

Süni intellekt (Sİ; *ing. artificial intelligence*, abr. *AI*) — [insanların](#) və ya [heyvanların intellektindən](#) fərqli olaraq maşın və ya proqram təminatının intellekti.^[1] Süni intellekt tətbiqlərinə qabaqcıl [vəb axtarış mühərrikləri](#) ([Quql axtarış sistemi](#)), tövsiyə sistemləri ("[YouTube](#)", "[Amazon](#)" və "[Netflix](#)" tərəfindən istifadə olunur), [virtual assistentlər](#) ("[Siri](#)" və "[Alexa](#)" kimi), [özügedən avtomobillər](#) ("[Waymo](#)"), [generativ](#) və ya yaradıcı alətlər ("[ChatGPT](#)" və süni intellekt incəsənəti), strateji oyunlarda ([şahmat](#) və [Qo](#) kimi) ən yüksək səviyyədə yarışmaq daxildir.^[2]

Süni intellekt 1956-cı ildə akademik fənn kimi təsis edilmişdir.¹ Bu sahə optimizm dövrlərindən keçmiş, sonradan məyusluq və maliyyə itkisi yaşamış, lakin 2012-ci ildən sonra [dərin öyrənmə](#) bütün əvvəlki süni intellekt üsullarını üstələmiş,^[8] beləliklə bu sahədə maliyyələşmə və maraqda böyük artım müşahidə edilmişdir.

Süni intellekt tədqiqatının müxtəlif alt sahələri xüsusi məqsədlər və xüsusi alətlərdən istifadə ətrafında cəmlənir. Süni intellekt tədqiqatının ənənəvi məqsədlərinə əsaslandırma, biliyin təqdim edilməsi, planlaşdırma, [öyrənmə](#), [təbii dilin emalı](#), qavrayış və [robototexnikaya](#) dəstək aiddir. Ümumi intellekt (ixtiyari problemi həll etmək bacarığı) sahənin uzunmüddətli hədəfləri arasındadır. Bu problemləri həll etmək üçün süni intellekt tədqiqatçıları axtarış və riyazi optimallaşdırma, formal məntiq, süni neyron şəbəkələri və statistika, ehtimal və iqtisadiyyata əsaslanan metodlar daxil olmaqla geniş spektrli problem həlli üsullarını uyğunlaşdırıb və inteqrasiya etmişdilər. Süni intellekt [psixologiya](#), [lingvistik](#), [fəlsəfə](#), [nevrologiya](#) və bir çox başqa sahələrdən də istifadə edir.

Məqsədlər

Burada simulyasiyanın ümumi problemi alt problemlərə bölünmüşdür. Bu problemlərin həlli isə, tədqiqatçıların ağıllı sistemin gələcəkdə nümayiş etdirməsini gözlədikləri xüsusiyyətlərindən və ya qabiliyyətlərindən ibarətdir. Aşağıda təsvir edilən əlamətlər isə ən çox diqqət çəkən və süni intellekt üzrə tədqiqatların əhatə dairəsini əhatə etmişdir.

Əsaslandırma və problemin həlli

İlkin tədqiqatçılar insanların tapmacaları həll edərkən və ya məntiqi çıxarışlar edərkən istifadə etdikləri addım-addım düşünməni təqlid edən alqoritmlər hazırlayırdılar. 1980-ci illərin sonu və 1990-cı illərin sonunda isə, bu məsələnin həlli üçün, [ehtimal](#) və [iqtisadiyyat](#) anlayışlarından istifadə etməklə [qeyri-müəyyən](#) və ya natamam məlumatlarla işləmək üçün üsullar hazırlanmışdır.

Bu alqoritmlərin çoxu böyük düşüncə problemlərini həll etmək üçün kifayət deyildir, çünki onlar məsələnin həlli zamanı "kombinator partlayışı" yaşayır və problemlər böyüdükcə onlar təcridən yavaşlayırlar. Hətta insanlar bu problemlərin həllində ilkin tədqiqatlarının modeləşdirə biləcəyi addım-addım çıxarışdan nadir hallarda istifadə edirlər. Əvəzində problemlərin çoxunu sürətli, intuitiv mühakimələrdən istifadə edərək həll edirlər. Dəqiq və səmərəli əsaslandırma isə həll edilməmiş problem olaraq qalır.

Biliyin nümayişi

Biliyin təqdimatı və [bilik mühəndisliyi](#) süni intellekt proqramlarına suallara ağıllı cavab verməyə və real dünya faktları haqqında çıxarışlar etməyə imkan verir. Formal biliyin nümayişi isə, məzmunu əsaslanan indeksləşdirmə və axtarışda, səhnə şərhində, klinik qərarların qəbulunda, biliklərin kəşfində və digər sahələrdə istifadə olunur.

[Bilik bazası](#) proqram tərəfindən istifadə edilə bilən formada təmsil olunan biliklər toplusudur. [Ontologiya](#) isə, müəyyən bilik sahəsinin istifadə etdiyi obyektlərin, münasibətlərin, anlayışların və xassələrin məcmusudur. Bilik bazaları obyektlər, xassələr, kateqoriyalar və obyektlər arasındakı aşağıdakı əlaqələr kimi şeyləri təmsil etməlidir; vəziyyətlər, hadisələr, hal və zaman; səbəblər və nəticələr; bilik haqqında bilik (başqa insanların bildikləri haqqında bizim bildiklərimiz); defolt mülahizə (insanların fərz etdiyi şeylər fərqli deyilənə qədər doğrudur və hətta digər faktlar dəyişdikdə belə doğru qalacaq); və biliyin bir çox başqa aspektləri və sahələrini.

Biliyin təqdim edilməsində ən çətin problemlər arasında sağlam düşüncə biliklərinin genişliyi (adi insanın bildiyi atom faktları çox böyükdür) və ən ümumi mənalı biliyin alt-simvolik forması (insanların bildiklərinin çoxu onların şifahi şəkildə ifadə edə bildikləri "faktlar" və ya "bəyanatlar" kimi təqdim olunmur) hesab olunur. Biliklərin mənimsənilməsinin çətinliyi də, süni intellekt tətbiqləri üçün bilik əldə etmək problemlərindən biri hesab olunur.

Planlaşdırma və qərar vermə

"Agent" dünyada qavrayan və hərəkət edən hər şeydir. Rəşional agentin isə məqsədləri və ya üstünlükləri vardır və agent daim onları həyata keçirmək üçün tədbirlər görür. [Avtomatlaşdırılmış planlaşdırmada](#), agentin xüsusi məqsədi vardır. Avtomatlaşdırılmış qərarların qəbulunda isə agentin üstünlükləri var — agent bəzi vəziyyətlərdə olmağı üstün tutur və bəzi vəziyyətlərdən qaçmağa çalışır. Qərar verən agent, hər bir vəziyyətə agentin ona nə qədər üstünlük verdiyini ölçən bir nömrə təyin edir. Bu zaman agent, hər bir mümkün hərəkət üçün, "[gözlənilən faydalılığı](#)" hesablaya bilər: nəticənin baş vermə ehtimalı ilə ölçülən fəaliyyətin isə bütün mümkün

nəticələrinin faydası vardır. Daha sonra isə agent, maksimum gözlənilən fayda ilə hərəkəti seçə bilər.

Klassik planlaşdırmada agent hər hansı bir hərəkətin təsirinin nə olacağını dəqiq bilir. Əksər real dünya problemlərində agent düşdüyü situasiyadan əmin olmaya bilər ("naməlum" və ya "müşahidə olunmaz") və hər bir mümkün hərəkətdən sonra nə baş verəcəyini dəqiq bilməyə bilər. O, ehtimala əsaslanan bir təxmin etməklə bir hərəkət seçməli və sonra hərəkətin işlədiyini görmək üçün vəziyyəti yenidən qiymətləndirməlidir.

Bəzi problemlərdə agentin üstünlükləri qeyri-müəyyən ola bilər. Bu hala isə, xüsusən də başqa agentlər və ya insanlar iştirak etdiyi halı misal göstərmək olar. Bu hallar da agent, öz seçimlərini təkmilləşdirmək üçün məlumat axtara bilər. İnformasiya dəyəri nəzəriyyəsi, bu hada kəşfiyyat və ya eksperimental hərəkətlərin dəyərini ölçmək üçün istifadə edilə bilər. Mümkün gələcək hərəkətlərin və vəziyyətlərin məkanı adətən həll edilməyəcək dərəcədə böyükdür, buna görə də agentlər nəticənin nə olacağına dair qeyri-müəyyən olaraq tədbirlər görməli və vəziyyətləri qiymətləndirməlidirlər.

Markov qərar prosesi, müəyyən bir hərəkətin vəziyyəti xüsusi şəkildə dəyişdirməsi ehtimalını təsvir edən keçid modelinə və hər bir vəziyyətin faydalılığını və hər bir fəaliyyətin dəyərini təmin edən mükafat funksiyasına malikdir. Siyasət qərarı hər bir mümkün vəziyyətlə əlaqələndirilir. Vəziyyət ya hesablanı (məsələn, iterasiya ilə), ya da **evristik** ola bilər və ya öyrənilə bilər.

Oyun nəzəriyyəsi qarşılıqlı təsir göstərən çoxsaylı agentlərin rəasional davranışını təsvir edir və digər agentləri cəlb edən qərarlar qəbul edən süni intellekt proqramlarında istifadə olunur.

Problemə yanaşmalar

Süni zəkanın yaradılması probleminə bir çox istiqamətdə yanaşmalar olmuşdur. Bunlardan bir neçəsi aşağıda qeyd olunmuşdur:

Turing testi və intuitiv yanaşma

Modern kompüterlərin atası hesab edilən Alan Turing, 1950-ci ildə "Mind" jurnalında nəşr olunan "Hesablama Maşınları və Zəka" adlı məqaləsində süni zəka ilə bağlı ilk düşüncələrini ortaya qoymuşdur. Bu məqalədə o, insan və kompüter arasında aparılan bir testdən bəhs edir. Bu testdə bir insan hakim rolunu oynayır və bir insanla bir kompüterlə sual-cavab aparır. Hakim, nə insanı, nə də kompüterini görə bilər. Turing, bir kompüterin süni zəkaya sahib ola biləcəyini və hakimi çaşdıracaq qədər inandırıcı ola biləcəyini iddia edir. Hakim, insanla yoxsa kompüterlə danışdığını anlamayacaq. Bu testə Turing testi deyilir.

Turing testinin məqsədi və əhəmiyyəti

Turing testi, bir maşının insan səviyyəsində zəkaya sahib olub olmadığını ölçmək üçün bir meyardır. Testin məqsədi, bir maşının davranışının insan davranışına o qədər bənzəyib-bənzəmədiyini müəyyən etməkdir ki, onu ayırd etmək mümkün olmasın. Turing testi, süni zəka tədqiqatları sahəsində mühüm bir rol oynamış və bu sahədə bir çox müzakirəyə səbəb olmuşdur.

Turing testinin tənqidləri

Turing testi, süni zəkanın ölçülməsi üçün bir meyar olaraq tənqid edilmişdir. Bəzi tənqidçilər, testin yalnız bir maşının insan kimi davranma qabiliyyətini ölçdüyünü və həqiqi zəkani ölçmədiyini iddia edir. Digər tənqidçilər isə testin subyektiv olduğunu və hakimin qərəzli ola biləcəyini iddia edir.

Turing testinin təsiri

Turing testi, süni zəka tədqiqatları sahəsində böyük təsirə malik olmuşdur. Test, bu sahədə bir çox tədqiqat və inkişafa ilham vermiş və süni zəkanın nə olduğu və necə ölçülməsi lazım olduğu barədə müzakirələrə səbəb olmuşdur.

Simvolik yanaşma

Süni zəka probleminə simvolik yanaşma ilk rəqəmsal maşınların yaranması dövründə yaranıb. Bu yanaşmada problemlərin həllinin tapılmasının uğur və səmərəliyi üçün informasiyanın abstraktlığı vacibdir.

Məntiqi yanaşma

Süni zəka sisteminin yaradılmasına məntiqi yanaşma modelləşdirilmiş mühakiməyə əsaslanır. Teorik əsas kimi məntiqə əsaslanır.

Orientasiyalı yanaşma

1990-cı illərdə yaranmış yanaşmadır, aqentli-orientasiyalı yanaşma və yaxud intellektual aqentlərdən istifadə edən yanaşma adlanır. Bu yanaşmaya görə zəka intellektual maşının qabağına qoyulmuş məqsədləri yerinə yetirilməsini hesablayan hissədir. Belə bir maşın ətraf aləmi sensorlarla qavrayan intellektual agent olacaq və onu əhatə edən obyektlərə icraedici mexanizmlərlə təsir edə biləcək.

Tarixi

Süni zəka ifadəsi ilk dəfə 1956-cı ildə Con Makkarti tərəfindən istifadə olunub. O, bu ifadəni işlədərkən süni zəkayı "maşınları intellektual etmək elmi və mühəndisliyi" adlandırıb.

Zəkaya malik olan maşınlar və digər süni aparatlar barəsində yazılı fikirlərə hələ qədim [yunan miflərində](#) rast gəlmək olar. Zəkaya malik avtomatlaşdırılmış maşınlar [Heron](#), [Əl Cəzirə](#), [Volfqanq von Kempelen](#), [Cabir ibn Həyyan](#), [Parasels](#) və digər ixtiraçılar tərəfindən qədim dövrlərdən bəri hazırlanmışdır. Artıq eramızdan əvvəl 4-cü əsrdə yaşamış [Aristotel](#) süni zəkanın düşüncəsinin əsasını təşkil edən [sillogizm](#) nəticələr nəzəriyyəsinin əsasını qoymuşdur. 1275-ci ildə [Roman Llull](#) özünün [Ars Maqna](#) adlı məntiq aparatını ixtira etmişdir. Ars Maqnaya istifadəçi [xristianlıq](#) haqqında öz sualını daxil edir və aparat insanın köməyi olmadan dərhal avtomatik olaraq bu suala cavab tapırdı. Bu aparat müsəlmanları xristianlaşdırmaq məqsədilə yaradılmışdır.

Maşınların təlimi sərbəst şəkildə süni zəka biliklərinin və onun işləmə proseslərinin alınmasına aiddir. Bu süni zəka elminin ilk dövrlərindən mərkəzi olmuşdur. 1956-cı ildə Darmund yaz konferansında Rey Solomonoff öz-özünü öyrədə bilən maşının ola biləcəyi haqqında hesabat yazdı və onu "İntuitiv nəticə maşını" adlandırdı. Maşın təliminin iki növü vardır; müəllimsiz və müəllim ilə. Müəllimsiz öyrənmə cisimləri olduğu kimi qavramağa icazə verir. Müəllim ilə öyrənmə isə sinifləndirməyə və reqressiv analize kömək edir. Sinifləndirmə onun üçün istifadə olunur ki, cismin hansı kateqoriyaya aid olduğu aydınlaşdırılsın. Reqressiv analiz isə ədədi sıralarda giriş ədədlərindən istifadə olunan funksiya tapılması ilə çıxış ədədinin proqnozlaşması üçün istifadə olunur. Təlim prosesi zamanı maşının düzgün cavabları mükafatlandırılır, yanlış cavabları isə cəzalandırılır.

Müasir dövrdəki süni zəkanın əsası 1956-cı ildə [Dartmut Kollecinde](#) keçirilən konferensiyada qoyulmuşdur.

Süni zəkanın aşağıdakı tərifləri verilir:

- Ənənəvi olaraq intellektual hesab olunan insan fəaliyyətinin növ və ya proqram təminatında modelləşdirmə vəzifələri qoyulur və həll olunur.
- Ənənəvi olaraq insanın prerogativi sayılan funksiyaları (yaradıcı) yerinə yetirmək üçün ağıllı sistemlərin mülkiyyəti. Üstəlik, ağıllı bir sistem, bilikləri belə bir sistemin yaddaşında saxlanılan, müəyyən bir mövzu sahəsinə aid yaradıcı hesab olunan problemləri həll edə biləcək texniki və ya proqram sistemidir. Ağıllı bir sistemin quruluşuna üç əsas blok daxildir — məlumat bazası, həlledici və

məlumatların daxil edilməsi üçün xüsusi proqramlar olmadan kompüterlərlə əlaqə yaratmağa imkan verən ağıllı interfeys.

- Kompüter elmləri və informasiya texnologiyaları sahəsindəki vəzifəsi, kompüter sistemlərinin və digər süni cihazların köməyi ilə ağılabatan düşüncə və hərəkətin yaradılmasıdır.
- sistemin xarici məlumatları düzgün şərh etmək, bu cür məlumatlardan öyrənmək və çevik uyğunlaşmadan istifadə edərək müəyyən məqsəd və vəzifələrə çatmaq üçün əldə olunan biliklərdən istifadə etmək bacarığıdır.
- İnsanlar və "maşınlar" üçün ümumi olan xüsusi bir zəka təriflərindən birini aşağıdakı kimi tərtib etmək olar: "Zəka, müəyyən bir mürəkkəblik sinfinin problemlərini həll etmək və bu problemləri həll etmək üçün bir sistemin (ilk növbədə evristik) qabiliyyətidir"

Fəlsəfi mahiyyəti

Süni zəka nə ilə məşğul olur sualının cavabı tam mənada yoxdur. Hər bir yazıçı süni zəka haqqında kitab yazarkən bu elmə müəyyən bir aspektdən yaxınlaşır.

Fəlsəfi cəhətdən insan zəkasının təbiəti və mənşəyi sualının cavabı hələ yoxdur. Kompüter "şüurluluğunun" da hər hansı bir həddi yoxdur, lakin süni zəkanın yaradılmasına bir sıra hipofizlər verilib, bunlara da Turing testini və Nyuel-Saymon hipofizini misal göstərmək olar. Ona görə də süni zəka probleminin qoyulmasına iki cür yaxınlaşmaq olar:

Yuxarıdan aşağıya, semiotik – ekspert sistemlər, biliklər və məntiqi qərarlar bazası, yüksəksəviyyəli psixi prosesləri təqlid edən sistemlərin yaradılması, məsələn, düşüncə, danışiq, incəsənət və s.

Aşağıdan yuxarıya, bioloji elementlərə əsaslanan intellektləri modelləşdirmək üçün neyron sistemlərinin öyrənilməsi, evolusiya hesablamalarının aparılması, həmçinin neyrokompüter və biokompüterlərin yaradılması. Con Mak-Kartni tərəfindən verilən bu yaxınlaşma süni zəka elminə daxil deyil, yalnızca məqsədləri birdir.

Əhəmiyyəti və problemləri

Müxtəlif çətin hesablamalarda və digər tapşırıqların həyata keçirilməsində süni zəkanın rolu böyükdür. Süni zəka çox yüksək səviyyədə ixtisaslaşmış sahədir, onun çoxlu sayda sahələri vardır. Çox zaman Sİ-nin bir sahəsi digər sahəsi ilə qarşılıqlı əlaqədə olmur. Onun bəzi sahələri isə o dərəcədə inkişafa nail olmuşdur ki, onlar artıq ayrıca bir ixtisas kimi fəaliyyət göstərirlər. İnsan zəkasından daha güclü bir zəkanın yaradılması Sİ-in əsas məqsədlərindəndir.

Süni zəkani nəyə aid edilməsi sualına tək cavab yoxdur. Sİ haqqında bir kitab yazan hər bir müəllif, demək olar ki, o elmin nailiyyətlərini nəzərə alaraq, Sİ haqqında hər hansı bir fikri müəyyən edir.

Fəlsəfə insanın zəkanın obrazı və statusu haqqında məsələni həll etmir. Baxmayaraq ki, **Nyuell-Saymon fərziyyəsi**, yaxud **Turing testi** kimi, bir sıra fərziyyələr irəli sürülmüşdü, kompüterin "ağlabatan" səviyyəsinə qədər inkişaf etməsinin dəqiq sübutu yoxdur.

Robotexnika

Robotexnika sahəsi və süni zəka elmi bir-biri ilə sıx əlaqədardır. Robotexnikada süni zəkadan istifadə edib intellektual robotların yaradılması süni zəka elminin yeni bir sahəsini yaradır. İntellektuallıq üzərində cisimləri manipulyasiya etmək, olduğu yeri tapmaq, ətraf aləmi təhlil etmək və hərəkəti planlaşdırmaq üçün işləmək lazımdır. Süni zəkası olan robotlara misal olaraq oyuncaq-robot Pleo, Aibo, Qrio və s. göstərmək olar.

Elmi inkişaf istiqamətləri

Süni zəka elminin inkişafını iki istiqamətə ayırmaq olar:

İnsan qabiliyyətlərinə ixtisaslaşdırılmış süni zəka sistemlərinin yaxınlaşmasına əlaqədar olan problemlərin həlli və insan təbiətini reallaşdıran inteqrasiyalar; İnsanlıq problemlərini həll edə bilən artıq yaradılmış süni zəka sistemlərinə əsaslanan süni zəkanın yaradılması. Hal-hazırda süni zəka sahəsində daha çox fundamental deyil, praktik sahədə bir çox mövzuya maraq var. Süni zəkanın yaradılmasına bir çox yanaşmalar istifadə edildi, lakin hələ də mükəmməl süni zəkani heç bir qrup yarada bilməyib.

Mövzuya dair əlavələr

Süni zəka intellektual maşın yaratmağı, xüsusən yalnız insanlara məxsul olduğu düşünülen yaradıcı fəaliyyətlə məşğul ola bilən intellektual proqram yaratmağı özünə məqsəd götürmüş elm və texnologiyadır. Bu elm həm də insan zəkasının araşdırılması kimi də başa düşülür.

Süni zəka bir elm kimi praktik və nəzəri hissələrdən ibarətdir. Praktik cəhətdən "Süni zəka" problemi bir tərəfdən informatikaya və hesablama riyaziyyatına, digər tərəfdən isə neyrofiziologiyaya və psixologiyaya aid edilir.

"Süni zəka" haqqında ilk fikirlər mexaniki materealizmin yaranması ilə, Dekartın "Metod haqqında mühakimələr" və Tomas Qobbsun "İnsan təbiəti" əsərlərində öz əksini tapdı.

1943-cü ildə U. Mak Kallok və U. Pitts öz məqalələrində süni neyron sistemi anlayışını təklif etdilər. D. Xebb 1949-cu ildə "Davranış orqanizasiyası" əsərində neyronların öyrənilməsinə əsaslarını göstərdi. Bu fikirlər bir neçə il sonra amerikalı neyrofizioloq Frenk Rozenblattı inkişaf etdirdi. O, insan davranışlarını modelləşdirən mexanizm yaratmağı təklif etdi və onu "Perseptron" adlandırdı.

Tətbiqi

Bəzi ən məşhur SI sistemləri:

Pepper-Yapon şirkəti olan Aldebaran Robotics və Softbank Mobile tərəfindən 2015-ci ildən satışa çıxarılmışdır. Bu humanoid robotun digər robotlardan fərqi odur ki, onun emosiyaları var. Pepper ətraf aləmi 3D kameralar vasitəsilə təhlil edə bilir, boyu 1.2 metr, kilosunu isə 28 kilodur. O, insanların mimikaları ilə onların əhval-ruhiyyəsini başa düşə bilir. Həmçinin o, öz-özünü öyrədə bilən robotdur və lazım olan cavabları axtarmaq üçün internetə çıxışı var. Pepper hətta onu itələdikdə belə öz müvazinətini saxlaya bilir, insan toxunuşlarını hiss etmək üçün onda sensor qurğuları vardır.

- **Watson** — insanın danışığını dərk edən və çoxsaylı alqoritmlər sahəsində ehtimal axtarış aparmaq kimi, bacarığına malik olan, **IBM** şirkətinin qabaqcıl inkişaf sistemidir. Öz bacarığını nümayiş etdirmək üçün Watson **ABŞ**-nin "Jeopardy!" oyununda iştirak etmişdir, harada sistem hər iki oyunda qələbə çalmağı bacarmışdı.
- İllik **RoboCup** turnirində, robotların, futbolun sadələşdirilmiş formasında rəqabətin aparılması.
- Virtual söhbət proqramları. ChatMaster- Virtual söhbət proqramları insan danışığını təqlid edən, bir və daha çox insanla söhbət edən kompüter proqramıdır. İlk belə proqramlardan biri 1969-cu ildə Cozef Beyzenbaum tərəfindən yaradılan Eliza proqramı olmuşdur. Belə düşünülür ki, ideal virtual söhbət proqramı Turing testini keçə biləcək. Chatmaster özü-özünü öyrədə bilən, insanla dialoq apara bilən proqramdır. Dialoq klaviatura ilə aparılır və ekranda əks etdirilir. Dialoq bütün dillərdə və hətta heroqriflərlə də aparıla bilər. Proqram yalnız yazılmış sözə deyil, həm də mətnin özünə reaksiya verə bilir. Proqramın cavabını nəinki düzəltmək, həm də öz istədiyin cavab ilə dəyişdirmək olur.