

Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultāte

Sistēmu teorijas un projektēšanas katedra

MĀKSLĪGĀ INTELEKTA PAMATI



- 2. Modulis "Neinformētas pārmeklēšanas stratēģijas stāvokļu telpā"
- 2.2. Tēma

No datiem un no mērķa virzīta stāvokļu telpas pārmeklēšana

Dr.habil.sc.ing., profesors Jānis Grundspeņķis, 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 stāvokļu telpas pārmeklēšanas stratēģijām, kas ir atkarīgas no pārmeklēšanas virziena, un to izmantošanas iespējām.

Pēc šīs tēmas apgūšanas Jūs:

- zināsiet, kas ir pārmeklēšanas algoritms un virsotņu izvēršana;
- zināsiet, kādas stāvokļu telpas pārmeklēšanas stratēģijas pastāv, ņemot vērā pārmeklēšanas virzienu, kā tās tiek veiktas, un kad tiek izmantotas.

Stāvokļu telpas pārmeklēšana (1)

Kad kādai problēmai ir izveidota stāvokļu telpa, tad to var izmantot, lai meklētu problēmas risinājumu. Šim nolūkam lieto kādu *pārmeklēšanas algoritmu*.

Pārmeklēšanas algoritma uzdevums ir atrast atrisinājuma ceļu stāvokļu telpā. Tam ir jāseko ceļiem no uzdotas sākuma virsotnes uz uzdotu mērķa virsotni, jo šie ceļi satur soļu secību, kas noved pie problēmas atrisinājuma.

Stāvokļu telpas pārmeklēšana (2)

Ir jāatzīmē, ka atkarībā no problēmas tipa pārmeklēšana var sākties:

bez zināšanām par pilnu stāvokļu telpas grafu;



Piemērs:

Šaha stāvokļu telpa ir milzīgi liela. Pirmkārt, datoratmiņā to nav iespējams glabāt pilnībā, jo tas prasa daudz resursu. Otrkārt, zinot tekošo stāvokli, ir viegli noteikt tā pēctečus, jo spēles likumi ir strikti definēti. Tādējādi, šajā problēmā stāvokļu telpu var ģenerēt problēmas risināšanas gaitā.

ar zināšanām par pilnu stāvokļu telpu.



Piemērs:

Plānošanas problēmās pirms aģents (piemēram, robots) sāks darboties, var tikt sastādīts darbības plāns, ko var attēlot kā stāvokļu telpu.

Stāvokļu telpas pārmeklēšana (3)

Jebkurā gadījumā pārmeklēšanas algoritmam ir dotas sākuma un mērķa virsotnes. Taču tā darbības laikā notiek *virsotņu izvēršana*.

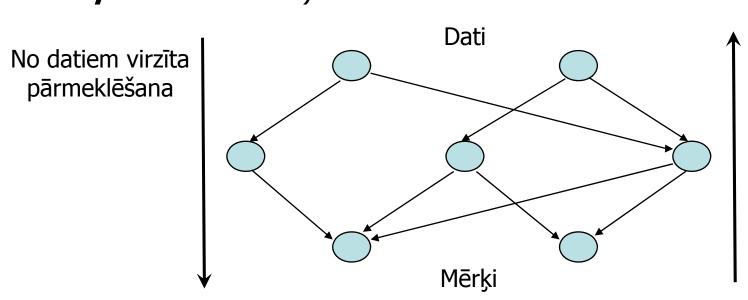
Virsotnes izvēršana ir virsotnes pēcteču noteikšana un šī procesa rezultātā parādās divu veidu virsotnes:

- Atvērtas virsotnes, kas vēl nav izvērstas jeb kuru pēcteči nav noteikti
- Slēgtas virsotnes, kuru pēcteči jau ir noteikti

Stratēģijas stāvokļu telpas pārmeklēšanai (1)

Pārmeklēšanu stāvokļu telpā var veikt divos virzienos:

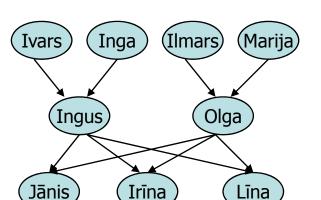
- No esošiem datiem par problēmu uz mērķi (no datiem virzīta jeb tieša pārmeklēšana)
- No mērķa atpakaļ uz datiem (no mērķa virzīta jeb inversa pārmeklēšana)



No mērķa virzīta pārmeklēšana

Stratēģijas stāvokļu telpas pārmeklēšanai (2)

Abas stratēģijas (no datiem virzītu un no mērķa virzītu pārmeklēšanu) var pielietot vienā un tajā pašā stāvokļu telpā. Taču atkarībā no izvēlētās stratēģijas var mainīties pārmeklēto stāvokļu skaits un secība.



Piemērs:

Pieņemsim, ka stāvokļu telpa atspoguļo Jāņa ģenealoģisko koku. Gadījumā, ja tiek risināta problēma, vai Ivaram ir mazdēls Jānis, tad pārmeklēšana tiks veikta no datiem (no virsotnes "Ivars") uz mērķi (uz virsotni "Jānis"). Savukārt, ja tiks meklēts Jāņa vectēvs pa tēva līniju, tad tiks realizēta no mērķa virzīta pārmeklēšana, kur sākuma virsotne būs "Jānis" un mērķa virsotne būs "Ivars". Pirmajā gadījumā būs šāda stāvokļu secība: Ivars->Ingus->Jānis. Otrajā gadījumā stāvokļu secība būs atšķirīga: Jānis-> Ingus-> Ivars

Taču ir situācijas, kad viena no stratēģijām ir piemērotāka, un tas ir atkarīgs no risināmās problēmas īpašībām.

7/14

No datiem virzīta pārmeklēšana (1)

- Problēmas risināšana sākas ar dotiem faktiem par problēmu jeb kādu no sākumvirsotņu kopas virsotnēm
- Pārmeklēšana virzās uz priekšu stāvokļu telpā, realizējot pāreju uz nākošo stāvokli ar kādiem speciāliem stāvokļu pāreju likumiem; šie likumi tiek pielietoti zināmiem faktiem, iegūstot jaunus faktus
- Pārmeklēšana beidzas, kad tiek sasniegts mērķis, vai tiek pārmeklēta visa stāvokļu telpa, mērķi neatrodot

No datiem virzīta pārmeklēšana (2)

Situācijas, kad ir piemērotāka no datiem virzīta pārmeklēšana:

 Visi vai lielākā daļa no datiem ir doti sākotnējā problēmas aprakstā



Sistēmai ir jāinterpretē kāda cilvēka ķermeņa orgāna attēls, kas tika iegūts ar atbilstošu medicīnas aprīkojumu. Par datiem kalpo attēla pikseļi, to krāsa un blīvums, kas protams ir pieejami sistēmai pirms interpretācijas uzdevuma veikšanas. Mērķis ir tie attēla apgabali, kas norāda uz patoloģijas esamību.

• Ir grūti definēt mērķi

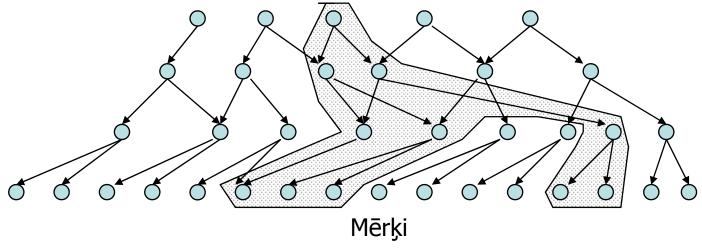


Pacients izstāsta ārstam slimības simptomus. Balstoties uz iegūtiem datiem, ārstam ir jānosaka diagnoze. Taču diagnozi ir grūti noteikt, jo vieniem un tiem pašiem simptomiem var atbilst dažādas diagnozes.

No datiem virzīta pārmeklēšana (3)

Situācijas, kad ir piemērotāka no datiem virzīta pārmeklēšana (turp.):

 Ir liels skaits potenciālu mērķu, bet ir tikai daži ceļi, kas ved uz šiem mērķiem



V Piemērs:

Sistēmai ir jānosaka organiska savienojuma molekulāra struktūra, balstoties uz formulu, masspektrografa datiem un ķīmijas zināšanām. Taču, jebkuram organiskam savienojumam ir liels skaits potenciālu struktūru (mūsu gadījumā mērķu). Tieši masspektrografa dati ļauj sistēmai atstāt tikai nelielu skaitu šādu kombināciju.

No mērķa virzīta pārmeklēšana (1)

- Problēmas risināšana sākas ar zināmu mērķi jeb kādu no mērķa virsotņu kopas virsotnēm
- Pārmeklēšana virzās stāvokļu telpā atpakaļ, apskatot kādi likumi ir jāpielieto, lai ģenerētu šo mērķi, un kādiem nosacījumiem ir jāizpildās, lai varētu izmantot šos likumus; šie nosacījumi kļūst par jauniem mērķiem
- Pārmeklēšana beidzas, kad tiek sasniegts sākuma stāvoklis jeb iegūti fakti par problēmu, vai tiek pārmeklēta visa stāvokļu telpa

No mērķa virzīta pārmeklēšana (2)

Situācijas, kad ir piemērotāka no mērķa virzīta pārmeklēšana:

• Problēmas aprakstā ir dots mērķis vai to ir viegli formulēt



Piemērs:

Sistēmai ir jāpierāda matemātikas teorēma. Šajā gadījumā mērķis ir pati teorēma, kas ir zināma pirms problēmas risināšanas.

 Problēmas dati nav doti un šajā gadījumā no mērķa virzīta pārmeklēšana var palīdzēt vadīt datu iegūšanu



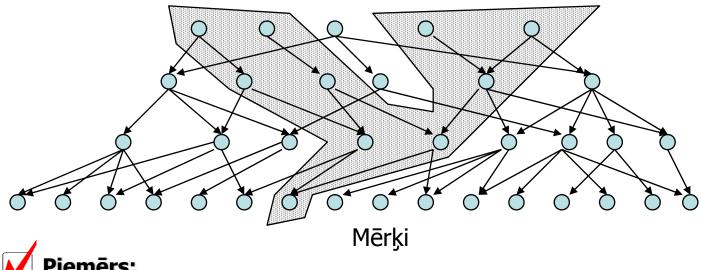
Piemērs:

Medicīnas diagnostikas sistēmās ir dažādi diagnostikas testi. Ārsts izvēlas no tiem tikai tos, kas ļauj apstiprināt vai noraidīt hipotēzi par pacienta stāvokli.

No mērķa virzīta pārmeklēšana (3)

Situācijas, kad ir piemērotāka no mērķa virzīta pārmeklēšana (turp.):

 Ir daudz likumu, kas salīdzina faktus par problēmu un, tādējādi, rada pieaugošu mērķu skaitu; mērķa izvēle pēc iespējas agrāk, ļauj atmest lielāko daļu no šiem zariem



Matemātikas teorēmu pierādīšanas procesā izmantojamo teorēmas izveduma likumu skaits parasti ir daudz mazāks, nekā likumu skaits, kas balstās uz pilnu aksiomu sistēmu.

Stratēģijas stāvokļu telpas pārmeklēšanai

Tādējādi, izvēloties pārmeklēšanas virzienu, ir jāņem vērā:

- Stāvokļu telpas vidējais zarošanās koeficients
- Datu pieejamība
- Potenciālu mērķu noteikšanas vieglums