**METODE FORWARD CHAINING**

1. Pengertian

Chain (rantai) : perkalian inferensi yang menghubung-kan suatu permasalahan dengan solusinya.

Forward chaining :

Suatu rantai yang dicari atau dilewati/dilintasi dari suatu permasalahn untuk memperoleh solusi. Penalaran dari fakta menuju konklusi yang terdapat dari fakta.

Forward chaining merupakan grup dari multipel inferensi yang melakukan pencarian dari suatu masalah kepada solusinya.

Forward chaining merupakan proses perunutan yang dimulai dengan menampilkan kumpulan data atau fakta yang meyakinkan menuju konklusi akhir. Jadi metode forward chaining dimulai dari informasi masukan (if) dahulu kemudian menuju konklusi (then) atau dapat dimodelkan sebagai berikut :

IF (informasi masukan)

THEN (konklusi)

Informasi masukan dapat berupa data, bukti, temuan atau pengamatan, sedangkan konklusi dapat berupa tujuan, penjelasan, atau diagnosis. Dapat dicontohan dengan aturan produksi sebagai berikut :

Misal :

Harta waris : 3000000

Fakta anak : 1 laki - laki, 1 perempuan.

Konklusi : jumlah harta waris yang didapat oleh masing – masing anak.

IF (jml\_ank\_laki <> 0) AND (jml\_ank\_perempuan <> 0) THEN

bagian\_anak\_laki = (2/3 \* jumlah\_harta) / jumlah\_anak\_laki;

bagian\_ank\_perempuan = (1/3 \* jumlah\_harta) / jml\_ank\_perempuan;

END

Jadi harta waris yang didapat oleh masing – masing anak pada aturan produksi di atas adalah:

Bagian anak laki – laki : (2/3 \* 3000000) / 1 = 2000000

Bagian anak perempuan : (1/3 \* 3000000) / 1 = 1000000

Jika klausa premis sesuai dengan situasi (bernilai TRUE), maka proses akan meng-assert konklusi. Forward Chaining adalah data driven karena inferensi dimulai dengan informasi yg tersedia dan baru konklusi diperoleh

Jika suatu aplikasi menghasilkan tree yang lebar dan tidak dalam, maka gunakan forward chaining .

1. Sifat Forward Chaining

* Good for monitoring, planning, and control
* Looks from present to future.
* Works from antecedent to consequent.
* Is data-driven, bottom-up reasoning.
* Works forward to find what solutions follow from the facts.
* It facilitates a breadth-first search.
* The antecedents determine the search.
* It does not facilitate explanation.

Berikut ini adalah cara kerja forward chaining system :

1. Sistem dipresentasikan dengan satu atau lebih dari kondisi.
2. Untuk setiap kondisi sistem akan mencari rule pada knowledge base untuk rule tersebut yang cocok dengan kondisi pada bagian IF.
3. Setiap rule dapat merubah suatu kondisi baru dari konklusi dari bagian THEN. Kondisi baru ini selanjutnya akan ditambahkan.

Ada beberapa kondisi yang telah ditambahkan pada sistem akan diproses. Jika ada suatu kondisi, maka sistem akan kembali pada langkah ke-2 dan akan mencari rule pada knowledge base lagi. Jika tidak ada kondisi baru lagi, maka sesi ini akan berakhir.

1. Karakteristik Forward

* Perencanaan, monitoring, control
* Disajkan untuk masa depan
* Antecedent ke konsekuen
* Data memandu, penalaran dari bawah ke atas
* Bekerja ke depan untuk mendapatkan solusi apa yang mengikuti fakta

Forward Chaining





Contoh-contoh aturan

|  |  |
| --- | --- |
| No. | Aturan |
| R-1  R-2  R-3  R-4  R-5  R-6  R-7  R-8  R-9  R-10 | IF A & B THEN C  IF C THEN D  IF A & E THEN F  IF A THEN G  IF F & G THEN D  IF G & E THEN H  IF C & H THEN I  IF I & A THEN J  IF G THEN J  IF J THEN K |

Pada tabel di atas ada 10 aturan (rule) yang tersimpan dalam basis pengetahuan. Fakta awal yang diberikan hanya : A & E (yaitu berarti A dan F bernilai benar). Hipotesanya adalah apakah K bernilai benar ? Untuk itu dilakukan langkah-langkah inferensia sebagai berikut :

* + Start dari R-1. A merupakan fakta sehingga bernilai benar, sedangkan B belum diketahui kebenarannya, sehingga C pun belum diketahui kebenarannya. Oleh karena itu pada R-1 kita tidak mendapatkan informasi apapun. Sehingga kita menuju ke R-2.
  + Pada R-2 juga sama kita tidak dapat memastikan kebenaran D karena C belum diketahui apakah benar atau salah sehingga kita tidak mendapatkan informasi apapun , sehingga kita menuju ke R-3.
  + Pada R-3 A dan E adalah fakta sehingga jelas benar. Dengan demikian F sebagai konsekuensi juga benar. Dari sini kita mendapat fakta baru yaitu F, tetapi karena F bukan hipotesa maka langkah diteruskan ke R-4
  + Pada R-4 A adalah fakta berarti jelas benar, sehingga G sebagai konsekuen juga benar. Jadi terdapat fakta baru yaitu G, tetapi G bukan hipotesa sehingga langkah diteruskan ke R-5.
  + Pada R-5 F dan G benar berdasarkan aturan R-3 dan R-4, sehingga D sebagai konsekuen juga benar. Terdapat fakta baru yaitu D, tetapi D bukan hipotesa sehingga diteruskan ke R-6.
  + Pada R-6, E dan G benar berdasarkan fakta dan R-4, maka H benar. Sehingga terdapat fakta baru yaitu H, tetapi H bukan hipotesa, sehingga diteruskan ke R-7.
  + Pada R-7, karena C belum diketahui, maka I juga belum dapat diketahui kebenarannya, sehingga kita tidak mendapatkan informasi apapun. Diteruskan ke R-8
  + Pada R-8, meskipun A benar karena fakta tetapi I belum diketahui, sehingga J juga belum dapat diketahui kebenarannya. Diteruskan ke R-9.
  + Pada R-9, G benar menurut R-4, sehingga konsekuennya J juga benar, tetapi J bukan hipotesa, maka diteruskan ke R-10.
  + Pada R-10, K benar karena J benar menurut R-9. Karena K merupakan hipotesa yang dibuktikan maka selesai.

Secara diagram dapat digambarkan sebagai berikut :

R-4 R-9 R-10

R-5

R-3 R-6

Gambar. Forward Chaining

1. Metode Inferensi

Tree (Pohon) dan Graph

* *Tree* (pohon) adalah suatu hierarki struktur yang terdiri dari *Node (simpul/veteks*) yang menyimpan informasi atau pengetahuan dan cabang (*link*/*edge*) yang menghubungkan node.
* Binary tree mempunyai 0,1 atau 2 cabang per-node.
  + Node tertinggi disebut root
  + Node terendah disebut daun



* Tree merupakan tipe khusus dari jaringan semantic, yang setiap nodenya kecuali akar, mempunyai satu node orang tua dan mempunyai nol atau lebih node anak.
* Tree adalah kasus khusus dalam Graph
* Graph dapat mempunyai nol atau lebih link di antara node dan tidak ada perbedaan antara orangtua dan anak.
* Dalam graph, link dapat ditunjukkan berupa panah atau arah yang memadukan node dan bobot yang merupakan karakteristik beberapa aspek dari link.
* Beberapa contoh graph sederhana:



* Graph *asiklik* adalah graph yang tidak mengandung siklus.
* Graph dengan link berarah disebut *digraph*.
* Graph asiklik berarah disebut *lattice*.
* Tree yang hanya dengan path tunggal dari akar untuk satu daun disebut *degenerate tree*.
* Aplikasi tree dan lattice adalah pembuatan keputusan disebut *decision tree* dan *decision lattice*.
* Contoh : decision tree yang menunjukkan pengetahuan tentang hewan.



* Aturan produksi (IF…THEN…) dari contoh di atas :

JIKA pertanyaan=”Apakah dia bertubuh besar ?”

DAN jawaban=”Tidak”

MAKA pertanyaan=”Apakah dia mencicit?”

JIKA pertanyaan=”Apakah dia bertubuh besar ?”

DAN jawaban=”Ya”

MAKA pertanyaan=”Apakah dia mempunyai leher panjang?”

dst……



1. Contoh Kasus

Sistem Pakar : Penasihat Keuangan

Kasus : Seorang user ingin berkonsultasi apakah tepat jika dia berinvestasi pada stock IBM?

Variabel-variabel yang digunakan:

A = memiliki uang $10.000 untuk investasi

B = berusia < 30 tahun

C = tingkat pendidikan pada level college

D = pendapatan minimum pertahun $40.000

E = investasi pada bidang Sekuritas (Asuransi)

F = investasi pada saham pertumbuhan ( growth stock)

G = investasi pada saham IBM

Setiap variabel dapat bernilai TRUE atau FALSE

FAKTA YANG ADA:

Diasumsikan si user (investor) memiliki data:

Memiliki uang $10.000 (A TRUE)

Berusia 25 tahun (B TRUE)

Dia ingin meminta nasihat apakah tepat jika berinvestasi pada IBM stock?

RULES

R1 : IF seseorang memiliki uang $10.000 untuk berinvestasi

AND dia berpendidikan pada level college

THEN dia harus berinvestasi pada bidang sekuritas

R2 : IF seseorang memiliki pendapatan per tahun min $40.000

AND dia berpendidikan pada level college

THEN dia harus berinvestasi pada saham pertumbuhan ( growth stocks)

R3 : IF seseorang berusia < 30 tahun

AND dia berinvestasi pada bidang sekuritas

THEN dia sebaiknya berinvestasi pada saham pertumbuhan

R4 : IF seseorang berusia < 30 tahun dan > 22 tahun

THEN dia berpendidikan college

R5 : IF seseorang ingin berinvestasi pada saham pertumbuhan

THEN saham yang dipilih adalah saham IBM.

Rule simplification

R1: IF A and C, THEN E

R2: IF D and C, THEN F

R3: IF B and E, THEN F

R4: IF B, THEN C

R5: IF F, THEN G

WORKING MEMORY: A, B, C, E, F, G GOAL: G? Rule firing: R4 R1 R3 R5