ब्रेनवेयर

प्रलिमि्स के लयि:

ब्रेनवेयर, **न्यूरोमॉर्फकि कंप्यूटगि**, टशि्यू इंजीनयिरगि, ऑर्गेनॉइड न्यूरल नेटवर्क, कृत्रमि तंत्रकिा नेटवर्क

मेन्स के लयि:

ऑर्गेनॉइड न्यूरल नेटवर्क (ONN) की अवधारणा, ऑर्गेनॉइड और उनका नैतकि उपयोग, IT तथा कंप्यूटर

स्रोत: द हदिू

चर्चा में क्यों?

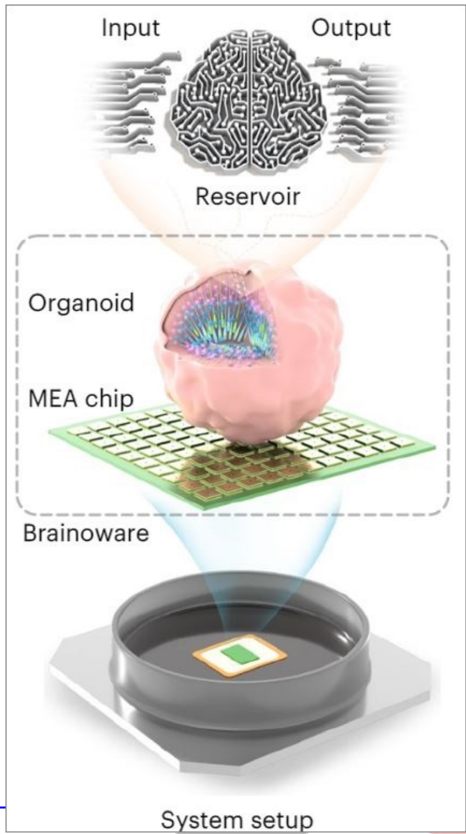
हाल ही में वैज्ञानकिों ने ब्रेनवेयर, एक **'ऑर्गनॉइड न्यूरल नेटवर्क (ONN)'** बनाने के लयि इलेक्ट्रॉनकि्स के साथ **मस्तष्कि जैसे ऊतक को सहजता से एकीकृत** कयिा है, जो आवाज़ों को पहचानने और जटलि गणतिीय समस्याओं को हल करने में सक्षम है।

- यह नवोन्मेषी प्रणाली मस्तष्कि के ऊतकों को सीधे कंप्यूटर में एकीकृत करके **न्यूरोमॉर्फकि कंप्यूटगि** को एक नए स्तर तक बढ़ाती है।

ब्रेनवेयर क्या है?

- **परचिय:**
  - ब्रेनवेयर एक अभनिव कंप्यूटगि प्रणाली है जो **मस्तष्कि जैसे ऊतकों को इलेक्ट्रॉनकि्स के साथ** जोड़ती है।
  - ब्रेनोवेयर मस्तष्कि ऑर्गेनॉइड को माइक्रोइलेक्ट्रोड के साथ एकीकृत करता है, जसिसे एक **'ऑर्गनॉइड न्यूरल नेटवर्क (ONN)'** बनता है जो सीधे कंप्यूटगि प्रक्रयिा में जीवति **मस्तष्कि ऊतक** को शामलि करता है।
    - ब्रेन ऑर्गेनॉइड 3D ऊतक हैं जो **मानव मस्तष्कि की संरचना और कार्य का अनुकरण** करते हैं। वे **मानव भ्रूण** स्टेम सेल से प्राप्त होते हैं और स्व-संगठति होने में सक्षम होते हैं।
    - मस्तष्कि ऑर्गेनॉइड (Brain Organoids) **मस्तष्कि की कोशकिा संरचना के समान होते हैं और मस्तष्कि की वकिासात्मक प्रक्रयिा को प्रतबिबिति कर सकते** हैं। इन्हें मानव मस्तष्कि के वकिास तथा मस्तष्कि से संबंधति बीमारयिों का अध्ययन करने के लयि मॉडल के रूप में उपयोग कयिा जाता है।
  - ONN कृत्रमि तंत्रकिा नेटवर्क से भनि्न होते हैं, जो सलिकिॉन चपि्स से बने होते हैं क्योंकि वे **जैवकि न्यूरॉन्स का उपयोग करते हैं जो अपने पर्यावरण से अनुकूलन और सीख** सकते हैं।

//



- **परिचालन तंत्र:**
  - तीन-स्तरीय वास्तुकला: इनपुट, जलाशय और आउटपुट
    - **इनपुट सिग्नल प्रोसेसिंग:**
      - विद्युत उत्तेजना के रूप में इनपुट सिग्नल, ONN के माध्यम से संसाधित होते हैं।
    - **जलाशय (Reservoir):**
      - जलाशय, एक ब्लैक-बॉक्स के रूप में कार्य करते हुए, **संकेतों को गणितीय इकाइयों में परिवर्तित करता** है जिन्हें कंप्यूटर कुशलतापूर्वक संसाधित कर सकता है, जिससे निरंतर आगे-पीछे डेटा स्थानांतरण की आवश्यकता समाप्त हो जाती है।
    - **आउटपुट रीडआउट:**
      - आउटपुट परत, संशोधित पारंपरिक कंप्यूटर हार्डवेयर, ब्रेनवेयर की तंत्रिका गतिविधि की व्याख्या करती है, जो एक ठोस परिणाम प्रदान करती है।
- **पारंपरिक न्यूरोमोर्फिक कंप्यूटिंग पर लाभ:**
  - **मेमोरी और प्रोसेसिंग पृथक्करण:**
    - पारंपरिक तंत्रिका नेटवर्क को एक चुनौती का सामना करना पड़ता है**जहाँ मेमोरी इकाइयाँ और डेटा प्रोसेसिंग इकाइयाँ अलग-अलग** होती हैं, जिससे जटिल समस्या-समाधान के लिये समय तथा ऊर्जा की मांग बढ़ जाती है।
    - दक्षता में सुधार के पिछले **प्रयासों में अल्पकालिक स्मृति के साथ न्यूरोमॉर्फिक चिप्स शामिल** थे। हालाँकि ये चिप्स केवल आंशिक रूप से मस्तिष्क के कार्यों की नकल कर सकते हैं और प्रसंस्करण क्षमता तथा ऊर्जा दक्षता में और वृद्धि की आवश्यकता है।
  - **जैविक तंत्रिका नेटवर्क को एकीकृत करना:**
    - पारंपरिक न्यूरोमॉर्फिक कंप्यूटिंग में अक्षमताओं को दूर करने के लिये ब्रेनोवेयर एक जैविक तंत्रिका नेटवर्क का उपयोग करता है, जिसमें मस्तिष्क कोशिकाएँ शामिल होती हैं।
      - AI हार्डवेयर के विपरीत मस्तिष्क कोशिकाएँ मेमोरी को संग्रहीत करती हैं और डेटा को भौतिक रूप से अलग किये बिना संसाधित करती हैं, जिसके परिणामस्वरूप ऊर्जा की खपत काफी कम होती है।
- **चुनौतियाँ एवं विचार:**
  - प्रक्रिया को चुनौतियों का सामना करना पड़ता है, जिसमें **जैविक तंत्रिका नेटवर्क को बनाए रखने के लिये आवश्यक तकनीकी विशेषज्ञता और बुनियादी ढाँचा** शामिल है।
    - कोशिकाओं के यंत्रवत उपयोग के अतिरिक्त उनकी चेतना के संबंध में नैतिक प्रश्न भी सामने आते हैं।
- **भविष्य की संभावनाएँ:**
  - जबकि ब्रेनोवेयर अपने प्रारंभिक चरण में है, 'ऑर्गनॉइड न्यूरल नेटवर्क' का निरंतर अध्ययन सीखने के तंत्र, तंत्रिका विकास और **न्यूरोडीजेनरेटिव रोगों** के संज्ञानात्मक प्रभावों में मूलभूत अंतर्दृष्टि प्रदान कर सकता है।
    - यह संभावित रूप से तंत्रिका विज्ञान और चिकित्सा अनुसंधान में प्रगति में योगदान दे सकता है।
    - यह **ऊतक इंजीनियरिंग, इलेक्ट्रोफिजियोलॉजी और तंत्रिका संगणना** के प्रतिच्छेदन पर संभावनाएँ खोलता है।

Aspect	Traditional Neural Networks	Brainoware (Biological Neural Network)
Memory and Processing	Separate units	Unified – no physical separation
Energy Efficiency	Lower efficiency	Higher efficiency
Biocomputing Approach	Silicon chips	Biological components
Learning and Recognition	Requires extensive training	Comparable accuracy with less training
Accuracy in Tasks	Dependent on training epochs	Comparable accuracy with fewer epochs
Cell Types in Neural Network	Standard silicon cells	Brain organoids with varied cell types
Research Area	Traditional AI	Biocomputing

मुख्य शर्तें

- **न्यूरोमॉर्फिक कंप्यूटिंग:**
  - यह एक प्रकार की कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) है। यह पारंपरिक कंप्यूटर की तुलना में डेटा को अधिक कुशलता से संसाधित करने के लिये न्यूरॉन्स और सिनैप्स का अनुकरण करने के लिये **विशेष हार्डवेयर तथा सॉफ्टवेयर एल्गोरिदम का उपयोग** करता है।
    - न्यूरोमॉर्फिक कंप्यूटिंग डेटा को संसाधित करने के लिये **कृत्रिम न्यूरॉन्स एवं सिनैप्स का उपयोग** उसी तरह करता है जैसे मानव मस्तिष्क करता है।
    - यह समानांतर प्रसंस्करण पर निर्भर करता है, जिससे कई कार्यों को एक साथ संभाला जा सकता है। इसकी अनुकूलनीय प्रकृति वास्तविक समय में सीखने और निर्णय लेने में सक्षम बनाती है।
  - वर्तमान न्यूरोमॉर्फिक कंप्यूटिंग बाज़ार मुख्य रूप से संज्ञानात्मक एवं मस्तिष्क रोबोट में उपयोग किये जाने वाले **AI तथा मस्तिष्क चिप्स** की बढ़ती मांग से प्रेरित है।
- **ऊतक इंजीनियरिंग:**
  - यह एक बायोमेडिकल इंजीनियरिंग क्षेत्र है जो **जैविक विकल्प निर्माण** के लिये इंजीनियरिंग के साथ जीवन विज्ञान का उपयोग करता है जो ऊतक प्रकार्य को बहाल एवं बनाए रख सकता है या सुधार कर सकता है।
    - ऊतक इंजीनियरिंग का लक्ष्य कार्यात्मक संरचनाओं को एकत्रित करना है जो क्षतिग्रस्त ऊतकों या संपूर्ण अंगों को पुनर्स्थापित, रखरखाव या सुधार करते हैं।
- **मस्तिष्क आधारित कंप्यूटिंग:**
  - यह न्यूरॉन्स के नेटवर्क द्वारा सूचना का प्रसंस्करण है। यह **एक प्रकार की मस्तिष्क गतिविधि** है जिसका **उद्देश्य यह समझना है कि जानकारी को संसाधित करने के लिये न्यूरॉन्स एक साथ कैसे कार्य** करते हैं।
- **इलेक्ट्रोफिजियोलॉजी:**
  - यह शरीर क्रिया विज्ञान की एक शाखा है जो **जैविक कोशिकाओं और ऊतकों के विद्युत गुणों का अध्ययन** करती है। यह **जीवित न्यूरॉन्स की विद्युत गतिविधि के साथ उनके सिग्नलिंग को नियंत्रित करने वाली आणविक एवं सेलुलर प्रक्रियाओं का भी** पता लगाता है।