

কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা

কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা (কবু) বা **আর্টিফিশিয়াল ইন্টেলিজেন্স (এআই)** হল এমন এক ধরনের সংগণক প্রযুক্তি, যা মানব বুদ্ধিমত্তার মতো কাজ—যেমন শেখা, যুক্তি করা, সমস্যা সমাধান, উপলব্ধি এবং সিদ্ধান্ত গ্রহণ—করতে সক্ষম। এটি সংগণকবিজ্ঞানের একটি গবেষণা ক্ষেত্র, যেখানে গবেষকেরা এমন পদ্ধতি ও সফটওয়্যার তৈরি ও বিশ্লেষণ করেন, যা যন্ত্রকে পরিবেশ উপলব্ধি করতে এবং শেখা ও বুদ্ধিমত্তা ব্যবহার করে লক্ষ্যে পৌঁছানোর জন্য কার্যকর সিদ্ধান্ত নিতে সক্ষম করে।^[১] এ ধরনের যন্ত্রকে অনেক সময় এআই হিসেবেও উল্লেখ করা হয়।

কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার কয়েকটি পরিচিত প্রয়োগের উদাহরণ হলো উন্নত ওয়েব অনুসন্ধান ইঞ্জিন (যেমন গুগল সার্চ), সুপারিশ ব্যবস্থা (যেমন ইউটিউব, অ্যামাজন ও নেটফ্লিক্স), ভার্চুয়াল সহকারী (যেমন গুগল অ্যাসিস্ট্যান্ট, সিরি, এবং অ্যালেক্সা), স্বয়ংচালিত যানবাহন (যেমন ওয়েমো), উৎপাদক ও সৃজনশীল সরঞ্জাম (যেমন চ্যাটজিপিটি ব্রহ্ম^[২] ও এআই-চিত্রশিল্প), এবং কৌশলগত খেলায় অতিমানবীয় দক্ষতাসম্পন্ন খেলা ও বিশ্লেষণ (যেমন দাবা ও গো)। তবে অনেক ক্ষেত্রেই এআই-ভিত্তিক প্রযুক্তিকে আর "কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা" হিসেবে ধরা হয় না: "আধুনিক এআই প্রয়োগের অনেকটাই এখন সাধারণ ব্যবহারে পরিণত হয়েছে, এবং এতটাই প্রচলিত হয়ে গেছে যে একে আর আলাদাভাবে এআই বলা হয় না।"^[৩]^[৪]

এআই গবেষণার বিভিন্ন উপ-শাখা নির্দিষ্ট লক্ষ্য ও নির্দিষ্ট প্রযুক্তি ব্যবহার করে কাজ করে। প্রচলিত লক্ষ্যগুলোর মধ্যে রয়েছে শেখা, যুক্তি প্রয়োগ, জ্ঞান উপস্থাপন, পরিকল্পনা, প্রাকৃতিক ভাষা প্রক্রিয়াকরণ, উপলব্ধি, এবং রোবটিক্স সহায়তা।^[ক] সাধারণ কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা—অর্থাৎ এমন একটি ব্যবস্থা, যা যেকোনো মানবিক কাজ সম্মান দক্ষতায় করতে পারে—এই ক্ষেত্রের একটি দীর্ঘমেয়াদি লক্ষ্য।^[৫] এই লক্ষ্য অর্জনের জন্য গবেষকেরা স্থিতি স্থান অনুসন্ধান, গাণিতিক অনুকূলকরণ, সরল যুক্তি, কৃত্রিম নিউরাল নেটওয়ার্ক, এবং পরিসংখ্যান, অপারেশনস রিসার্চ, ও অর্থনীতিভিত্তিক পদ্ধতির সমন্বয় ঘটিয়েছেন।^[খ] পাশাপাশি, এই ক্ষেত্রটি মনোবিজ্ঞান, ভাষাবিজ্ঞান, দর্শন, স্নায়ুবিজ্ঞানসহ অন্যান্য ক্ষেত্র থেকেও অনুপ্রেরণা গ্রহণ করে।

কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা একটি একাডেমিক শাখা হিসেবে প্রতিষ্ঠিত হয় ১৯৫৬ সালে। এরপর থেকে এই ক্ষেত্রটি ইতিহাসে নানা সময়ে উচ্চাশা এবং হতাশার চক্রের মধ্য দিয়ে গেছে। হতাশার সময়গুলোকে বলা হয় এআই শীতকাল। ২০১২ সালের পর ডিপ লার্নিং পূর্ববর্তী কৌশলগুলোর তুলনায় উন্নত ফলাফল দেখানোর কারণে এআই-তে আগ্রহ ও বিনিয়োগ উল্লেখযোগ্যভাবে বৃদ্ধি পায়। ২০১৭ সালের পর ট্রান্সফরমার স্থাপত্যর আবির্ভাব এই অগ্রগতিকে আরও ত্বরান্বিত করে,^[৬] এবং ২০২০-এর দশকের শুরুতে বিলিয়ন বিলিয়ন ডলার এ ক্ষেত্রে বিনিয়োগ হতে থাকে। এই সময়কে বলা হয় এআই বুম। এই বুম-এর মধ্যে উন্নত উৎপাদক কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার আবির্ভাব ঘটে, যা কনটেন্ট তৈরি ও সম্পাদনে সক্ষম। এতে কিছু অনাকাঙ্ক্ষিত প্রভাব ও ক্ষতি সামনে আসে এবং ভবিষ্যতের ঝুঁকি নিয়ে উদ্বেগ তৈরি হয়।^[৭] ফলে নিয়ন্ত্রক নীতিমালা নিয়ে আলোচনা শুরু হয়, যাতে প্রযুক্তির নিরাপত্তা ও কল্যাণ নিশ্চিত করা যায়।

ইতিহাস

চিন্তা করতে সক্ষম কৃত্রিম মানুষ মূলত গল্প বলার যন্ত্র হিসেবে আবির্ভূত হয়েছিল, প্রকৃতপক্ষে কার্যকর যুক্তি প্রদর্শনের জন্য একটি যন্ত্র তৈরির চেষ্টা করার ধারণাটি সম্ভবত রামন লোল (১৩০০ খ্রিস্টাব্দে) এর সাথে শুরু হয়।^[৮] তার ক্যালকুলাস রেটিওসিনেটরের সাথে, গটফ্রিড লিভিনিজ গণিত মেশিনের ধারণাকে সম্প্রসারিত করেছিলেন (উইলহেলম ফ্রিকার্ড ১৬২৩ এর কাছাকাছি সময় প্রথম একটি প্রকৌশলগত কাজ করেছিলেন), সংখ্যার পরিবর্তে ধারণার উপর অপারেশন পরিচালনার উদ্দেশ্যে। উনিশ শতক থেকে কৃত্রিম মানুষ বৈজ্ঞানিক কল্পকাহিনিতে সাধারণ বিষয় হয়ে গিয়েছিল, যেমন মেরি শ্যালীর ফ্রাঙ্কেনস্টাইন বা কারেল কেপেক এর আর.ইউ.আর. (রাসোসের ইউনিভার্সাল রোবটস) এর কথা উল্লেখ করা যেতে পারে।



ক্রিটে প্রাপ্ত একটি রোপ্য মুদ্রায় কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা বিশিষ্ট একটি প্রাচীন পৌরাণিক স্বয়ংক্রিয় যন্ত্র ট্যালোসকে দেখা যাচ্ছে

যান্ত্রিক বা "আনুষ্ঠানিক" যুক্তি অধ্যয়ন প্রাচীনকালে দার্শনিক ও গণিতবিদদের সাথে শুরু হয়েছিল। গাণিতিক যুক্তিবিজ্ঞান অধ্যয়ন অ্যালান টুরিং এর গণিতের তত্ত্বের সূত্রপাত করেছিল, যা একটি মেশিন, "০" এবং "১" প্রতীক চিহ্ন দ্বারা গাণিতিক সিদ্ধান্তগ্রহণ করতে পারে। এই অন্তর্দৃষ্টির মাধ্যমে যে ডিজিটাল কম্পিউটার আনুষ্ঠানিক যুক্তির কোন প্রক্রিয়া অনুকরণ করতে পারে তা চার্চ-টুরিং থিসিস হিসাবে পরিচিতি লাভ করেছিল। স্নায়ুবিদ্যা, তথ্য তত্ত্ব এবং সাইবারনেটিক্সের আবিষ্কার গবেষকদের মধ্যে বৈদ্যুতিক মস্তিষ্ক নির্মাণের সম্ভাবনাকে বাড়িয়ে দিয়েছিল। প্রথম কাজ যা বর্তমানে এআই হিসাবে স্বীকৃত হয় যা ম্যাককুল্লাচ এবং পিটসের ১৯৪৩ টুরিংয়ের জন্য সম্পূর্ণ "কৃত্রিম নিউরন" ছিল প্রথাগত নকশা।

এলান টুরিংয়ের ১৯৫০ সালের একটি গবেষণাপত্রের আলোকে করে কোন যন্ত্রে আর্টিফিশিয়াল ইন্টেলিজেন্স বা কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা পরীক্ষা করার জন্য তিনি 'টুরিং পরীক্ষা' নামের একটি প্রক্রিয়া উদ্ভাবন করেন। টুরিং পরীক্ষা হলো এক ধরনের ইমিটেশন গেম। এই পরীক্ষাটি আর্টিফিশিয়াল ইন্টেলিজেন্স বা কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার ভিত্তি তৈরি করে।^[৯]

এআই গবেষণা ক্ষেত্র ১৯৫৬ সালে ডার্টমাউথ কলেজের একটি কর্মশালায় প্রথম প্রতিষ্ঠিত হয়েছিল। অ্যালেন নিউয়েল (সিএমইউ), হারবার্ট সিমন (সিএমইউ), জন ম্যাকার্থি (এমআইটি), মার্টিন মিনস্কি (এমআইটি) এবং আর্থার স্যামুয়েল (আইবিএম) এআই গবেষণার প্রতিষ্ঠাতা এবং নেতা হয়ে উঠেছিলেন। তারা এবং তাদের ছাত্ররা যে প্রোগ্রাম তৈরি করেছিল সংবাদপত্র তাকে "বিস্ময়কর" হিসাবে বর্ণনা করেছিল: কম্পিউটার চেকারদের মধ্যে বিজয়ী হয়,

বীজগণিতের মধ্যে শব্দের সমস্যার সমাধান করে, যুক্তিগত তত্ত্বগুলি প্রমাণ করে এবং ইংরেজি কথা বলতে সক্ষম হয়। ১৯৬০-এর দশকের মাঝামাঝি মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে প্রতিরক্ষা বিভাগ দ্বারা গবেষণার জন্য ব্যাপকভাবে তহবিল প্রদান এবং বিশ্বব্যাপী ল্যাবরেটরিস প্রতিষ্ঠিত হয়েছিল। এআই এর প্রতিষ্ঠাতারা ভবিষ্যৎ সম্পর্কে আশাবাদী: হারবার্ট সাইমন ভবিষ্যদ্বাণী করেছিলেন, "মেশিন বিশ বছরের মধ্যে একজন মানুষ যা করতে পারে তা করতে সক্ষম হবে।" মার্টিন মিনিস্ক একমত হয়েছিলেন, "একটি প্রজন্মের মধ্যে ... কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা তৈরির সমস্যাটি সমাধান হয়ে যাবে"

তারা অবশিষ্ট কিছু কাজের অসুবিধা বোঝাতে ব্যর্থ হয়েছিল। অগ্রগতি ধীরগতি সম্পন্ন হয়ে পড়েছিল এবং ১৯৭৪ সালে স্যার জেমস লাইটহিল এর সমালোচনার জবাবে ব্রিটিশ সরকার এবং মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের কংগ্রেসের কাছ থেকে চলমান চাপের কারণে এআইএর গবেষণামূলক গবেষণা বন্ধ করে দেয়া হয়েছিল। পরবর্তী কয়েক বছর পরে একে "এআই শীতকালীন" বলা হবে যখন এআই প্রকল্পের অর্থায়ন কঠিন ছিল।

১৯৮০ এর দশকের শুরুতে এআই গবেষণা বিশেষজ্ঞ সিস্টেমের বাণিজ্যিক সাফল্য দ্বারা পুনরুজ্জীবিত হয়েছিল, এআই প্রোগ্রামের একটি ফর্ম যা মানব বিশেষজ্ঞের জ্ঞান এবং বিশ্লেষণাত্মক দক্ষতাগুলিকে অনুকরণ করে। ১৯৮৫ সাল নাগাদ এআইয়ের বাজার এক বিলিয়ন ডলারের বেশি পৌঁছেছিল। একই সময়ে, জাপানের পঞ্চম প্রজন্মের কম্পিউটার প্রকল্প ইউএস এবং ব্রিটিশ সরকারকে একাডেমিক গবেষণার জন্য অর্থায়নে ফিরিয়ে আনার জন্য অনুপ্রাণিত করেছিল। যাইহোক, ১৯৮৭ সালে লিম্প মেশিন বাজারের পতনের শুরুতে, এআই আবারও দুর্নীতিতে পড়ে এবং দ্বিতীয় দীর্ঘস্থায়ী মন্দা অবস্থায় পতিত হয়।

১৯৯০ এবং একবিংশ শতকের প্রথম দিকে সরবরাহ, ডেটা মাইনিং, চিকিৎসা নির্ণয়ের এবং অন্যান্য এলাকার জন্য এআই ব্যবহার করা শুরু করেছিল। সাফল্য ছিল গণনীয় ক্ষমতা বৃদ্ধি(মুরের আইন দেখুন), নির্দিষ্ট সমস্যার সমাধান, এআই এবং অন্যান্য ক্ষেত্রগুলির মধ্যে নতুন সম্পর্ক এবং গবেষকগণের গাণিতিক পদ্ধতি এবং বৈজ্ঞানিক মানকে একটি প্রতিশ্রুতির উপর অধিকতর গুরুত্বের কারণে। ডিপ ব্লু ১১ই জুন, ১৯৯৭ তারিখে একজন দাবা চ্যাম্পিয়ন গ্যারি কাসপারভকে পরাজিত করার জন্য প্রথম কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত দাবা খেলোয়াড় হয়ে ওঠে।

উন্নত পরিসংখ্যান কৌশল (শিথিলভাবে গভীর শিক্ষার নামে পরিচিত), বড় পরিমাণে তথ্যের মধ্যে প্রবেশ এবং দ্রুত কম্পিউটারে মেশিন শিক্ষার এবং উপলব্ধির ক্ষেত্রে অগ্রগতি লাভ করে। ২০১০ এর মাঝামাঝি পর্যন্ত, সারা পৃথিবীতে মেশিন লার্নিং অ্যাপ্লিকেশনগুলি ব্যবহার করা হতো। একটি বিপদ! আইবিএম এর প্রশ্নের উত্তর সিস্টেমের কুইজ শো প্রদর্শনী ম্যাচে ওয়াটসন একটি উল্লেখযোগ্য মার্জিন দ্বারা দুজন সর্বশ্রেষ্ঠ চ্যাম্পিয়ন ব্র্যাড রাদার এবং কে জেনিংসকে পরাজিত করেছিল। কিনিট, যা Xbox 360 এবং Xbox One এর জন্য 3D শরীর-গতি ইন্টারফেস প্রদান করে যা অ্যালগরিদম ব্যবহার করে যা দীর্ঘ এআই গবেষণা থেকে উদ্ভূত হয় যেমন স্মার্টফোনে বুদ্ধিমান ব্যক্তিগত সহায়ক হিসাবে কাজ করে। মার্চ ২০১৬ এ, আলফাগো গো চ্যাম্পিয়ন লি সেডোলের সাথে একটি ম্যাচে ৫টি গেমের মধ্যে ৪টিতেই জিতে নেয়,

হ্যাভিক্যাপস ছাড়াই একজন পেশাদার গো খেলোয়াড়কে পরাজিত করার জন্য প্রথম কম্পিউটার গো-সিস্টেমিং পদ্ধতিতে পরিণত হয়। ভবিষ্যতের গো সম্মেলনের ২০১৭ আলফাগো কে জেইয়ের সাথে তিনটি খেলায় জিতেছে যিনি ক্রমাগতভাবে দুবছর ধরে বিশ্বের এক নম্বর রেঙ্কিং অর্জন করেছিল।

বুমবার্গের জ্যাক ক্লার্কের মতে ২০১৫ সালে কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার জন্য একটি মাইলফলক বছর ছিল, গুগলের মধ্যে এআই ব্যবহার করার জন্য সফটওয়্যার প্রকল্পগুলোর সংখ্যা ২০১২ সালে ২৭০০ এরও বেশি প্রকল্পে "স্পোরাইডিক ব্যবহার" বৃদ্ধি পেয়েছে। ক্লার্ক তথ্যপ্রযুক্তি তথ্যও তুলে ধরেছেন যে চিত্র প্রক্রিয়াকরণ কর্মের ত্রুটির হার ২০১১ সাল থেকে উল্লেখযোগ্যভাবে কমে এসেছে। তিনি ক্লাউড কম্পিউটিং অবকাঠামোর উত্থানের ফলে এবং গবেষণা সরঞ্জাম ও ডাটাসেটগুলির বৃদ্ধির কারণে সাশ্রয়ী মূল্যের স্নায়ুবিদ নেটওয়ার্কগুলির বৃদ্ধি নিয়ে এটিকে গুরুত্ব দেন। অন্যান্য উল্লিখিত উদাহরণের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত রয়েছে মাইক্রোসফটের স্কাইপ সিস্টেমের ডেভেলপমেন্ট যা স্বয়ংক্রিয়ভাবে একটি ভাষা থেকে অন্য ভাষায় অনুবাদ করতে পারে এবং ফেইসবুক সিস্টেম অঙ্ক মানুষদের কাছে চিত্রের বর্ণনা করতে পারে।^[১০]

নতুন সংযোজন: ২০২৫ সালের হালনাগাদ ঘটনা

আন্তর্জাতিক নিরাপত্তা ও নীতি

- **ফ্রেমওয়ার্ক কনভেনশন অন আর্টিফিশিয়াল ইন্টেলিজেন্স** নামে একটি আন্তর্জাতিক চুক্তি ৫ সেপ্টেম্বর ২০২৪-এ Council of Europe-এর অধীনে গৃহীত হয়। এর লক্ষ্য হলো এআই প্রযুক্তির মানবাধিকার, গণতন্ত্র ও আইনশৃঙ্খলাকে সম্মান করে ব্যবহারের নিশ্চয়তা প্রদান করা। ৫০-এরও বেশি দেশ এই চুক্তিতে স্বাক্ষর করেছে।^[১১]
- **প্রথম আন্তর্জাতিক এআই সেফটি রিপোর্ট** ২৯ জানুয়ারি ২০২৫-এ প্রকাশিত হয়। এটি ২০২৩ সালের AI Safety Summit-এ আহ্বান করা হয়েছিল, এবং প্রধানত Yoshua Bengio নেতৃত্বে ৯৬ জন এআই বিশেষজ্ঞ এটি তৈরি করেন, যার উদ্দেশ্য হলো সাধারণ-প্রয়োগযোগ্য এআই থেকে উদ্ভূত বিপদ নিরূপণ ও মোকাবেলা করণীয় নির্ধারণ করা।^[১২]^[১৩]
- **২০২৫ এআই অ্যাকশন সামিট**, ১০-১১ ফেব্রুয়ারি, ফ্রান্সে অনুষ্ঠিত হয়—রাষ্ট্রমন্ত্রী ও আন্তর্জাতিক প্রতিনিধিদের উপস্থিতিতে। ইউরোপীয় কমিশন €২০০ বিলিয়ন বিনিয়োগ ঘোষণা করে (যার মধ্যে €২০ বিলিয়ন AI গিগাফ্যাক্টরি নির্মাণে)। এছাড়াও, এক ডজনের বেশি সংস্থা €১৫০ বিলিয়নের একটি প্রাইভেট ইনভেস্টমেন্ট চালু করে।^[১৪]

এআই প্রযুক্তি ও রকেট-পিছনের অগ্রগতি

- **Google DeepMind** তাদের নতুন "Genie 3^[১৫]" বিশ্ব (world) মডেল উন্মোচন করেছে, যা AI এজেন্টদের ভার্যুয়াল পরিবেশে (যেমন গুডাম বা রোমাঞ্চকর দৃশ্য)

প্রাকৃতিক শারীরিক আন্তঃক্রিয়া সহ প্রশিক্ষণ দিতে সক্ষম। [১৬]

- **OpenAI GPT-5** মডেল ৭ আগস্ট ২০২৫-এ মুক্তি পেয়েছে। এটি ব্যবহারকারীদের জন্য আরও সহজতর, দক্ষ এবং নিরাপদ AI কাঠামো প্রদান করে; সাধারণ ChatGPT ব্যবহারকারীরাও সীমিতভাবে এটি ব্যবহার করতে পারবেন। যদিও প্রযুক্তিগত উন্নতি সাবলীল না হলেও, মনে করা হচ্ছে এটি ভবিষ্যতের উদ্ভাবনের পথে একটি গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপ। [১৭]
- **GPT-5-এর বিশেষত্ব**: মাল্টিমোডাল ক্ষমতা (টেক্সট, ছবি, অডিও ইত্যাদি), উন্নত আবেগ-বুদ্ধিমত্তা, স্মৃতিশক্তি, স্বায়ত্তশাসিত এজেন্ট, এবং নিরাপত্তা কাঠামোর উন্নতি, অর্থাৎ এটি কেবল একটি আপগ্রেড নয়, বরং AI-কে সহযোগী হিসেবে অভিজ্ঞান করানোর দিকে একটি বড় পদক্ষেপ। [১৮]
- **দক্ষিণ কোরিয়ার Upstage** স্টার্টআপের নতুন AI মডেল Solar Pro 2 জুলাই ২০২৫-এ উন্মোচিত হয়। মাত্র ৩০ বিলিয়ন প্যারামিটার নিয়ে এটি frontier মডেল হিসেবে স্বীকৃত এবং GPT-4.1, Claude 3.7 Sonnet Thinking, DeepSeek V3-এর তুলনায় বেস্ফর্মার্কে অগ্রগামী। [১৯]

শিল্প, নীতিমালা ও ভবিষ্যত

- **Nvidia** তাদের GTC ২০২৫ ইভেন্টে "Blackwell Ultra" এবং "Vera Rubin" AI চিপ উন্মোচন করে, যা AI এবং রোবোটিক্স প্রশিক্ষণে খরচ ও দক্ষতার উন্নতি ঘটাবে। তারা open-source humanoid robotics ফ্রেমওয়ার্ক Isaac GROOT N1 ও Cosmos AI synthetic training data মডেলও চালু করে। [২০]
- **চীন AI** নিয়ন্ত্রণের জন্য একটি আন্তর্জাতিক সরকারের প্রস্তাব দেয়, যা বিশ্বব্যাপী সহযোগিতা এবং প্রযুক্তির নিরাপদ, খোলা ব্যবহার নিশ্চিত করতে। এতে AI মডেল ওপেন-সোর্স করা এবং UN নেতৃত্বাধীন আলোচনার মাধ্যমে নিয়মনীতি তৈরির কথা বলা হয়। [২১]
- **Demis Hassabis**, Google DeepMind-এর CEO, AlphaFold-এর জন্য নোবেল পুরস্কার প্রাপ্ত। তিনি ভবিষ্যতে AGI [২২]-এর সম্ভাবনাকে গুরুত্বের সাথে দেখেন, তবে তার জন্য দৃঢ় নৈতিক ও আন্তর্জাতিক কাঠামো প্রয়োজন বলে সতর্ক করেন। [২৩]
- সাম্প্রতিক বিশ্লেষণসমূহ ভবিষ্যতে AGI-এর উদ্ভবের সম্ভাবনা ২০২৭ সালের মধ্যে দেখায়, যদিও তা একাধিক ঝুঁকি, স্বায়ত্তশাসন, প্রতারণা, নিয়ন্ত্রণের হারানোও নিয়ে আসতে পারে। [২৪]

লক্ষ্য

কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার সামগ্রিক গবেষণার লক্ষ্য হচ্ছে প্রযুক্তি তৈরি করা যার মাধ্যমে কম্পিউটার এবং মেশিনগুলি বুদ্ধিমান পদ্ধতিতে কাজ করতে সক্ষম হবে। বুদ্ধিমত্তার উৎপাদন (বা তৈরি) সাধারণ সমস্যাগুলোকে কয়েকটি উপ সমস্যায় বিভক্ত করা হয়েছে। যে বিশেষ বৈশিষ্ট্যগুলি বা ক্ষমতাগুলি রয়েছে তা গবেষকরা একটি বুদ্ধিমান সিস্টেম প্রদর্শন করবে বলে আশা করেন। নিচের বর্ণনাগুলি সর্বাধিক মনোযোগ পেয়েছে।

এরিখ স্যাগুওয়েল পরিকল্পনা ও শেখার উপর জোর দেন যেটি প্রদত্ত পরিস্থিতির ক্ষেত্রে প্রাসঙ্গিক এবং প্রযোজ্য।

যুক্তি ও সমস্যা সমাধান

প্রাথমিক গবেষকরা অ্যালগরিদমগুলি বিকশিত করেছেন যা ধাপে ধাপে যুক্তিযুক্ত করে যেমন করে মানুষ সমস্যা সমাধান বা লজিক্যাল কর্তনের জন্য সেগুলি ব্যবহার করে। ১৯৮০ ও ১৯৯০ এর দশকের শেষের দিকে এআই গবেষণাকে উন্নত করা হয়েছিল অনিশ্চিত বা অসম্পূর্ণ তথ্য, সম্ভাবনা এবং অর্থনীতি থেকে ধারণা নিযুক্ত করার জন্য।

কঠিন সমস্যাগুলির জন্য অ্যালগরিদমগুলির জন্য প্রচুর গণনীয় সম্পদ প্রয়োজন হতে পারে-সবচেয়ে বেশি অভিজ্ঞতা "সংযুক্ত করিতে সক্ষম বিস্ফোরণ" : মেমরির পরিমাণ বা কম্পিউটারের নির্দিষ্ট সময় প্রয়োজন একটি নির্দিষ্ট আকারের সমস্যা সমাধানের জন্য। আরও দক্ষ সমস্যা-সমাধানের অ্যালগরিদমগুলির অনুসন্ধান অনেক বেশি অগ্রাধিকার পাচ্ছে।

মানুষ প্রাথমিকভাবে দ্রুত, স্বনির্ধারণী সিদ্ধান্তগুলি ব্যবহার করে ধাপে ধাপে ছাড়ের পরিবর্তে, প্রাথমিক এআই গবেষণা সেই মডেলটিকে একটি রূপ দিতে পেরেছে। এআই "সাব-সিম্বোলিক" সমস্যা সমাধান ব্যবহার করে অগ্রগতি অর্জন করেছে: অজবিন্যাসকারী এজেন্ট উচ্চতর যুক্তি থেকে সেমরাইমোটর দক্ষতার উপর জোর দেয়; মস্তিষ্কের ভিতরকার কাঠামোর অনুকরণে স্নাতকোত্তর গবেষণার প্রচেষ্টা এই দক্ষতা বৃদ্ধি করে; এআই এর প্রধান লক্ষ্য হল মানুষের ক্ষমতা অনুকরণ করা।

জ্ঞানের প্রতিনিধিত্ব

জ্ঞানের প্রতিনিধিত্ব এবং জ্ঞানের প্রকৌশল এআই গবেষণার কেন্দ্রীয় বিষয়। অনেক সমস্যার সমাধান যা মেশিন দ্বারা হবে বলে প্রত্যাশা করা হয় তার বিশ্ব সম্পর্কে ব্যাপক জ্ঞান প্রয়োজন হবে। যে ধরনের বিষয় এআই প্রতিনিধিত্ব করবে তা হল বস্তু, বৈশিষ্ট্য, বিভাগ এবং বস্তুর মধ্যে সম্পর্ক; পরিস্থিতি, ঘটনা, অবস্থা এবং সময়; কারণ এবং প্রভাব; জ্ঞান সম্পর্কে জ্ঞান (আমরা যা জানি অন্যান্য মানুষ যা জানেন); এবং অন্যান্য অনেক, কম ভাল গবেষণামূলক ডোমেইন।

প্রতিনিধিত্ব হল "যার অস্তিত্ব বিদ্যমান": বস্তুর সেট, সম্পর্ক, ধারণা এবং তাই যে সম্পর্কে মেশিন জানে। সর্বাধিক উচ্চতর তত্ত্ববিদ্যা তাকেই বলা হয় যা অন্য সকল জ্ঞানের ভিত্তি প্রদানের প্রচেষ্টা করে।

জ্ঞানের প্রতিনিধিত্বের মধ্যে সবচেয়ে কঠিন সমস্যাগুলো হল:

ডিফল্ট যুক্তি এবং যোগ্যতার সমস্যা

মানুষ অনেক কিছু জানে তা মূলত "কাজের অনুমান" রূপে মূল্যায়ন করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, যদি একটি পাখির কথা আলোচনায় আসে তবে মানুষ সাধারণত একটি প্রাণীকে চিত্রিত করে যার কোন বিশেষ আকার, চিহ্ন আছে এবং যারা উড়তে পারে। এই সমস্ত জিনিসগুলির মধ্যে কোনটিই সব পাখিগুলি সম্পর্কে সত্য নয়। জন ম্যাকার্থি ১৯৬৯ সালে এই সমস্যাটি চিহ্নিত করেছিলেন যোগ্যতার সমস্যা হিসাবে: কোনও কমনসেন্স রুলের জন্য যে এআই গবেষকেরা প্রতিনিধিত্ব করে, সেখানে বেশ কিছু ব্যতিক্রম রয়েছে। বিমূর্ত লজিকের জন্য যা প্রয়োজনের তার প্রায় কোন কিছুই সত্য বা মিথ্যা নয়। এআই গবেষণা এই সমস্যার সমাধানের জন্য অনেক পথ পর্যটন করেছে।

কমনসেন্স জ্ঞানের বিস্তৃতি

পারমাণবিক বিষয় যে খুব বড় সে বিষয় সবাই জানেন। গবেষণা প্রকল্পগুলি সাধারণ জ্ঞানের (যেমন, সাইক) উপর ভিত্তি করে সম্পূর্ণ জ্ঞান বিকাশের জন্য প্রচলিত পরিমাণে কঠোর পরিশ্রমী প্রকৌশলবিদ্যা-এর প্রয়োজন হয় - তারা অবশ্যই জটিল ধারণা হাতের সাহায্যে সমাধান করবে। প্রধান লক্ষ্য হচ্ছে কম্পিউটারের মত উৎসগুলি থেকে পড়ার মাধ্যমে কম্পিউটারকে প্রয়োজনীয় ধারণাগুলি বোঝার জন্য যথেষ্ট ধারণা থাকতে হবে, এবং এভাবে তার নিজের অ্যান্টোলোজিতে যোগ করতে সক্ষম হবে।

কিছু সাধারণ জ্ঞানের প্রতীকী ফর্ম

মানুষ যা জানে তার বেশিরভাগই "ঘটনা" বা "বিবৃতি" হিসাবে উপস্থাপিত হয় না যা তারা মৌখিকভাবে প্রকাশ করতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, একটি দাবা মাস্টার একটি নির্দিষ্ট দাবা পরিসীমা এড়িয়ে চলবে কারণ এটি "খুব প্রকাশ বোধ করে" বা একজন শিল্প সমালোচক একটি মূর্তির চেহারা দেখেই এটি জাল মনে করতে পারেন। এগুলো মানব মস্তিষ্কের অসচেতন এবং উপ-প্রতীকী স্বরূপ বা প্রবণতা। এই ধরনের জ্ঞান প্রদান, সমর্থন মূলত প্রতীকী এবং সচেতন জ্ঞানের জন্য একটি প্রসঙ্গ দেয়া হয়। সাব-প্রতীকী যুক্তিযুক্ত সমস্যার সাথে সাথে আশা করা হয় যে অবস্থিত এআই, কম্পিউটেশনাল বুদ্ধি বা পরিসংখ্যানগত এআই এই ধরনের জ্ঞান প্রতিনিধিত্ব করার উপায়গুলি প্রদান করবে।

পরিকল্পনা

[৯] বুদ্ধিমান প্রতিনিধিকে লক্ষ্য সেট করতে এবং তাদের অর্জন করতে সক্ষম হতে হবে। ভবিষ্যতের দৃশ্যমানতা - বিশ্বের অবস্থার প্রতিনিধিত্ব এবং তাদের কর্মগুলি কীভাবে পরিবর্তন করবে সে বিষয়ে ভবিষ্যদ্বাণী করতে সক্ষম করার জন্য তাদের কিছু পথ থাকা প্রয়োজন - এবং উপলব্ধ পছন্দগুলির (বা "মান") সর্বাধিক পছন্দগুলি চয়ন করতে সক্ষম হতে হবে।

ক্লাসিক্যাল পরিকল্পনা সমস্যাগুলির মধ্যে এজেন্ট অনুমান করতে পারেন যে এটি এজন্যই একমাত্র সিস্টেম যা বিশ্বজুড়ে কাজ করে যা এজেন্টকে তার কর্মের ফলাফল সম্পর্কে নির্দিষ্ট করে দেয়। যাইহোক, যদি এজেন্ট একমাত্র অভিনেতা না হন তাহলে এটি এজেন্টের অনিশ্চয়তার কারণ হতে পারে। এটি একটি এজেন্টের জন্য আহ্বান করে যে শুধুমাত্র তার পরিবেশের মূল্যায়ন এবং পূর্বাভাস তৈরি করতে পারে তা নয়, সাথে সাথে তার পূর্বাভাস মূল্যায়ন করে এবং তার মূল্যায়নের উপর নির্ভর করে তা মেনে চলে।

বহু এজেন্টের পরিকল্পনায় একটি নির্দিষ্ট লক্ষ্য অর্জনের জন্য অনেক এজেন্টের সহযোগিতা এবং প্রতিযোগিতা ব্যবহার করে। জরুরী আচরণ যেমন, বিবর্তনীয় অ্যালগরিদম এবং ঘনত্বের বুদ্ধিমত্তা দ্বারা ব্যবহৃত হয়।

শিক্ষা

মেশিনের শিক্ষণ হল এআই গবেষণার একটি মৌলিক ধারণা যা প্রতিষ্ঠার পর থেকে কম্পিউটার অ্যালগরিদম অধ্যয়ন যা অভিজ্ঞতার মাধ্যমে স্বয়ংক্রিয়ভাবে উন্নতি করতে সক্ষম।

অপর্যাপ্ত শিক্ষণ হচ্ছে ইনপুটের মধ্যে নিদর্শন খুঁজে বের করার ক্ষমতা। তত্ত্বাবধানে থাকা শিক্ষণে ক্লাসিফিকেশন এবং সংখ্যাসূচক রিগ্রেশন উভয়ই অন্তর্ভুক্ত। শ্রেণিবিন্যাসের মাধ্যমে কোন বিভাগের মধ্যে কিছু অন্তর্গত তা নির্ধারণ করতে ব্যবহার করা হয়। রিগ্রেশন একটি ফাংশন তৈরি করার প্রচেষ্টা যা ইনপুট এবং আউটপুটের মধ্যে সম্পর্ক বর্ণনা করে এবং পূর্বাভাস দেয় কীভাবে ইনপুট পরিবর্তনের ফলে আউটপুটগুলি পরিবর্তন করা উচিত। রক্ষণাবেক্ষণ শেখার মধ্যে এজেন্ট ভাল প্রতিক্রিয়ার জন্য পুরস্কৃত করা হয় এবং খারাপ প্রতিক্রিয়ার জন্য শাস্তি দেয়া হয়। এজেন্ট তার পুরস্কার এবং শাস্তি এই অনুক্রম ব্যবহার করে একটি কৌশল গঠন করে তার সমস্যার স্থানে। ইউটিলিটির মত ধারণাগুলি ব্যবহার করে এই তিন ধরনের শেখার সিদ্ধান্ত তত্ত্বের ভিত্তিতে বিশ্লেষণ করা যায়। মেশিন লার্নিং অ্যালগরিদমগুলির গাণিতিক বিশ্লেষণ এবং তাদের পারফরম্যান্স কম্পিউটেশনাল লার্নিং থিওরি নামে পরিচিত যা তাত্ত্বিক কম্পিউটার বিজ্ঞানের একটি শাখা।

প্রযুক্তি

কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা (এআই) গবেষণায় বিভিন্ন ধরনের প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয় লক্ষ্য পূরণের জন্য।

অনুসন্ধান এবং অপ্টিমাইজেশন

এআই অনেক সমস্যার সমাধান করতে পারে সম্ভাব্য সমাধানগুলির মধ্যে বুদ্ধিমত্তার সাথে অনুসন্ধান করে। এআই-তে দুই ধরণের অনুসন্ধান বেশি ব্যবহৃত হয়: *স্টেট স্পেস সার্চ* এবং *লোকাল সার্চ*।

স্টেট স্পেস সার্চ

স্টেট স্পেস সার্চ একটি গাছের মতো কাঠামোর মধ্যে সম্ভাব্য অবস্থা খুঁজে দেখে লক্ষ্য অবস্থায় পৌঁছানো যায় কি না। উদাহরণস্বরূপ, পরিকল্পনা অ্যালগরিদম লক্ষ্য ও উপলক্ষ্যের গাছের মধ্যে অনুসন্ধান করে, যেখানে মিনস-এন্ডস বিশ্লেষণ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

সহজ ক্লাস্টিকর অনুসন্ধান বাস্তব সমস্যার ক্ষেত্রে খুব কমই কার্যকর, কারণ অনুসন্ধান ক্ষেত্র দ্রুত অসীম পরিমাণে বেড়ে যায়। ফলে অনুসন্ধান ধীর হয় বা কখনোই শেষ হয় না। এই সমস্যা মোকাবেলায় হিউরিষ্টিক বা সহজ নিয়ম ব্যবহার করা হয় যাতে লক্ষ্য অবস্থায় পৌঁছানোর সম্ভাবনা বেশি থাকে।

গেম খেলার প্রোগ্রামে, যেমন দাবা বা গো, প্রতিপক্ষের চাল অনুমান করতে *অ্যাডভারসারিয়াল সার্চ* ব্যবহার করা হয়। এতে সম্ভাব্য চাল ও প্রতিচালের গাছের মধ্যে অনুসন্ধান করা হয় একটি জয়ী অবস্থান খুঁজে বের করার জন্য।

লোকাল সার্চ

লোকাল সার্চ হল গাণিতিক অপ্টিমাইজেশন পদ্ধতি, যা অনুমান থেকে শুরু করে ধাপে ধাপে সমাধান উন্নত করে।

গ্রেডিয়েন্ট ডিসেন্ট একটি লোকাল সার্চ পদ্ধতি, যা সংখ্যাগত পরামিতিগুলি ধাপে ধাপে সামঞ্জস্য করে ক্ষতি ফাংশনকে সর্বনিম্ন করে। ব্যাকপ্রোগ্রাংশন অ্যালগরিদম ব্যবহার করে কৃত্রিম নিউরাল নেটওয়ার্ক প্রশিক্ষণে এটি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

আরেকটি লোকাল সার্চ হল ইভোলিউশনারি কম্পিউটেশন, যেখানে প্রার্থী সমাধানগুলি "মিউটেশন" ও "রিকম্বিনেশন" করে ক্রমান্বয়ে উন্নত করা হয় এবং প্রতিটি প্রজন্মে সেরা সমাধানগুলো টিকে থাকে।

স্বর্ম ইন্টেলিজেন্স অ্যালগরিদমও ব্যবহৃত হয় সমন্বিত অনুসন্ধানের জন্য। এর মধ্যে জনপ্রিয় দুটি অ্যালগরিদম হল *পার্টিকেল স্বর্ম অপ্টিমাইজেশন* (পাখির ঝাঁক থেকে অনুপ্রাণিত) এবং *অ্যান্ট কলোনি অপ্টিমাইজেশন* (পিপড়ার পথ থেকে অনুপ্রাণিত)।

যুক্তি

আনুষ্ঠানিক যুক্তি ব্যবহার করা হয় যুক্তিতর্ক এবং জ্ঞান উপস্থাপনে। এর দুটি প্রধান রূপ রয়েছে: প্রস্তাবনা যুক্তি (যা সত্য বা মিথ্যা বিবৃতির উপর কাজ করে) এবং প্রেডিকেট লজিক (যা বস্তু, প্রেডিকেট ও সম্পর্ক নিয়ে কাজ করে)।

যুক্তিতে ডিডাকটিভ রিজনিং ব্যবহার করা হয় বিদ্যমান সত্য থেকে নতুন সিদ্ধান্ত প্রমাণ করার জন্য। সাধারণত প্রমাণ গাছ ব্যবহার করে এই কাঠামো তৈরি হয়।

হর্ন ক্লজ ব্যবহারে সমস্যার সমাধান সামনের দিক থেকে বা পিছনের দিক থেকে করা যায়। প্রোলগ প্রোগ্রামিং ভাষা এই যুক্তির উপর ভিত্তি করে তৈরি, যা টুরিং সম্পূর্ণ।

ফাজি লজিক ব্যবহার করে অনিশ্চিত বা আংশিক সত্য বক্তব্য বিশ্লেষণ করা যায়। নন-মোনোটোনিক লজিক ডিফল্ট রিজনিং-এর জন্য ব্যবহৃত হয়।

অনিশ্চিত যুক্তির জন্য সম্ভাব্য পদ্ধতি

অনেক এআই সমস্যা যেমন পরিকল্পনা, শিক্ষণ, ধারণা, রোবোটিক্স ইত্যাদিতে এজেন্টকে অসম্পূর্ণ বা অনিশ্চিত তথ্য নিয়ে কাজ করতে হয়। এ সমস্যার সমাধানে সম্ভাব্যতা তত্ত্ব ও অর্থনীতি থেকে পদ্ধতি নেওয়া হয়েছে। এর মধ্যে রয়েছে সিদ্ধান্ত তত্ত্ব, Markov সিদ্ধান্ত প্রক্রিয়া, ডাইনামিক সিদ্ধান্ত নেটওয়ার্ক, গেম তত্ত্ব ইত্যাদি।

বেয়েসিয়ান নেটওয়ার্ক ব্যবহার করা হয় যুক্তি, শিক্ষা, পরিকল্পনা এবং ধারণার জন্য। এছাড়াও হিডেন মার্কভ মডেল বা কালম্যান ফিল্টার সময়ভিত্তিক ডেটা বিশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়।

শ্রেণিবিন্যাসকারী ও পরিসংখ্যানভিত্তিক শিক্ষণ পদ্ধতি

সবচেয়ে সহজ এআই প্রয়োগ দুটি ভাগে ভাগ করা যায়: *শ্রেণিবিন্যাসকারী* এবং *কন্ট্রোলার*। শ্রেণিবিন্যাসকারী প্যাটার্ন ম্যাচিং ব্যবহার করে পর্যবেক্ষণ শ্রেণিবিন্যাস করে। সুপারভাইজড লার্নিং ব্যবহারে এগুলোকে প্রশিক্ষিত করা যায়।

জনপ্রিয় শ্রেণিবিন্যাস অ্যালগরিদমের মধ্যে রয়েছে ডিসিশন ট্রি, কে-নিকটতম প্রতিবেশী অ্যালগরিদম, সাপোর্ট ভেক্টর মেশিন, নাইভ বেয়েস শ্রেণিবিন্যাসকারী এবং কৃত্রিম নিউরাল নেটওয়ার্ক।

কৃত্রিম নিউরাল নেটওয়ার্ক

একটি কৃত্রিম নিউরাল নেটওয়ার্ক কৃত্রিম নিউরন দ্বারা তৈরি, যা জীববিজ্ঞানের নিউরন মডেল করে। এটি প্যাটার্ন স্বীকৃতি করতে প্রশিক্ষিত হয়। সাধারণত এতে একটি ইনপুট, অন্তত একটি গোপন স্তর এবং একটি আউটপুট থাকে। যদি দুই বা ততোধিক গোপন স্তর থাকে তবে সেটিকে *ডিপ নিউরাল নেটওয়ার্ক* বলা হয়।

ব্যাকপ্রোপাগেশন অ্যালগরিদম ব্যবহারে নেটওয়ার্ক প্রশিক্ষণ করা হয়। ফিড ফরোয়ার্ড নিউরাল নেটওয়ার্ক, পারসেপট্রন, রেকারেন্ট নিউরাল নেটওয়ার্ক (RNN), লং শর্ট-টার্ম মেমরি (LSTM), কনভোলিউশনাল নিউরাল নেটওয়ার্ক (CNN) ইত্যাদি এর গুরুত্বপূর্ণ ধরন।

ডিপ লার্নিং

ডিপ লার্নিং হল মেশিন লার্নিং-এর একটি উপশাখা, যা আবার এআই-এর উপশাখা। এটি ইনপুট ও আউটপুটের মধ্যে বহু স্তরের নিউরন ব্যবহার করে।

কম্পিউটার ভিশন, বাক স্বীকৃতি, প্রাকৃতিক ভাষা প্রক্রিয়াকরণ ইত্যাদি ক্ষেত্রে ডিপ লার্নিং বিপ্লব এনেছে। এর সফলতার কারণ মূলত দ্রুতগতির জিপিইউ, ইমেজনেট এর মতো বিশাল ডেটাসেট এবং শক্তিশালী ব্যাকপ্রোপাগেশন।

জিপিটি

জেনারেটিভ প্রি-ট্রেন্ডেড ট্রান্সফরমার (GPT) হল বড় ভাষা মডেল (LLM) যা শব্দের মধ্যে সেক্সটিক সম্পর্ক বিশ্লেষণ করে পাঠ্য উৎপাদন করে। এগুলো ইন্টারনেট থেকে সংগৃহীত বিশাল ডেটাসেটে প্রশিক্ষিত হয়। প্রশিক্ষণের পর মানব প্রতিক্রিয়া ভিত্তিক শক্তিবৃদ্ধি শিক্ষণ ব্যবহৃত হয়।

বর্তমান জিপিটি মডেলগুলো চ্যাটবট হিসেবে ব্যবহৃত হয়, যেমন ChatGPT, Claude, Gemini, Copilot এবং Meta AI। কিছু মাল্টিমোডাল জিপিটি মডেল পাঠ্য ছাড়াও ছবি, ভিডিও, শব্দ ইত্যাদি প্রক্রিয়া করতে পারে।

হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার

প্রথমদিকে প্রোলগ এর মতো বিশেষায়িত প্রোগ্রামিং ভাষা ব্যবহৃত হলেও বর্তমানে পাইথন বেশি ব্যবহৃত হয়। টেনসরফ্লো ও গ্রাফিক্স প্রসেসিং ইউনিট (GPU) এর উন্নতির ফলে বড় মেশিন লার্নিং মডেল প্রশিক্ষণে সিপিইউ-এর পরিবর্তে GPU প্রধান হয়ে উঠেছে।

মুরের সূত্র অনুযায়ী ট্রানজিস্টর ঘনত্ব প্রতি ১৮ মাসে দ্বিগুণ হয়। এনভিডিয়া-র জেনসেন হুয়াং এর নামে পরিচিত হুয়াং এর সূত্র অনুসারে GPU-র অগ্রগতি আরও দ্রুত।

সর্বশেষ হালনাগাদ

২০২৫ সালে গুগল তাদের TPU (Tensor Processing Unit)-এর ছয়-তম প্রজন্ম TPU v6 চালু করে, যা পূর্ববর্তী v5e-র তুলনায় ৪.৭ গুণ উন্নত কর্মক্ষমতা প্রদান করে এবং উচ্চ ব্যান্ডউইথ মেমোরি ক্ষমতাও দ্বিগুণ হয়। ২০২৫ সালের এপ্রিল মাসে TPU v7 (নামের Ironwood) ঘোষণা করা হয়, যা একটি ২৫৬-টিপ এবং একটি ৯,২১৬-টিপ ক্লাস্টার আকারে আসে, যার শীর্ষ গাণিতিক ক্ষমতা ৪,৬১৪ TFLOP/s। NVIDIA এর CUDA প্ল্যাটফর্মে সম্প্রতি RISC-V instruction set architecture (ISA) সমর্থন যোগ করা হয়েছে, যার

ফলে CUDA-ভিত্তিক AI সিস্টেমে RISC-V CPU ব্যবহারের পথ সুগম হয়েছে। Elon Musk-এর xAI কোম্পানি আগামী পাঁচ বছরে প্রায় ৫০ মিলিয়ন H100-সমতুল GPU ব্যবহার করে ৫০ ExaFLOPS ক্ষমতার AI ট্রেনিং সিস্টেম গড়ে তুলবে বলে ঘোষণা করেছে। বর্তমানেও ২৩০,০০০ GPU, যার মধ্যে ৩০,০০০টি Blackwell GB200 ইউনিট, ইতোমধ্যেই ব্যবহৃত হচ্ছে। [২৫]

Huawei তাদের Ascend AI GPU এর CANN (Compute Architecture for Neural Networks) সফটওয়্যার টুলকিট ওপেন-সোর্স করার ঘোষণা দিয়েছে এবং এটি NVIDIA CUDA-র একাধিক বন্ধক ছাড়া বিকল্প হতে পারে বলে আশা করছেন। AMD-র পেগাট্রন ১২৮টি Instinct MI350X GPU ব্যবহার করে ১,১৭৭ PFLOP AI র‍্যাক-স্কেল সমাধান প্রকাশ করেছে, যা পরবর্তী MI400 সিরিজের ভিত্তি প্রস্তুত করছে। AMD-র পেগাট্রন ১২৮টি Instinct MI350X GPU ব্যবহার করে ১,১৭৭ PFLOP AI র‍্যাক-স্কেল সমাধান প্রকাশ করেছে, যা পরবর্তী MI400 সিরিজের ভিত্তি প্রস্তুত করছে। [২৬] [২৭]

NPU (Neural Processing Units) ও GPNPU (GPU+NPU একত্রীকৃত চিপ) দ্রুত জনপ্রিয়তা পাচ্ছে, যা স্মার্টফোন, ল্যাপটপে AI ফিচার চালাতে সাহায্য করছে, কম শক্তি খরচ এবং দেরিতে পরিচালনার সুবিধা নিয়ে। Jensen Huang আবারও জোর দিয়ে বলেছেন, বৈতরণিকভাবে GPU-এর অগ্রগতি Moore's Law থেকে বহুগুণ দ্রুত হচ্ছে ("Hyper Moore's Law"), এবং বছরে একবার AI ডেটা সেন্টার পণ্য প্রকাশের পরিকল্পনা রয়েছে সাধারণ দুই বছর হার বদলে। [২৮] [২৯]

সম্পূর্ণ উৎসসমূহ

1. Russell & Norvig (2021), pp. 1–4.

2. ব্রহ্মা (brha.in) - গ্রামীণ ভারতের জন্য AI; সমস্ত ভারতীয় ভাষা সমর্থন করে (<https://brha.in>)

3. AI set to exceed human brain power (<http://www.cnn.com/2006/TECH/science/07/24/ai.bostrom/>) ওয়েব্যাক মেশিনে আর্কাইভকৃত (<https://web.archive.org/web/20080219001624/http://www.cnn.com/2006/TECH/science/07/24/ai.bostrom/>) ২০০৮-০২-১৯ তারিখে CNN.com (26 জুলাই, 2006)

4. Kaplan, Andreas; Haenlein, Michael (২০১৯)। "Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence"। *Business Horizons*। ৬২: ১৫–২৫। ডিওআই:10.1016/j.bushor.2018.08.004 (<https://doi.org/10.1016%2Fj.bushor.2018.08.004>)। আইএসএসএন 0007-6813 (<https://search.worldcat.org/>)

- issn/0007-6813) | এস২সিআইডি 158433736 (<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:158433736>) |
5. উদ্ধৃতি ত্রুটি: <ref> ট্যাগ বৈধ নয়; Artificial general intelligence নামের সূত্রটির জন্য কোন লেখা প্রদান করা হয়নি
 6. Toews (2023).
 7. তালুকদার, পারভেজ হুসেন | "কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তার ইতিবাচক ও নেতিবাচক ব্যবহার" (<http://www.jagonews24.com/technology/article/885862>) | *জাগো নিউজ* | সংগ্রহের তারিখ ১২ মে ২০২৫ |
 8. Press, Gil | "12 Artificial Intelligence (AI) Milestones: 2. Ramon Llull And His 'Thinking Machine' " (<https://www.forbes.com/sites/gilpress/2020/02/26/12-artificial-intelligence-ai-milestones-2-ramon-llull-and-his-thinking-machine/>) | *Forbes* (ইংরেজি ভাষায়) | সংগ্রহের তারিখ ২৭ ফেব্রুয়ারি ২০২৩ |
 9. "আর্টিফিশিয়াল ইন্টেলিজেন্স (এআই) বা কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা কী? - বিজ্ঞান জগৎ" (<http://web.archive.org/web/20220423053535/https://bigganjagat.com/%e0%a6%86%e0%a6%b0%e0%a7%8d%e0%a6%9f%e0%a6%bf%e0%a6%ab%e0%a6%bf%e0%a6%b6%e0%a6%bf%e0%a6%af%e0%a6%bc%e0%a6%be%e0%a6%b2-%e0%a6%87%e0%a6%a8%e0%a7%8d%e0%a6%9f%e0%a7%87%e0%a6%b2%e0%a6%bf%e0%a6%9c%e0%a7%87/>) (মার্কিন ইংরেজি ভাষায়) | ২৮ জানুয়ারি ২০২২ | ২৩ এপ্রিল ২০২২ তারিখে মূল থেকে (<https://bigganjagat.com/%e0%a6%86%e0%a6%b0%e0%a7%8d%e0%a6%9f%e0%a6%bf%e0%a6%ab%e0%a6%bf%e0%a6%b6%e0%a6%bf%e0%a6%af%e0%a6%bc%e0%a6%be%e0%a6%b2-%e0%a6%87%e0%a6%a8%e0%a7%8d%e0%a6%9f%e0%a7%87%e0%a6%b2%e0%a6%bf%e0%a6%9c%e0%a7%87/>) আর্কাইভকৃত | সংগ্রহের তারিখ ২৩ এপ্রিল ২০২২ |
 10. "History of ChatGPT: Timeline of Major Updates" (<https://www.searchenginejournal.com/history-of-chatgpt-timeline/488370/>) | *Search Engine Journal* | সংগ্রহের তারিখ ১৭ আগস্ট ২০২৫ |
 11. "The Framework Convention on Artificial Intelligence - Artificial Intelligence - www.coe.int" (<http://web.archive.org/web/20250715200132/https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/the-framework-convention-on-artificial-intelligence>) | *Artificial Intelligence* (ব্রিটিশ ইংরেজি ভাষায়) | ১৫ জুলাই ২০২৫ তারিখে মূল থেকে (<https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/the-framework-convention-on-artificial-intelligence>) আর্কাইভকৃত | সংগ্রহের তারিখ ১১ আগস্ট ২০২৫ |
 12. "এআই নিরাপত্তা রিপোর্ট ঝুঁকি এবং প্রতিরোধমূলক কৌশলসমূহের মূল বিষয়বস্তু" (<http://neuron.expert/news/ai-safety-report-highlights-risks-and-mitigation-strategies/12352/bn/>) | *neuron.expert* | সংগ্রহের তারিখ ১১ আগস্ট ২০২৫ |
 13. "AI Safety Summits" (<https://futureoflife.org/project/ai-safety-summits/>) | *Future of Life Institute* (মার্কিন ইংরেজি ভাষায়) | সংগ্রহের তারিখ ১১ আগস্ট ২০২৫ |
 14. blogger, a guest (৩১ জানুয়ারি ২০২৫) | "Context and Agenda for the 2025 AI Action Summit" (<https://futureoflife.org/ai-policy/context-and-agenda-2025-ai-action-summit/>) | *Future of Life Institute* (মার্কিন ইংরেজি ভাষায়) | সংগ্রহের তারিখ ১১ আগস্ট ২০২৫ |
 15. "Genie 3 and the Virtual Worlds Powering AI Futures" (<https://mobilesinsight.com/news-and-blogs/googles-genie-3-unlocks-ai-powered-virtual-worlds-for-robot-training>) | *MobilesInsight.com* (ইংরেজি ভাষায়) | সংগ্রহের তারিখ ১১ আগস্ট ২০২৫ |
 16. "Genie 3 and the Virtual Worlds Powering AI Futures" (<https://mobilesinsight.com/news-and-blogs/googles-genie-3-unlocks-ai-powered-virtual-worlds-for-robot-training>) | *MobilesInsight.com* (ইংরেজি ভাষায়) | সংগ্রহের তারিখ ১১ আগস্ট ২০২৫ |
 17. "Introducing GPT-5" (<https://openai.com/index/introducing-gpt-5/>) | *openai.com* (মার্কিন ইংরেজি ভাষায়) | ৭ আগস্ট ২০২৫ | সংগ্রহের তারিখ ১১ আগস্ট ২০২৫ |
 18. "GPT-5 Is Here: The AI That Knows You Better Than You Know Yourself" (https://economictimes.indiatimes.com/ai/ai-insights/gpt-5-is-here-the-ai-that-knows-you-better-than-you-know-yourself/articleshow/123186997.cms?utm_source=chatgpt.com) | *The Economic Times* | ৮ আগস্ট ২০২৫ | আইএসএসএন 0013-0389 (<https://search.worldcat.org/issn/0013-0389>) | সংগ্রহের তারিখ ১১ আগস্ট ২০২৫ |
 19. "Client Challenge" (https://www.ft.com/content/549a34f1-5eb5-43bd-8400-2171e6e32022?utm_source=chatgpt.com) | *www.ft.com* | সংগ্রহের তারিখ ১১ আগস্ট ২০২৫ |
 20. Parvini, Sarah (১৮ মার্চ ২০২৫) | "Nvidia CEO Jensen Huang unveils new Rubin AI chips at GTC 2025" (<https://apnews.com/article/nvidia-gtc-jensen-huang-ai-457e9260aa2a34c1bbcc07c98b7a0555>) | *AP News* (ইংরেজি ভাষায়) | সংগ্রহের তারিখ ১১ আগস্ট ২০২৫ |

21. "Client Challenge" (https://www.ft.com/content/de06e1ac-6a12-45a4-a31c-0dfecea4343e?utm_source=chatgpt.com) | *www.ft.com* | সংগ্রহের তারিখ ১১ আগস্ট ২০২৫ |

22. "AGI Simple Meaning and Future for the Next Generation" (<https://mobilesinsight.com/news-and-blogs/unlocking-the-future-with-artificial-general-intelligenceagi>) | *MobilesInsight.com* (ইংরেজি ভাষায়) | সংগ্রহের তারিখ ১১ আগস্ট ২০২৫ |

23. Perrigo, Billy (১৫ এপ্রিল ২০২৫) | "Demis Hassabis Is Preparing for AI's Endgame" (<https://time.com/7277608/demis-hassabis-interview-time100-2025/>) | *TIME* (ইংরেজি ভাষায়) | সংগ্রহের তারিখ ১১ আগস্ট ২০২৫ |

24. published, Keumars Afifi-Sabet (১ আগস্ট ২০২৫) | "AI is entering an 'unprecedented regime.' Should we stop it — and can we — before it destroys us?" (<https://www.livescience.com/technology/artificial-intelligence/ai-is-entering-an-unprecedented-regime-should-we-stop-it-and-can-we-before-it-destroys-us>) | *Live Science* (ইংরেজি ভাষায়) | সংগ্রহের তারিখ ১১ আগস্ট ২০২৫ |

25. published, Anton Shilov (২০ জুলাই ২০২৫) | "Nvidia's CUDA platform now supports RISC-V — support brings open source instruction set to AI platforms, joining x86 and Arm" (<https://www.tomshardware.com/pc-components/gpus/nvidias-cuda-platform-now-supports-risc-v-support-brings-open-source-instruction-set-to-ai-platforms-joining-x86-and-arm>) | *Tom's Hardware* (ইংরেজি ভাষায়) | সংগ্রহের তারিখ ১৭ আগস্ট ২০২৫ |

26. "From hardware to software, Huawei pushes Ascend AI GPUs into the open-source arena, challenging two decades of Nvidia dominance in AI computing ecosystems" (<https://www.techradar.com/pro/brave-or-foolhardy-huawei-takes-the-fight-to-nvidia-cuda-by-making-its-ascend-ai-gpu-software-open-source>) | *TechRadar* (ইংরেজি ভাষায়) | ১১ আগস্ট ২০২৫ | সংগ্রহের তারিখ ১৭ আগস্ট ২০২৫ |

27. published, Anton Shilov (২৩ মে ২০২৫) | "Pegatron preps 1,177 PFLOP AI rack with 128 AMD MI350X GPUs" (<https://www.tomshardware.com/pc-components/gpus/pegatron-preps-1-177-pflop-ai-rack-with-128-amd-mi350x-gpus>) | *Tom's Hardware* (ইংরেজি ভাষায়) | সংগ্রহের তারিখ ১৭ আগস্ট ২০২৫ |

28. "NPU Explained: Why Neural Processing Units Are the Future of AI" (<https://www.lifewire.com/what-is-a-neural-processing-unit-npu-11704394>) | *Lifewire* (ইংরেজি ভাষায়) | সংগ্রহের তারিখ ১৭ আগস্ট ২০২৫ |

29. Kim, Tae | "Nvidia CEO Jensen Huang Predicts 'Hyper Moore's Law' Pace for AI" (<https://www.barrons.com/articles/nvidia-moores-law-chip-speeds-23acc5c6>) | *barrons* (মার্কিন ইংরেজি ভাষায়) | সংগ্রহের তারিখ ১৭ আগস্ট ২০২৫ |

আরও দেখুন

- [সেরা-অনুকূলকরণ](#)

তথ্যসূত্র

বহিঃসংযোগ

উদ্ধৃতি ত্রুটি: "lower-alpha" নামক গ্রুপের জন্য <ref> ট্যাগ রয়েছে, কিন্তু এর জন্য কোন সঙ্গতিপূর্ণ <references group="lower-alpha"/> ট্যাগ পাওয়া যায়নি

'https://bn.wikipedia.org/w/index.php?title=কৃত্রিম_বুদ্ধিমত্তা&oldid=8428781' থেকে আনীত