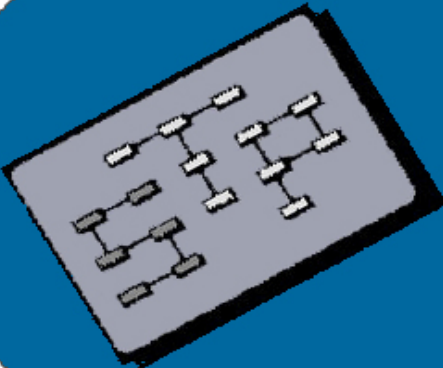
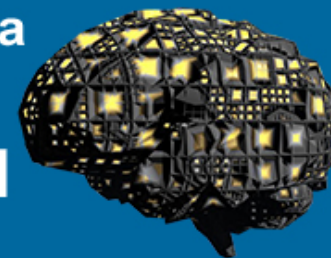


Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultāte

Sistēmu teorijas un projektēšanas katedra

MĀKSLĪGĀ INTELEKTA PAMATI



1. Modulis "Mākslīgā intelekta jēdziens, pētījumu jomas un attīstības vēsture"

1.1. Tēma

Mākslīgā intelekta definīcija, pētījumu virzieni un uzdevumi

Dr.habil.sc.ing., profesors **Jānis Grundspenķis**, Dr.sc.ing., lektore **Alla Anohina**

Sistēmu teorijas un projektēšanas katedra

Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultāte

Rīgas Tehniskā universitāte

E-pasts: {janis.grundspenkis, alla.anohina}@rtu.lv

Kontaktadrese: Meža iela 1/4- {550, 545}, Rīga, Latvija, LV-1048

Tālrunis: (+371) 67089{581, 595}

Tēmas mērķi un uzdevumi

Tēmas mērķis ir sniegt zināšanas par mākslīgā intelekta pamatjēdzieniem. Pēc šīs tēmas apgūšanas Jūs zināsiet mākslīgā intelekta jēdziena definīciju kategorijas, pētījumu virzienus, uzdevumus un pētījumu objektus.

Mākslīgā intelekta definīcija (1)

Eksistē milzīgi daudz jēdziena “mākslīgais intelekts” definīciju. Daži piemēri tām varētu būt šādi:

- Mākslīgais intelekts ir datorzinātnes daļa, kas ir saistīta ar tādu datorsistēmu projektēšanu, kas parāda raksturojumus, ko mēs saistām ar intelektu cilvēku uzvedībā – izpratni, valodu, apmācību, spriešanu, problēmu risināšanu, u.t.t.// Barrs un Feigenbaums (Barr and Feigenbaum)
- Mākslīgā intelekta pētījumi ir tā datorzinātnes daļa, kas pēta simboliskus, nealgoritmiskus spriešanas procesus un simbolisku zināšanu atspoguļošanu to izmantošanai mašīnu intelekta nodrošināšanai// Edvards Feigenbergs (Edward Feigenberg)

Mākslīgā intelekta definīcija (2)

Daudzi mēģinājumi definēt mākslīgā intelekta jēdzienu var tikt sagrupēti četrās kategorijās:

Sistēmas, kas domā kā cilvēki	Sistēmas, kas domā saprātīgi
Sistēmas, kas darbojas kā cilvēki	Sistēmas, kas darbojas saprātīgi

Mākslīgā intelekta definīcija (3)

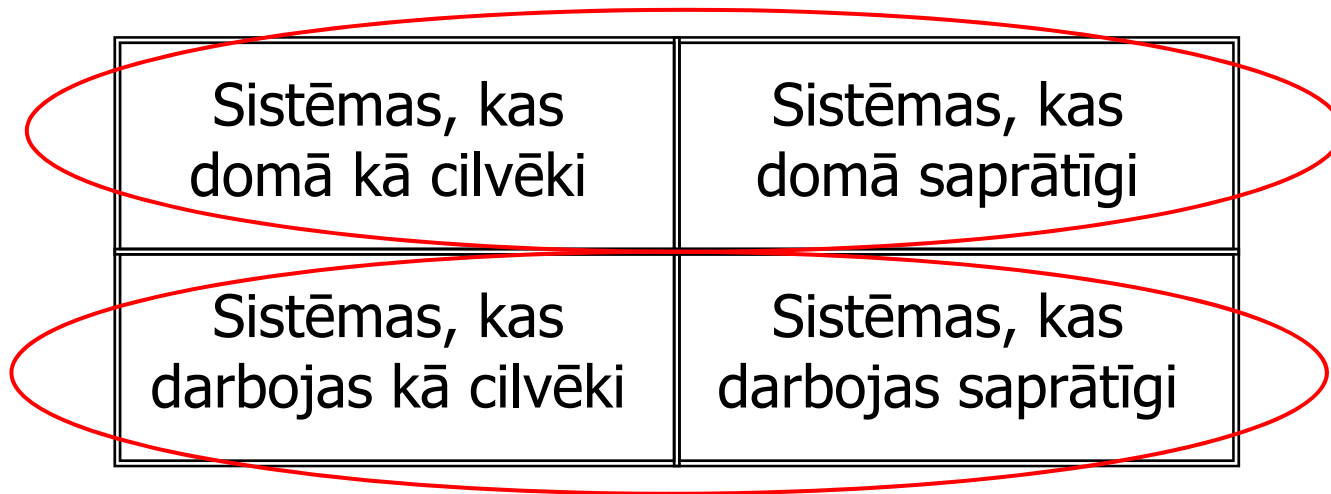
Sistēmas, kas domā kā cilvēki	Sistēmas, kas domā saprātīgi
<p>Saistošas jaunas pūles likt datorus domāt ...mašīnas ar prātu tiešā un burtiskā nozīmē (Hangenland, 1985)</p> <p>To aktivitāšu automatizācija, ko mēs saistām ar cilvēku domāšanu, tādu kā lēmumu pieņemšana, problēmu risināšana, apmācība... (Bellman, 1978)</p>	<p>Mentālu spēju pētījumi, izmantojot skaitļošanas modeļus (Charniak and McDermott, 1985)</p> <p>Skaitļošanas pētījumi, kas padara iespējamu uztveri, spriešanu un darbošanos (Winston, 1992)</p>
Sistēmas, kas darbojas kā cilvēki	Sistēmas, kas darbojas saprātīgi
<p>Tādu mašīnu radīšanas māksla, kas izpilda funkcijas, kas prasa intelektu, kad tās izpilda cilvēki (Kurzweil, 1990)</p> <p>Pētījumi, kā likt datoriem darīt lietas, kuras šobrīd cilvēki dara labāk (Rich and Knight, 1991)</p>	<p>Pētījumu joma, kas mēģina izskaidrot un imitēt intelektuālu uzvedību skaitļošanas procesu terminos (Schalkoff, 1990)</p> <p>Datorzinātnes nozare, kas ir saistīta ar intelektuālas uzvedības automatizāciju (Luger and Stubblefield, 1993)</p>

Rasels un Norvigs (Russell and Norvig), 1995

Mākslīgā intelekta definīcija (4)

Minētās definīciju kategorijas var apskatīt, izmantojot divas dimensijas:

Definīcijas, kas ir saistītas ar domāšanas
procesi un spriešanu



Sistēmas, kas domā kā cilvēki	Sistēmas, kas domā saprātīgi
Sistēmas, kas darbojas kā cilvēki	Sistēmas, kas darbojas saprātīgi

Definīcijas, kas akcentē uzvedību

Mākslīgā intelekta definīcija (5)

Cits skats uz minētajām mākslīgā intelekta definīciju kategorijām ir šāds:

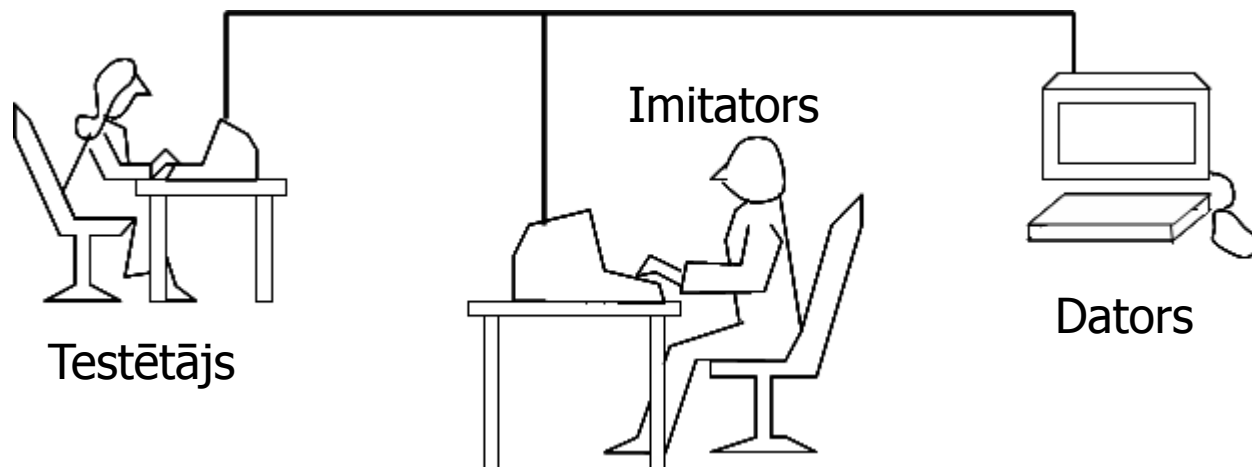
Definīcijas,
kas novērtē
intelektuālas
mākslīgas
sistēmas
veiksmi
cilvēku
darbības
terminos



Definīcijas,
kas novērtē
intelektuālas
mākslīgas
sistēmas
veiksmi
attiecībā uz
ideāla
intelekta
jēdzienu, tā
saucamo
saprātīgumu

Darboties cilvēci: Tjūringa testa pieeja (1)

Tjūringa definēja intelektuālu uzvedību, kā spēju sasniegt cilvēku līmeņa darbību visos izziņas (kognitīvos) uzdevumos, un piedāvāja empīrisku testu, kurā intelektuālas mašīnas spējas tiek salīdzinātas ar cilvēka spējām, kas ir vienīgais intelektuālas uzvedības standarts pasaulē. ***Tjūringa testa*** ideja ir šāda. Mašīnu, testētāju un cilvēku-imitatoru izvieto atsevišķās istabās. Testētājs neredz ne mašīnu, ne imitatoru, bet sazinās ar tiem, izmantojot kādu teksta ievades ierīci. Ja testētājs nespēj pateikt, vai viņš sazinājās ar cilvēku, vai datoru, tad dators ir intelektuāls.



Darboties cilvēcīgi: Tjūringa testa pieeja (2)

Lai programmētu datoru, kas varētu nokārtot Tjūringa testu, ir jāizdara ļoti daudz darba, jo datoram ir jābūt ar šādām spējām:

- jāspēj apstrādāt dabīgā valoda, lai sekmīgi uzturētu sakarus ar testētāju;
- jāatspoguļo zināšanas, lai glabātu informāciju, kas tika iegūta pirms testa un tā laikā;
- jāveic automātiskā spriešana, lai izmantotu glabāto informāciju, atbildot uz jautājumiem, un izvestu jaunus slēdzienus;
- jārealizē mašīnas apmācība, lai adaptētos jauniem apstākļiem un noteiktu un ekstrapolētu paraugus.

Darboties cilvēcīgi: Tjūringa testa pieeja (3)

Parastais Tjūringa tests izslēdz tiešu fizisku sadarbību starp testētāju un datoru, jo personas fiziska imitēšana nav nepieciešama intelektam. Tomēr tā saucamais ***pilnais Tjūringa tests*** ietver videosignālus, lai testētājs varētu pārbaudīt datora uztveres spējas. Lai nokārtotu pilno Tjūringa testu, datoram papildus ir vajadzīga datorredze, lai uztvertu objektus, un robotika, lai pārvietotu objektus.

Realitātē “darboties cilvēcīgi” reducējas uz situācijām, kad mākslīgā intelekta programmām ir jārealizē mijiedarbība ar cilvēkiem, piemēram, dabīgās valodas izpratnes sistēmai ir jāuztur dialogs ar lietotāju, vai ekspertu sistēmai ir jāizskaidro, kā tika iegūts secinājums. Šajā gadījumā programmām ir jāpadara sevi par saprotamām cilvēkam. Taču zināšanu atspoguļošana un spriešana tajās var būt, bet var arī nebūt balstīta uz modeļiem, ko izmanto cilvēki.

Domāt cilvēcīgi: Izziņas (kognitīvas) modelēšanas pieeja

Ja mēs gribam teikt, ka kāda programma domā līdzīgi cilvēkam, tad ir jābūt veidam, kā noteikt to, kā cilvēki domā, t.i., ir jāiekļūst cilvēka prātā. Ir divi veidi, kā to var izdarīt:

- introspekcija jeb savu domu notveršana,
- psihologu eksperimenti.

Ja programmas ieeja/izeja un uzvedība laikā sakrīt ar cilvēka uzvedību, tas ir pierādījums tam, ka daži programmas mehānismi varētu darboties arī cilvēkā. Izziņas (kognitīva) zinātne savieno kopā mākslīgā intelekta datormodeļus un psiholoģijas eksperimentālas tehnikas, mēģinot izveidot precīzas un testējamas cilvēka prāta darbības teorijas.

Domāt saprātīgi: Domāšanas likumu pieeja

Šī pieeja ir saistīta ar loģiku, kas pamatojas uz uzskatu, ka domāšanas likumi veido prāta darbību. Piemēram, zinot, ka divi teikumi "Sokrāts ir cilvēks" un "Visi cilvēki ir mirstīgi" ir patiesi, mēs varam izvest jaunas zināšanas "Sokrāts ir mirstīgs". Taču šai pieejai ir divi šķēršļi:

- nav viegli izteikt neformālas zināšanas formālā valodā, it īpaši, ja zināšanas ir mazāk par 100% noteiktas;
- ir liela starpība starp atrisināt problēmu principā un izdarīt to praksē, jo pat daži duči fakti var izsmelt datora resursus, ja tam nav vadlīniju, kuru spriešanas soli ņemt kā pirmo.

Taču šos šķēršļus samazina loģisku sistēmu labi definētie un izprastie zināšanu atspoguļošanas un spriešanas principi.

Darboties saprātīgi: Saprātīga aģenta pieeja

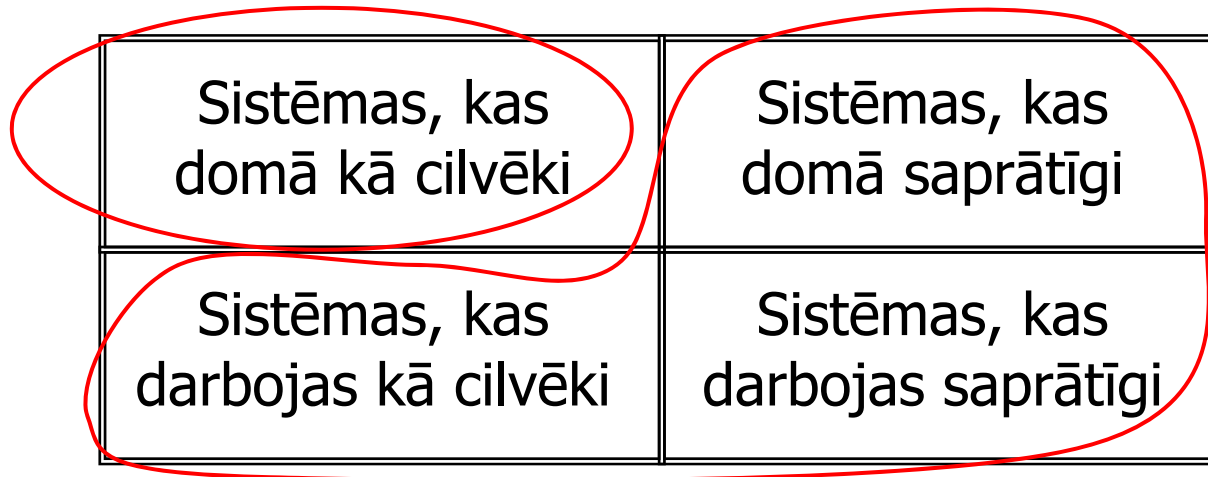
Darboties saprātīgi nozīmē darboties tā, lai sasniegtu savus mērķus. Aģents ir tas, kas uztver un darbojas. Veikt pareizus spriedumus ir daļa no saprātīga aģenta, jo viens veids kā darboties saprātīgi ir spriest loģiski, lai iegūtu slēdzienus par darbību, kas ļaus sasniegt mērķi. Bet no otras puses pareizi spriedumi nav viss saprātīgi, jo ir situācijas, kad nav pierādāma pareiza darbība, ja vēl kas cits ir jāizdara, vai darbība balstās uz refleksiem. Saprātīgu aģentu pētījumiem ir divas priekšrocības:

- tie ir vispārīgāki par “domāšanas likumiem”, kas ir tikai viena daļa no aģenta lietderīga mehānisma;
- tie balstās gan uz domāšanu, gan uz uzvedību, lai adaptētos speciālā vidē.

Mākslīgā intelekta pētījumu virzieni (1)

Pašlaik mākslīgā intelekta pētījumos dominē divi virzieni:

BIONIKA: pieejas, kas koncentrējas uz cilvēkiem un balstās uz empīriskām zināšanām, kas ietver sevī hipotēzes un eksperimentālus pierādījumus



Sistēmas, kas domā kā cilvēki	Sistēmas, kas domā saprātīgi
Sistēmas, kas darbojas kā cilvēki	Sistēmas, kas darbojas saprātīgi

PRAGMATISKS PROGRAMMU RADĪŠANAS VIRZIENS:
pieejas, kas koncentrējas uz saprātīgumu un kombinē sevī matemātiku un inženierzinātni

Mākslīgā intelekta pētījumu virzieni (2)

- **Pragmatisks programmu radīšanas virziens** nodarbojas ar programmu radīšanu, ar kuru palīdzību var atrisināt tos uzdevumus, kurus līdz šim uzskatīja par tīru cilvēku darbības sfēru (tēlu pazīšanas programmas, spēļu programmas, loģisko uzdevumu risināšana, u.t.t.).
- **Bionika** interesējas par to struktūru un procesu mākslīgu radīšanu, kas raksturīgi dzīvām smadzenēm, un kas ir pamatā cilvēkam, kad viņš risina uzdevumus. Šajā pieejā pēta cilvēka smadzeņu darbību no neirofizioloģiska, morfoloģiska un psiholoģiska aspektiem.

Mākslīgā intelekta uzdevumi (1)

Agrīnajā stadijā darbs mākslīgajā intelektā koncentrējās uz formāliem uzdevumiem tādiem kā spēļu spēlēšana un teorēmu pierādīšana. Abas šīs jomas (spēles un teorēmas) saista fakts, ka tās risinot cilvēki parāda intelektu. Par spīti tam rādās, ka datori labi tiek galā ar šiem uzdevumiem, jo tie ātri tiek galā ar lielu skaitu risinājumu ceļu, izvēloties no tiem labāko.

Otrs agrīnais darbs ir saistīts ar problēmām, ko cilvēki risina katru dienu, piemēram, piecelties un iet uz darbu. Šīs problēmas parasti sauc par “veselā saprāta” spriedumiem. Tie ietver sevī spriedumus par objektiem un saitēm starp tiem, kā arī spriedumus par darbībām un to sekām.

Abos minētos uzdevumos netika mēģināts radīt programmu ar lielu zināšanu apjomu par problēmsfēru, tādēļ tika atrisināti tikai vienkārši uzdevumi.

Mākslīgā intelekta uzdevumi (2)

Kad pētījumi mākslīgajā intelektā progresēja un tika izstrādātas tehnikas, kā tikt galā ar liela apjoma zināšanām par reālo pasauli, zināms progress tika parādīts iepriekš aprakstītajos uzdevumos, kā arī tika mēģināts atrisināt jaunus uzdevumus. Tie ietvēra uztveri (vizuālo un runas), dabīgās valodas izpratni un problēmu risināšanu specifiskās jomās, tādās kā medicīnas diagnostikā un ķīmiskajā analīzē.

Mākslīgā intelekta uzdevumi (3)

Kopumā mākslīgā intelekta uzdevumus var sagrupēt šādi:

- Rutīnas uzdevumi
 - Uztvere (vizuāla un runas)
 - Dabīgā valoda (izpratne, ģenerēšana un tulkošana)
 - Veselā saprāta spriedumi
 - Robotu vadība
- Formālie uzdevumi
 - Spēles (šahs, dambretes, u.c.)
 - Matemātika (ģeometrija, loģika, integrālrēķini, u.c.)
- Ekspertu uzdevumi
 - Tehnika (projektēšana, kļūmju atrašana, ražošanas plānošana, u.c.)
 - Zinātniskā analīze
 - Medicīnas diagnostika
 - Finanšu analīze

Fizisko simbolu sistēmas hipotēze

Mākslīgā intelekta pētījumu pamatā ir Ņuela un Saimona (Newell and Simon, 1976) formulētā fizisko simbolu sistēmas hipotēze, kas definē, ka gan cilvēka, gan datora vispārīga intelektuāla darbība tiek sasniegta izmantojot:

- simboliskās struktūras, kas atspoguļo nozīmīgus problēmsfēras aspektus;
- operācijas ar šīm struktūrām, lai ģenerētu potenciālus problēmu risinājumus;
- pārmeklēšanu, lai izvēlēties risinājumu no iespējamām alternatīvām.

Tādējādi, šī hipotēze veido pamatu mēģinājumiem radīt intelektuālas mašīnas, kā arī padara acīmredzamus pieņēmumus mākslīgā intelekta pētījumos.

Mākslīgā intelekta pētījumu objekti

Fizisko simbolu sistēmas hipotēze arī apraksta mākslīgā intelekta pamata pētījumu objektus. Pie tiem pieder simbolu struktūru un operāciju ar tām noteikšana, kā arī potenciālu risinājumu, ko ģenerē šīs struktūras un operācijas, efektīvas pārmeklēšanas stratēģiju meklēšana.

Tādējādi, divi fundamentālie pētījumu objekti, kas ir mākslīgā intelekta pētnieku uzmanības lokā ir:

- atrisinājumu meklēšana, pārmeklējot, un
- zināšanu atspoguļošana