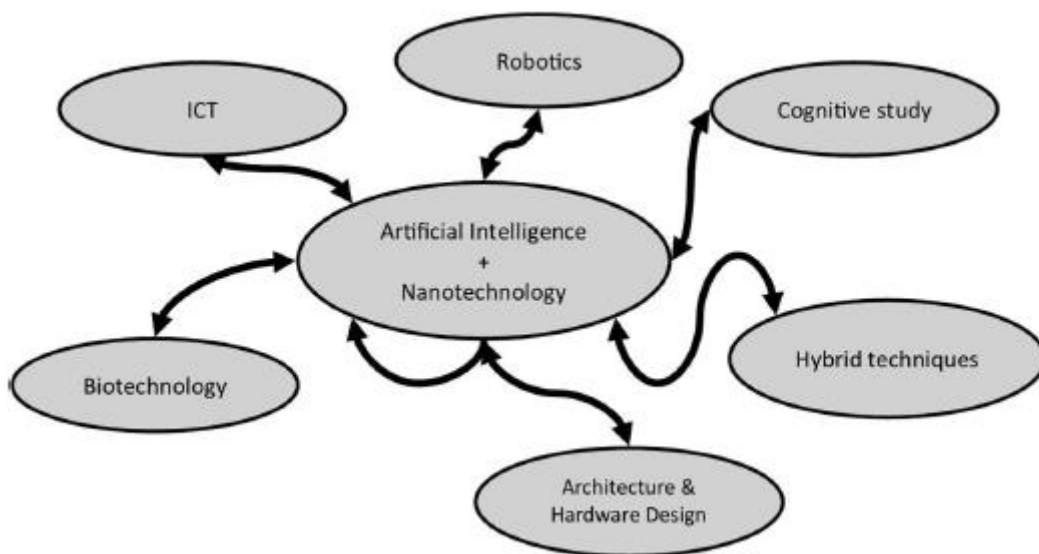


WPROWADZENIE

Obecny postęp technologiczny i naukowy w coraz większym stopniu uzależniony jest od trzech technologii, a mianowicie biotechnologii, technologii informacyjnej i nanotechnologii. Idea integracji bionauki, sztucznej inteligencji (AI) i nanotechnologii przyczyni się do kolejnej rewolucji w dziedzinie nauki i technologii, która trwa już od ponad dekady. Niemniej jednak planowana integracja badań multidyscyplinarnych wciąż się rozwija. Nanotechnologia obejmuje zrozumienie inżynierii i nauk fizycznych; jest to jeden z najważniejszych wschodzących sektorów technologii i jest wykorzystywany w różnych obszarach, takich jak medycyna, inżynieria i rolnictwo. AI to podejście do wpajania ludzkiego myślenia w elektroniczny gadżet o dowolnej skali. Jest to analiza tego, jak ludzki mózg - próbując rozwiązywać problemy - myśli, uczy się, decyduje i działa. Jest silnie zainspirowany anatomią biologiczną w celu opracowania powszechnych i najbardziej efektywnych modeli, tj. sztucznych sieci neuronowych (ANN) i innych podobnych algorytmów. Ważnym celem AI jest poprawa funkcji maszyn związanych z ludzką inteligencją, takich jak rozumowanie, myślenie i rozwiązywanie problemów. Sztuczna inteligencja została wdrożona w stale rozszerzającym się zestawie dziedzin: nie tylko w samej sobie, gdzie obszary uczenia maszynowego, głębokiego uczenia i SSN są teraz skutecznymi metodami same w sobie, ale także w wielu obszarach i branżach które teraz dominuje. Przyjęcie sztucznej inteligencji wraz z Internetem rzeczy (IoT) i innymi rozwijającymi się sektorami zrewolucjonizowało już wiele procesów produkcji i monitorowania w różnych branżach i wciąż się rozwija. Nanotechnologia obejmuje głównie złożone systemy, które nie zawsze są zgodne z różnymi aspektami sztucznej inteligencji. Uważa się jednak, że sztuczna inteligencja wykorzysta nanotechnologię jako narzędzie do zbliżenia się do jedności. Choć taka wizja wciąż wydaje się futurystyczna, podobna harmonizacja zaczęła się ujawniać w nowoczesnej technologii. Połączenie tych dwóch dziedzin może zaowocować wielkimi przełomami, począwszy od szybkich badań nanotechnologicznych wspomaganych sztuczną inteligencją, poprzez tworzenie najnowocześniejszych materiałów, po rozszerzenie obszaru zastosowań sztucznej inteligencji za pomocą urządzeń obliczeniowych opartych na nanotechnologii. Oprócz połączenia tych dwóch technologii, połączone badania mogą również nadać impuls badaniom w każdej dyscyplinie, prowadząc prawdopodobnie do różnego rodzaju nowych metod uzyskiwania wglądu i technologii komunikacyjnych. „Konwergencja” jest przedmiotem szerszego politycznego i społecznego dyskursu na temat biotechnologii, studiów kognitywnych, nanotechnologii, robotyki, sztucznej inteligencji, technologii informacyjnych i komunikacyjnych (ICT) oraz nauk związanych z tymi zagadnieniami.



Tymczasem liczne inicjatywy wykorzystują technologie sztucznej inteligencji w dziedzinie badań nanonaukowych, a mianowicie do analizy metod badawczych i wspomagania procesu projektowania nowych nanourządzeń i nanomateriałów. Istnieje kilka powodów, dla których nanobadania wykorzystują paradygmaty sztucznej inteligencji. Nanotechnologia smuci się z instynktownych granic skali pracy; tutaj rządzące prawami fizycznymi są zupełnie niepodobne do tych, które normalnie obowiązują. W związku z tym prawidłowe wyjaśnienie wyników uzyskanych z dowolnego takiego systemu jest jedną z usterek, z którymi nanotechnologia musi się uporać. Co gorsza, kilka elementów w wielu systemach mocno wpływa na sygnał. Opracowanie przybliżeń teoretycznych jest trudne w takich sytuacjach, a techniki symulacji zostały wykorzystane do uzyskania dokładnych wyjaśnień wyników badań. Tutaj różne paradygmaty uczenia maszynowego AI mogą stać się przydatnym narzędziem zarówno do generowania wyników badań, jak i opracowywania nanoaplikacji w przyszłości. Takie techniki są bardzo skuteczne w radzeniu sobie z kilkoma wzajemnie powiązаныmi parametrami równoległe i mogą dobrze określać i upraszczać złożone/nieznane dane lub funkcje. Podejścia do uczenia maszynowego, takie jak sieci ANN, zestaw ważonych połączonych węzłów i wagi łączące, są wykorzystywane do badania tego rodzaju funkcji przy użyciu monitorowanego lub niemonitorowanego algorytmu, co będzie bardzo przydatne. Różne problemy z optymalizacją i wyszukiwaniem można rozwiązać za pomocą innych technik sztucznej inteligencji. Istnieje wiele technik uczenia maszynowego, które obejmują pojedynczą lub kombinację metod, w tym drzewa decyzyjne, maszyny wektorów nośnych, sieci bayesowskie itp., które można zastosować w badaniach nanotechnologicznych w celu wieloaspektowej klasyfikacji, przewidywania, korelacji, eksploracji danych, grupowania i inne problemy ze sterowaniem. Przeprowadzono również kilka badań dotyczących tego, w jaki sposób techniki sztucznej inteligencji mogą wykorzystać wzrost mocy obliczeniowej oferowany przez przyszłe nanomateriały, opracowane przez nanonaukę, do wykorzystania do wytwarzania nanourządzeń, a nanokomputery zaoferują wydajne dedykowane architektury do stosowania maszyn uczenia się.

PRZYDATNOŚĆ SZTUCZNEJ INTELIGENCJI

AI w mikroskopii sond skanujących

Mikroskopia sondy skanującej (SPM) jest powszechnie stosowaną techniką obrazowania w nanoświecie. Pod tą koncepcją mieszczą się liczne strategie, które uzyskują obrazy poprzez interakcję między wzorem a sondą. Charakterystykę topografii wzorca uzyskuje się przy użyciu prądu tunelowego między wzorcem a sondą poprzez ich wzajemne oddziaływanie. Kilka technik zostało opracowanych przez różne interakcje między końcówką a próbką po wynalezieniu nanoskopu. SPM jest również skutecznym narzędziem do manipulacji w skali atomowej. Nadal istnieją wyzwania związane z interpretacją sygnałów mikroskopowych, mimo że podjęto wiele wysiłków w celu poprawy decyzji i zdolności do manipulowania atomami. Interakcje sonda - próbka nie są łatwe do uchwycenia i zależą od wielu parametrów. Strategie AI mogą być niezwykle ratunkiem w rozwiązywaniu takich problemów. Dalszy postęp w multimodalnym obrazowaniu SPM w celu uzyskania dodatkowych komplementarnych informacji (w przybliżeniu wzoru) w ostatnich czasach przyniósł ogromną ilość informacji, przez co jeszcze trudniej jest interpretować określone właściwości próbki. Aby poradzić sobie z tym problemem, opracowano metodę zwaną funkcjonalną identyfikacją obrazowania (FR-SPM), która poszukuje bezpośredniej tożsamości lokalnych zachowań mierzonych na podstawie odpowiedzi spektroskopowych i wykorzystania sieci neuronowych wyedukowanych na przykładach dostarczonych przez eksperta. Algorytm genetyki komórkowej (cGA), podklasa gazu, jest całkowicie oparty na ewolucyjnym algorytmie optymalizacji, który służy do automatyzacji procedury obrazowania w SPM za pomocą oprogramowania zdolnego do poprawy dokładnego stanu sondy i powiązanych parametrów kontrolnych. Dzięki temu uzyskuje się obrazy o doskonałej rozdzielczości atomowej bez interwencji

człowieka, z wyjątkiem przygotowania próbek i końcówek. SSN są szeroko stosowane do kategoryzacji różnych behawioralnych, strukturalnych i fizycznych właściwości nanomateriałów w nanoskali, które są wykorzystywane w wielu zastosowaniach, a mianowicie CNT (nanorurki węglowe), optyka i urządzenia półprzewodnikowe z kropkami kwantowymi, technologia chemiczna, i przemysł produkcyjny.

Projektowanie nanosystemów

Ostatnio w procesie osadzania przezroczystego przewodzącego tlenku wykorzystano SSN, aby określić nieliniową zależność między zmiennymi wejściowymi a odpowiedziami wyjściowymi. Ta forma cienkiej warstwy jest obecnie stosowana jako elektroda w urządzeniach optoelektronicznych, takich jak ogniwa słoneczne, organiczne diody LED i płaskie wyświetlacze. Optymalizacja ewolucyjna została również wykorzystana do opracowania lepszych struktur nano-anten, które przewyższają najlepsze dostępne typy anten referencyjnych wykorzystujące fale radiowe. Wykorzystując GA, najodpowiedniejsza geometria anteny sugeruje, że łączy ona charakterystykę podstawowego rezonansu magnetycznego dzielonego pierścienia z rezonansem elektrycznym wśród liniowych anten dipolowych. Podejście to udoskonalilo architektury nano-anten do specjalnych celów i zapewni nowe techniki rozmieszczania dzięki starannemu przestudiowaniu zasad działania powstałych geometrii. GA zaobserwowały również ich zastosowania w polu nanooptyki. W różnych zastosowaniach nanooptyki, takich jak manipulatory optyczne, ogniwa słoneczne, fotodetektory wzbogacone w plazmon, modulatory lub nieliniowe urządzenia optyczne, czujny projekt koncentratorów łagodnych nanocząstek będzie miał duży wpływ.

Symulacja w nanoskali

Jeden z głównych problemów, z jakimi muszą się zmierzyć naukowcy pracując w nanoskali, jest związany z badaną symulacją narzędzia, ponieważ nie można uzyskać rzeczywistych obrazów optycznych w nanoskali. Obrazy muszą być interpretowane w tej skali, a symulacje numeryczne są od czasu do czasu najlepszą techniką uzyskania dokładnego schematu tego, co jest na obrazie. Niemniej jednak nadal są trudne do zastosowania w wielu warunkach, a aby uzyskać rozsądny obraz systemu, należy wziąć pod uwagę wiele parametrów. Tutaj sztuczna inteligencja może być przydatna w poprawie wydajności symulacji i uproszczeniu ich gromadzenia i interpretacji. Udowodniono, że wykorzystanie SSN w symulacjach numerycznych jest korzystne w różnych podejściach podczas pracy w nanoskali. Po pierwsze, program można ręcznie modulować, aby kontrolować stabilność między dokładnością numeryczną a implikacją fizyczną. Innym zastosowaniem SSN w oprogramowaniu symulacyjnym jest zmniejszenie złożoności związanej z nimi konfiguracji

Nanokomputery

Istnieje ogromna różnorodność zastosowań, które wyłaniają się z połączenia sztucznej inteligencji oraz obecnych i przyszłych metod nanokomputerowych. Paradygmaty sztucznej inteligencji były wykorzystywane na różnych poziomach modelowania, projektowania i budowania prototypów gadżetów nanokomputerowych od początku istnienia nanokomputerów. Taktyki uczenia maszynowego wdrożone do pewnego stopnia za pomocą nanosprzętu w sprzęcie półprzewodnikowym mogą również stanowić podstawę dla nowej technologii o mniej kosztownych i przenośnych czasach, która może obejmować obliczenia o wysokiej ogólnej wydajności, w tym programy, fakty sensoryczne przetwarzanie i zadania kontrolne. Najlepsze oczekiwania względem obliczeń kwantowych i pamięci masowej wykorzystujących nanotechnologię mogą znacznie zwiększyć naszą zdolność do wyjaśnienia bardzo skomplikowanego dylematu optymalizacji NP-całości. Tego rodzaju problemy pojawiają się w wielu unikalnych kontekstach, ale głównie w Big Data, które wymagają „inteligencji obliczeniowej”. W tym kontekście naturalne przetwarzanie odbywa się zwykle w różnych technikach. Techniki, w tym obliczenia DNA lub obliczenia kwantowe, są obecnie właściwie badane, z wyjątkiem innych

stosowanych naturalnych procedur obliczeniowych. W obliczeniach DNA używa się wielu zmiennych. Jest to scenariusz, w którym strategie AI obliczeniowe DNA są przydatne do zakupu ostatecznego wyniku z niewielkiego wstępnego zbioru danych, uniemożliwiając korzystanie ze wszystkich potencjalnych rozwiązań. Ewolucyjne i GA to kolejne opcje, które można rozważyć. Ostatecznie projektowanie systemów nanokomputerowych - niewiele jest inspirowanych biologią - obejmuje szeroką gamę powstających nanotechnologii. Podczas akumulacji najnowszych fizycznych podstaw roboczych, rekonfigurowalnej architektury pamięci i schematów obliczeniowych technologie te będą mogły wykorzystywać nową wersję danych do stosowania paradygmatów uczenia maszynowego w celu rozwiązywania złożonych problemów w wielu różnych zastosowaniach.

NAUKA O ŻYWNOSCI

Nauka o żywności rozwija się szybko w połączeniu z nanotechnologią. Rynek spożywczy wymaga technologii, która jest niezbędna do utrzymania wiodącej pozycji na rynku w branży przetwórstwa spożywczego w celu wytwarzania niezawodnych, odpowiednich i smacznych świeżych produktów spożywczych, a odpowiedzią jest nanotechnologia. Nanocząsteczki („nano wewnątrz”, „nano na zewnątrz”) są używane odpowiednio jako konserwanty i opakowania. Dodatki do żywności w nanoskali mogą mieć wpływ na smak produktu, skład składników odżywczych, okres przydatności do spożycia i teksturę; może być używany nawet do wykrywania patogenów; i mogą działać jako oznaki jakości posiłków. Nanotechnologia oferuje ogromny wachlarz możliwości rozwoju najnowszych produktów i zastosowań systemów posiłków. Strategie AI bardzo wspierają możliwości badań i rozwoju dodatków do żywności i opakowań.

NANOBOTY W MEDYCYNIE

Ustalono, że wiele nanosystemów działa w interakcji z żywymi neuronami. Na przykład kilka właściwości CNT pozwala nam na rozplanowanie detektorów nanorurek, które mogą pomóc w implementacji zachowania sieci neuronowej ciągu impulsów, ponieważ detektory są gadżetami progowymi podobnymi do neuronów impulsowych. Techniki ANN są lukratywnie wykorzystywane do badania wykrywania niestabilnych związków organicznych przy użyciu czujników akustycznych i optycznych pokrytych CNT. Stwierdzono, że pierwszorzędą wymianę kategoryzacji uzyskuje się poprzez agregację różnych modułów czujników akustycznych i optycznych, co jest stanem, w którym SSN wykazują pełny potencjał. Alternatywnie, ANN zostały uznane za dobrze znane urządzenie do analizy i modelowania treningu nanocząstek w kontekście farmakologii i nanomedycyny, z efektem wysokiej zdolności w przypadku przewlekłej śmierci. Badacze z Uniwersytetu Kalifornijskiego w San Diego (UCSD) zaprojektowali nanoboty zdolne do oczyszczania krwi z toksyn wytwarzanych przez bakterie. Nanoboty te są około 25 razy mniejsze niż szerokość ludzkiego włosa i mogą przemieszczać się krok po kroku 35 μm , „pływając” przez krew, zasilane za pomocą ultradźwięków. Nanoboty wyewoluowane z pomocą naukowców z MIT w 2018 roku są tak małe i lekkie, że mogą unosić się w powietrzu. Ta nanotechnologia może stać się wykonalna dzięki połączeniu dwuwymiarowych dodatków elektronicznych z małutkimi cząsteczkami mierzącymi od jednej miliardowej do jednej milionowej metra. Ostatecznym efektem końcowym jest robot, który nie jest większy niż komórka jajowa lub ziarno piasku. Połączenie półprzewodników fotodiodowych, które mają zdolność wykrywania promieniowania z obszaru optycznego i przekształcania go w sygnał elektryczny, pozwala na ciągłe zasilanie czujników środowiskowych wbudowanych w te roboty. Niewielka opłata za energię elektryczną jest wystarczająca, aby ta technologia działała bez baterii. Jeśli chodzi o wartość tych nanobotów, badacze planują wystrzelić je na misje w odległych lokalizacjach, aby odkryć otoczenie wraz z rurociągami i ludzkim układem pokarmowym. Ten mikroskopijny emisariusz można wypuścić do otworu, umożliwić przepływ przez kierunek rury, a następnie odzyskać przy wyjściu. Po zebraniu

statystyki zebrane za pomocą czujników, składające się z uwagi czasoprzestrzennej pozytywnych substancji chemicznych, takich jak hormony i enzymy, można pobrać, a następnie rozważyć.

PODSUMOWANIE

Sztuczna inteligencja mogłaby skutecznie oferować rozwiązania wielu problemów pojawiających się w badaniach nad nanotechnologią. Zbadano zastosowanie ANN i GA w wielu ekskluzywnych kontekstach, począwszy od interpretacji danych w mikroskopowej sondzie skanującej po charakterystykę i kategorię właściwości tkanin w nanoskali. Dokonano również przeglądu różnych wysiłków zmierzających do skonstruowania nanomaszyn i wykorzystania ich do realizacji najnowocześniejszych paradygmatów inteligencji syntetycznej. Te pionierskie wysiłki wymagają rzeczywistej konwergencji nanotechnologii i sztucznej inteligencji w wysokowydajnych systemach komputerowych, możliwej dzięki konwergencji sztucznej inteligencji i nanotechnologii, głównie urządzeń nanokomputerowych opartych na biomateriałach. Wreszcie udowodniono, że ogromny wpływ na wykorzystanie strategii AI ma duży wpływ na pojemność. Jednak nanotechnologia została wykorzystana w badaniach biomedycznych, zastosowaniach naprawczych i naukach o żywności. Nanotechnologia zajmuje się projektowaniem oddolnym, podczas gdy badania nad sztuczną inteligencją zwykle oferują podejście odgórne do rozwiązywania problemów. Zbieżność tych dziedzin zapewni techniki dla wielu skomplikowanych zagadnień, które wymagają więcej niż jednej warstwy wyjaśnień i relacji. Nanotechnologia i sztuczna inteligencja mogą pomóc w tych wysiłkach, jak wspomniano powyżej, które ożywiają.