक बिंदुहरूको अंदाज लगाउँछन्, र वास्तविक समयमा सर्वोत्तम मार्गहरू सुझाव दिन्छन्, जसले यातायात जामहरूलाई कम गर्दछ र कुल यातायात व्यवस्था क्षमतामा सुधार गर्दछ। ए.आई. मा आधारित समाधानहरू मार्फत सेन्सर र क्यामेराहरू प्रयोग

गरी यातायात रूटमा जंगली जनावरहरुको पहिचान गर्न सकिन्छ। यी प्रणालीहरूले विभिन्न प्रकारका जानवरहरू को पहिचान गर्ने, हिंसक जानवरहरूलाई पहिचान गर्ने, र अधिकारीहरूलाई सो सम्वन्धमा मा समयमै सूचना दिने वा स्वतः रूट डाइभर्ट गर्ने कार्यहरू गराउन उपयोगी हुने समेत देखिन्छ।

१३.५.६) वातावरणीय अनुगमन तथा विपद् व्यवस्थापनः

ए.आई. को प्रयोग मार्फत विभिन्न सेन्सरहरू र निगरानी प्रणालीहरूले हावा र पानीको गुणस्तर मापन र अनुगमन गर्न, प्रदूषण हटस्पटहरू पत्ता लगाउन, र जलवायु परिवर्तनको अवस्था अध्ययन गर्न सकिन्छ। ए.आई मा आधारित भविष्यवाणी विश्लेषण र प्रारम्भिक चेतावनी प्रणालीहरूले प्राकृतिक प्रकोपहरू जस्तै पहिरो, बाढी र भूकम्पको पूर्वानुमान गर्न मद्दत गर्न सक्छ, समयमै निकासी र प्रकोप तयारी उपायहरू निर्धारण गर्न सकिन्छ। ए.आई. को प्रयोग गरी प्रारम्भिक आगो पत्ता लगाउने (Early Fire Detection) र सतर्कता प्रणाली (Alert System) विकास गरी शहर र जंगलमा हुने आगलागी बाट बचाउन सकिन्छ। त्यस्तै ए.आई. को प्रयोगले तापमानको प्रभावबाट प्रभावित हुने जलवायु असरहरू, जस्तै हिमशृंखलाको आकार, वन क्षेत्र एवं नदीको सतह, बाढीको दर, हिमपात र बर्षाको ढाँचाहरूलाई अनुगमन गरी आवश्यक कारवाही गर्न सक्ने देखिन्छ।

१२.५.७) प्राकृतिक स्रोत व्यवस्थापनः

ए.आई.ले स्याटेलाइट इमेजरीको विश्लेषण गरेर, जैविक विविधताको अनुगमन, वन्यजन्तुको जनसंख्याको अवस्था अनुगमन गर्ने र अवैध शिकार र वन फँडानी जस्ता गैरकानूनी गतिविधिहरू विरुद्ध लड्न संरक्षणका प्रयासहरूलाई सक्षम बनाउन भूमिका खेल्छ। ए.आई.को प्रयोग मार्फत नदीहरूबाट ढुंगा र बालुवाको उत्खननले पुर्याउन सक्ने भूस्खलनको मनिटरिङ गरी त्यसले वातावरणमा पार्ने प्रभावको अध्ययन गर्न सकिन्छ। ए.आई.को प्रयोग मार्फत विभिन्न राष्ट्रिय निकुञ्ज नजिक रहेका बस्तीमा हुने बाघ, हात्तीको हमला, र हिमाली तथा पहाडी क्षेत्रमा हुने बादर र जंगली सुँगुरहरूबाट हुने फसल नष्ट गर्ने जस्ता मानव-पशु संघर्षहरूमा कमी ल्याउन सकिन्छ।

१२.५.८) सांस्कृतिक, कला र भाषा अनुवादः

ए.आई. संचालित भाषा अनुवाद उपकरणहरूको प्रयोग गरी विभिन्न भाषिक समुदायहरू बीचको सञ्चारलाई सहज बनाउन, सांस्कृतिक आदानप्रदानलाई प्रवर्द्धन गर्न, र पर्यटन र अन्तर्राष्ट्रिय व्यापारलाई सहज बनाउन मद्दत पुर्याउन सक्दछ। ए.आई. प्लेटफर्मको प्रयोग गरी स्थानीय कला र सांस्कृतिको प्रवर्धनमार्फत पर्यटन

आकर्षण स्थलहरूलाई पर्यटकीय गन्तव्यकारूपमा बढाउन सकिन्छ। हाम्रो विविध सांस्कृतिक तत्वहरू जस्तै भाषा, संगीत उपकरण, ताल, नृत्य, आदि अन्य संगीतहरूको विश्लेषण गर्दै, ए.आई. मार्फत हाम्रो समृद्ध इतिहास को गहिरो अध्ययन र मूल्याङ्कन गर्न सहयोग गर्दछ। यसरी प्रविधि र संस्कृतिको एकीकरणले पर्यटकहरूलाई नेपालको एतिहासिक सांस्कृतिक अनुभव प्राप्त गर्न मद्धत गर्छ। यसका साथै आफ्नो एतिहासिक सांस्कृतिको संरक्षण र आदानप्रदान गर्न समेत उपयोगी हुने देखिन्छ।

१२.५.९) वित्तीय क्षेत्रः

ए.आई. मा आधारित फिनटेक समाधानहरूले वित्तीय सेवाहरूमा पहुँच विस्तार गर्न, मोबाइल बैंकिङलाई सहज बनाउन, सेवा नपुगेका मानिसहरूका लागि क्रेडिट स्कोरिङ प्रदान गर्न र जालसाजी गतिविधिहरू पत्ता लगाउन प्रयोग गरी समग्र वित्तीय क्षेत्रलाई सुरक्षित र भरपर्दो बनाउन सकिन्छ।

१२.५.१०) सुशासन र सार्वजनिक सेवाः

ए.आई. को प्रयोग मार्फत सरकारी कार्यहरू अनुकूलन गर्न (Optimize Government Operations), सार्वजनिक सेवा प्रवाह बढाउन, प्रशासनिक कार्यहरू स्वचालित गर्न, र शासनमा पारदर्शिता र जवाफदेहिता बढाउन सकिन्छ।

१३. प्रस्तावित कार्ययोजन

सि.नं.	क्रियाकलाप	जिम्मेवार निकाय	सहयोगी निकाय	समयावधि	अपेक्षित उपलब्धि
१	**निती तथा कानुनको निर्माण**				
१.१	आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स सम्वन्धी राष्ट्रिय निति (National AI Policy)	सञ्चार तथा सूचना प्रविधि मन्त्रालय	प्रधानमन्त्री तथा मन्त्रिपरिषद्को कार्यालय, विद्युतिय सुशासन आयोग, विषयगत मन्त्रालयहरु, नेपाल दुरसंचार प्राधिकरण	६ महिना	आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स सम्बन्धी नितिगत आधार तयार भई कानुनी आधार तय गर्न सकिने ।
१.२	आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स सम्बन्धी राष्ट्रिय रणनीति (National AI Strategy)	सञ्चार तथा सूचना प्रविधि मन्त्रालय	प्रधानमन्त्री तथा मन्त्रिपरिषदको कार्यालय, विद्युतिय सुशासन आयोग, विषयगत मन्त्रालयहरु, नेपाल दुरसंचार प्राधिकरण	१ बर्ष	आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स सम्बन्धी राष्ट्रिय रणनीति तर्जुमा भई प्राथमिकता एकिन हुने ।
१.३	आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स सम्बन्धी ऐन (AI Act)	सञ्चार तथा सूचना प्रविधि मन्त्रालय	प्रधानमन्त्री तथा मन्त्रिपरिषदको कार्यालय, विद्युतिय सुशासन आयोग, विषयगत मन्त्रालयहरु, नेपाल दुरसंचार प्राधिकरण	२ बर्ष	आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स सम्बन्धी कानुनी आधार तय हुने ।
१.४	डाटा सुरक्षण फ्रेमवोर्क				डाटाको गोपनीयता र सुरक्षाको लागि नीति गत एवं कानुनि आधार तयार हुने ।

१.४.१	डाटा सुरक्षण निती (Data Protection Policy)	विद्युतिय सुशासन आयोग (विद्युतिय सुशासन आयोगवाट हाल तयार भइरहेको)	सञ्चार तथा सूचना प्रविधि मन्त्रालय, विद्युतिय सुशासन आयोग, विषयगत मन्त्रालयहरु	६ महिना	
१.४.२	डाटा सुरक्षण ऐन (Data Protection Act)	विद्युतिय सुशासन आयोग	प्रधानमन्त्री तथा मन्त्रिपरिषदको कार्यालय, सञ्चार तथा सूचना प्रविधि मन्त्रालय, विषयगत मन्त्रालयहरु, नेपाल दुरसंचार प्राधिकरण	१ बर्ष	
१.५	क्षेत्रगत नियमन खाका (Sectoral AI guidelines)	विषयगत मन्त्रालय	स्थानीय तह, सञ्चार तथा सूचना प्रविधि मन्त्रालय, विद्युतिय सुशासन आयोग	२ बर्ष	क्षेत्रगत आवश्यकता वमोजिम नियमन खाका तयार हुने ।
२	**शासन संरचना निर्माण**				
२.१	समर्पित नोडल निकायको स्थापना	सञ्चार तथा सूचना प्रविधि मन्त्रालय	प्रधानमन्त्री तथा मन्त्रिपरिषदको कार्यालय, विद्युतिय सुशासन आयोग, संघिय मामिला तथा सामान्य प्रशासन मन्त्रालय	१ बर्ष	ए.आई. सम्बन्धी Dedicated Nodal Agency हुँदा सम्पूर्ण गतिविधिको समन्वय गर्न सहज हुने ।
२.२	आधारभूत पूर्वाधारको विकास	विषयगत मन्त्रालय,नेपाल दुरसञ्चार	प्रधानमन्त्री तथा मन्त्रिपरिषदको कार्यालय, विद्युतिय सुशासन आयोग,	३ बर्ष	ए.आई. को प्रयोगका लागि आवश्यक पूर्वाधार हरुको विकास (सूचना संकलनका

		प्राधिकरण, प्रदेश र स्थानिय तह	संघीय मामिला तथा सामान्य प्रशासन मन्त्रालय		लागि IOT infrastructure, 5G/6G, Software Definded Network, Full Fibre Network विस्तार, GPU Infrastructures आदि)
२.२	ए.आई. सम्वन्धी मानक निर्धारण	सञ्चार तथा सूचना प्रविधि मन्त्रालयले तोकेको Nodal Agency	नेपाल दुरसंचार प्राधिकरण, विद्युतिय सुशासन आयोग, विषयगत मन्त्रालयहरु	२ बर्ष	आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सको उपयोगका लागि Technical Standards तयार भएको हुने ।
२.३	ए.आई.को एकीकृत राष्ट्रिय पोर्टलको विकास	सञ्चार तथा सूचना प्रविधि मन्त्रालयले तोकेको Nodal Agency	नेपाल दुरसंचार प्राधिकरण, विद्युतिय सुशासन आयोग, विषयगत मन्त्रालयहरु	३ बर्ष	ए.आई. सम्बन्धी सूचना आदानप्रदान गर्न एकिकृत संरचनाको उपलब्धता हुने ।
२.४	राष्ट्रिय परियोजनाको विकास	सञ्चार तथा सूचना प्रविधि मन्त्रालयले तोकेको Nodal Agency	सञ्चार तथा सूचना प्रविधि मन्त्रालय, विषयगत मन्त्रालयहरु, नेपाल दुरसंचार प्राधिकरण	३ बर्ष	ए.आई. सम्बन्धी अनुसन्धान र सहयोगी डिजिटल Infrastructure निर्माण भएको हुने

३	**ए.आई. साक्षारता**	Nodal Agency, विषयगत मन्त्रालय र विभागहरु, विषयगत मन्त्रालय, प्रदेश तथा स्थानिय तह	प्रधानमन्त्री तथा मन्त्रिपरिषदको कार्यालय, विषयगत मन्त्रालयहरु, दुरसंचार प्राधिकरण	निरन्तर	आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सको सहि प्रयोगका सम्वन्धमा जानकार हुने ।
४	**ए.आई. सम्वन्धी अनुसन्धान तथा विकास**	विश्वविद्यालय,सञ्चार तथा सूचना प्रविधि मन्त्रालयले तोकेको Nodal Agency	शिक्षा विज्ञान तथा प्रविधि मन्त्रालय, नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा प्रतिष्ठान	निरन्तर	आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सको उपयोग गर्न सकिने क्षेत्र र प्रविधिको पहिचान हुने ।
५	**उपयोग**	सरकार,नीजि क्षेत्र	सवै सरोकारवाला निकाय		अर्थतन्त्रको वृद्धि र सुशासनका सम्वन्धमा ए.आई.को प्रयोग भएको हुने ।

१४. साझेदार:

सूचना प्रविधिको क्षेत्रमा ए.आई. नवीनतम प्रविधि रहेको हुँदा विभिन्न सरोकारवाला निकायहरुसंग समन्वय र साझेदारी गर्नुपर्ने हुन्छ । नीतिगत, संरचनागत व्यवस्था गर्दै ए.आई. को प्रयोगलाई मर्यादित र प्रभावकारी बनाउनुपर्ने भएको हुँदा साझेदारीले महत्व राख्दछ। सरकार, दूरसञ्चार र सूचना प्रविधि सेवा प्रदायक, समुदाय र सार्वजनिक र अनुसन्धानकर्ता तथा शैक्षिक संस्था यसका साझेदारको रुपमा रहनेछन्।

१५. अध्ययनको सीमाः

आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स आफैमा नविनतम प्रविधि भएको र यसको प्रयोग समेत सीमित क्षेत्रमा मात्र भएको अवस्थामा यसमा विशेषज्ञहरुको उपलब्धता समेत सिमित रहेको ।अन्तर्राष्ट्रिय विज्ञहरु तथा नागरिक समाजको वृहतर सहभागिता हुने गरी अन्तरक्रिया गर्न सकिएको छैन।यद्यपि अन्तराष्ट्रिय अनुभवहरुको डेक्स अध्ययन, सार्वजनिक, निजी क्षेत्र तथा विश्विद्यालयका विज्ञ प्रतिनिधिहरु संग सूझाव लिई उपलब्ध प्रतिवेदन तथा विवरणहरुको सुक्ष्म ढङ्गबाट विश्लेषण गरी यो प्रतिवेदन तयार गरिएको छ। मन्त्रालयको वेवसाइट लागयत अन्य विविध माध्यमवाट राय सुझाव संकलन गरी यस प्रतिवेदनमा थप गर्नुपर्ने विषयहरू एकिन गरी कार्यन्वयनमा लैजान उपयुक्त हुने देखिन्छ।

१६. निष्कर्ष:

विश्वकै ध्यान आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स को प्रयोग, अनुसन्धान र विकासमा केन्द्रित हुन थालेको छ। ए.आई. को विकास, प्रयोग र नियमनका सम्वन्धमा अ-आफ्नो क्षेत्रवाट यथाशीध्र उचित पहलकदमी लिनुपर्ने छ। प्रथमत सरकारले आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स सम्बन्धी नीति, कानुन र कार्यविधिको निर्माण गर्नुपर्ने हुन्छ। यसमा ए.आई. सम्बन्धी राष्ट्रिय नीतिको तर्जुमा, ए.आई. सम्बन्धी राष्ट्रिय रणनीतिको निर्माण,कानुनी आधार सहितको डाटा सुरक्षण खाका, ए.आई. को प्रयोग र प्रयोगकर्ताको गोपनियता र सुरक्षण समेटिएको क्षेत्रगत मापदण्डहरु र राष्ट्रिय डाटा सुरक्षण र गोपनीयता सम्बन्धी कानुनहरुको अन्तर्राष्ट्रिय मापदण्डहरु संग अनुकुलन र Benchmarking गर्ने कार्यहरु पर्दछन् । दोस्रो, आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्स सम्बन्धी शासन (Governance Structure) संरचना निर्माण गरी ए.आई. निर्माणकर्ताहरु (Developer, Designer) हरुलाई विद्यमान राष्ट्रिय र अन्तर्राष्ट्रिय मापदण्डहरुको पालनामा प्रत्साहन र नियमन गर्ने व्यवस्थापन गर्नुपर्ने हुन्छ।ए.आई. को प्रयोग, प्रवर्द्धन र नियमनको लागि विशिष्टिकृत एवं समर्पित निकायको स्थापना गर्नुपुर्नेहुन्छ। संगसंगै स्व नियमनलाई अवलम्वन गरी प्रभावकारी र सुरक्षित

ए.आई. प्रयोगलाई बढावा दिने कार्यमा समेत अभिप्रेरित गर्नुपर्ने हुन्छ। तेस्रो, आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सको विषयमा अनुसन्धान र उपयोगलाई प्राथिकताका साथ अघि बढाउनुपर्नेछ ।गोपनियता संरक्षण, पारदर्शिता र जवाफदेहिताको प्रवर्द्धन, ए.आई. प्रयोगको विकास र प्रवर्द्धन लगायतका विषयमा अनुसन्धान, लगानी र सहकार्यलाई वृद्धि गर्ने रणनीति समेत लिनुपर्ने देखिन्छ। चौथो,आर्टिफिसियल ईन्टेलिजेन्सको प्रयोगमा गति प्रदान गर्ने कार्यक्रमहरुको संचालन गर्नुपर्ने हुन्छ । यसका लागि तत तत क्षेत्रले आफ्नो नीति रणनीति र कार्यक्रमहरुमा ए.आई. प्रयोगको विकास र प्रवर्द्धनलाई प्राथमिकतामा राख्नुपर्ने हुन्छ । पाँचौ, विद्यमान जनशक्तिहरुको Reskilling, upskilling, training जस्ता क्षमता विकासलाई प्राथिमकता दिनुपर्ने छ । सार्वजनिक र निजी क्षेत्रमा नै दक्ष जनशक्तिको उपलब्धता पश्चातनै ए.आई. विकास, प्रयोग र प्रवर्द्धनलाई गति दिन सकिने हुँदा यस क्षेत्रमा मानब पूँजी निर्माणमा सबैको ध्यान जानुपर्ने देखिन्छ । यस प्रतिवेदनलाई मन्त्रालयको वोवसाइट लगायत अन्य विविध माध्यमबाट राय सुझाव संकलन गरी थप गर्नुपर्ने विषयहरू एकिन गरी कार्यान्वयनमा लैजान उपयुक्त हुने देखिन्छ।

सन्दर्भ सामाग्रीहरु:

- AI and education. Guidance for policy makers, UNESCO (2021)
- Recommendation on the Ethics of Articifical Intelligence, UNESCO 2022
- National AI Strategy Singapore, November 2019
- National Strategy for Artificial Intelligence, Niti Aayog, June 2018
- Artificial Intelligence and Digital Transformation: Competencies for Civil Servants, Broadband Commission (2022)
- Artificial Intelligence (AI) Policies in India- A Status Paper Future Networks (FN) Division, Telecommunication Engineering Center, Janpath, New Delhi (2020)
- https://www.spillerlaw.com/post/the-legal-issues-involving-ai
- https://www.argentina.gob.ar/noticias/el-gobierno-presento-la-nueva-agenda-digital-2030
- https://www.csiro.au/en/research/technology-space/ai/Artificial-Intelligence-Roadmap
- https://www.holoniq.com/notes/50-national-ai-strategies-the-2020-ai-strategy-landscape
- https://www.ai4belgium.be/wp-content/uploads/2019/04/report_en.pdf
- https://cifar.ca/wp-content/uploads/2020/04/ai_annualreport2019_web.pdf
- https://minciencia.gob.cl/uploads/filer_public/bc/38/bc389daf-4514-4306-867c-760ae7686e2c/documento_politica_ia_digital_.pdf
- http://fi.chinaembassy.gov.cn/eng/kxjs/201710/P020210628714286134479.pdf
- https://oecd.ai/en/dashboards/policy-initiatives/http:%2F%2Faipo.oecd.org%2F2021-data-policyInitiatives-24274
- https://eng.em.dk/media/15536/digital-strategy-fact-sheet.pdf
- https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160391/TEMrap_47_2017_verkkojulkaisu.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- https://oecd.ai/en/dashboards/policy-initiatives/http:%2F%2Faipo.oecd.org%2F2021-data-policyInitiatives-24951
- https://aissrlab.ku.edu.np/
- https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/ai/ey-eu-ai-act-political-agreement-overview-february-2024.pdf
- https://www.unesco.org/en/articles/chile-launches-national-ai-policy-and-introduces-ai-bill-following-unescos-recommendations#:~:text=The%20AI%20bill%20introduced%20by,the%20protection%20of%20consumers%20from