تکنیک های استنتاج

فرآیند کار با دانش، حقایق و استراتژی‌های حل مساله برای رسیدن به نتیجه را استدلال یا استنتاج می‌گویند.

پرسش: مفهوم استنتاج و استدلال چه شباهت‌ها وتفاوت‌هایی با یکدیگر دارند؟

استدلال استنباطی(Deductive Reasoning)

روش استنتاج استنباطی، روشی از کل به جزء می باشد.

Implication: I will get wet if I am standing in the rain
Axiom: I am stunding in the rain
Conclusion: I will get wet

من خیس خواهم شد، اگر زیر باران بایستم
من زیر باران ایستاده‌ام ، پس خیس خواهم‌شد.

$$B \text{ IF } A \equiv \frac{A \rightarrow B \quad A}{B}$$

در استنتاج استنباطی از Modus Ponens استفاده می‌کنیم.

استدلال استقرایی (Inductive Reasoning)

روش استنتاج استقرایی، جزء به کل می باشد. انسانها استدلال استقرایی را برای رسیدن به نتایج کلی، با استفاده از مجموعه‌ای محدود از حقایق و با کمک فرآیند تعمیم به کار می‌برند.

Premise: Monkeys in the pittsburgh zoo eat bananas
Premise: Monkeys in the cleveland zoo eat banana
Conclusion: In general , all monkeys eat banana

میمونها در باغ وحش A موز می‌خورند.
میمونها در باغ وحش B موز می‌خورند.
در نتیجه تمام میمونها موز می‌خورند.

در این مثال مشاهده می‌شود که با دیدن نمونه‌هایی محدود، با استفاده از تعمیم ، این قانون را به کل مجموعه نسبت‌داده شده‌است، ولی این نتیجه‌گیری همیشه درست نیست.

نکته: روش استقرایی برای ایجاد قوانین استفاده‌می‌شود، در حالی که روش استنباطی از قوانین برای رسیدن به نتایج، استفاده می‌کند.

استدلال معکوس یا انتزاعی (Abductive Reasoning)

در استدلال استنباطی، از علت به معلول می‌رسیم در صورتی که در استدلال معکوس، از معلول به علت می رسیم. این استدلال را استنتاج با ظاهر فریبنده یا توجیه کننده (Plausible Inference) می‌نامند.

Implication: Ground is wet if it is raining
Axiom: Ground is wet
Conclusion: It is raining ?

اگر باران بیاید، زمین خیس می‌شود.
زمین خیس است.
باران آمده ؟

$$\frac{A \rightarrow B \equiv \text{B IF A}}{A}$$

اسستدلال قیاسی (Analogical Reasoning)

استدلال قیاسی، از مقایسه ی مفهومی با مفهوم دیگر به دست می آید.

Tiger Frame :
Specialization of : Animals
Number of legs : 4
Eats : meat
Lives : India and Southeast Asia
Color : tawny wuth stripes

در این مثال ویژ گی‌های ظاهری و بعضی از صفات ببر ها، آمده‌است. حال اگر شخصی باشد که تا به حال ببر، ندیده باشد ولی شیر دیده باشد برای این که به او ببر را بشناساند. می‌گوید تفاوت‌ها و شباهت های شیر ها با ببر ها چیست تا شخص با استفاده از تجربیات قبلی یک تصویر ذهنی از ببر تشکیل دهد. در این نوع استدلال افراد یک مدل ذهنی از مفاهیم را از طریق تجربیات پیشین در ذهن خود تشکیل می‌دهند.

استدلال عقل سلیم (Common Sense Reasoning)

این استدلال، از منطق خاصی پیروی نمی‌کند . در این روش به گونه‌ای استدلال می‌شود که انتظار می رود، بهترین استدلال ممکن باشد، در صورتی که ممکن است بهترین استدلال نباشدولی در اکثر موارد درست است.
فرض کنید شما می خواهید به مهمانی بروید بدون این که بدانید میزبان از گل خوشش می‌آید یا نه ؟ برای او دسته گلی می‌خرید. شما این نتیجه را به این دلیل گرفته‌اید که تصور می‌کردید، اکثر افراد از گل خوششان می‌آید.

یکی از وجوه تمایز هوش مصنوعی و هوش طبیعی عقل سلیم است که مدل‌سازی آن بسیار سخت و دشوار است. به عبارت دیگر از پیچیدگی زیادی برخوردار است. استدلال عقل سلیم معمولا ترکیبی از چندین استدلال است.

تمرین: تحقیق کنید که آیا استدلال پیش فرض(Default Reasoning)، همان استدلال عقل سلیم است. اگر یکی نیستند، چه تفاوت‌ها وشباهت‌هایی با یکدیگر دارند؟

استدلال غیر یکنواخت (Non Monotonic Reasoning)

در این استدلال با افزوده‌شدن حقایق جدید ممکن است حقایق و قواعد قدیم باطل و نادرست شوند. به طور مثال، اگر در یک سیستم خبره پزشکی به وجود نوعی بیماری پی ببریم ولی در طول مدتی که بیماری تشخیص داده شود، ممکن است بیماری از بین رفته باشد و یا بیماری های دیگری اضافه شود. به طور مثال اگر بیماری سرماخوردگی دیر تشخیص داده شود به بیماری ذات الریه تبدیل می‌شود. استدلال های احتمالی از نوع استدلال های غیر یکنواخت محسوب می شوند.

پرسش: استدلال‌های یکنواخت ساده‌ترند یا استدلالهای غیر یکنواخت؟ چرا؟

استدلال‌های یکنواخت ، به علت این که بحث کنترل ناسازگاری در آنها وجود نداشته و در طول زمان طراحی سیستم خبره حقایق و قوانین، ثابت‌خواهدبود.

تمرین: تحقیق کنید که علاوه بر روش‌های استدلال نام‌برده‌شده، چه روش‌های استدلال دیگری وجود دارد.

استنتاج (Inference)

استدلال یا Reasoning یک مفهوم عام است و می‌تواند برای انسان نیز به کار رود، ولی استنتاج یا Inference مفهوم فنی‌تر است و در مرحله پیاده‌سازی به کار می‌رود. Inference بخش‌های قابل پیاده‌سازی Reasoning است.

کاربرد قانون Modus Ponens در زنخیره استنتاج

State-0 $E^1 \rightarrow E^2$ $E^2 \rightarrow E^3$	**State-1** $E^1 \rightarrow E^2$ $E^2 \rightarrow E^3$ $E^1 \rightarrow$temperature >37º
State-2 $E^1 \rightarrow E^2$ $E^2 \rightarrow E^3$ $E^1 \rightarrow$temperature >37º $E^2 \rightarrow$patient has high temperature	**State-3** $E^1 \rightarrow E^2$ $E^2 \rightarrow E^3$ $E^1 \rightarrow$temperature >37º $E^2 \rightarrow$patient has high temperature $E^3 \rightarrow$Advice two Aspirins

در state0 ، E^1 نتیجه‌می‌دهد E^2 و E^2 نتیجه‌می‌دهد E^3، حال مفهوم E^1 در state1 آمده است که دمای بالای ۳۹ درجه است و E^2 دمای بالای بیمار است و E^3 توصیه ۲ تا آسپرین است. این روند را روند استنتاج پیشرو می گویند.

زنجیره پیشرو (Forward Chainig)

زنجیره پیشرو استنتاجی است که با مجموعه‌ای از حقایق شناخته شده، آغاز می‌شود و با استفاده از آنها، نتایج جدیدی گرفته‌می‌شود و این روند تا زمانی که دیگر نتوان از قانونی در روند استنتاج استفاده‌کرد، ادامه می‌یابد.

Cycle 1

Rule1,Premise1
Sore Throat ← True ← Temp =37
Sick for 2 months
Sore Throat

Rule1,Premise2
Bactrial Infection ← Unknow ← Temp = 37
Sick for 2 months
Sore throat

Rule2,Premise1
Temperature>100 ← True ← Temp =37
Sick for 2 months
Sore throat

Fire Rule 2
Patient has fever ← Conclude → patient has fever

Cycle 2 Note : Rule 1 again unknown and Rule 2 fired

Rule3,Premise1
Sick over a Month ← True ← Temp =37
Sick for 2 months
Sore throat
patient has fever

Rule3,Premise2
patient has fever ← True ← Temp =37
Sick for 2 months
Sore throat
patient has fever

Fire Rule 3
Bactrial Infection ← Conclude → Bactrial Infection

Cycle 3

Rule 1,premise1
Sore Throat ← True ← Temp =37
Sick for 2 months
Sore throat
patient has fever
Bactrial Infection

Rule 1,premise2
Bactrial Infection ← True ← Temp =37
Sick for 2 months
Sore throat
patient has fever
Bactrial Infection

Fire Rule 1
Sore Throat ← Conclude → Strep throat

Stop

Rule 1:
If the paitent has a sore throat
AND we suspect a bacterical Infection
THEN we believe the paitent has strep throat

اگر بیمار گلو درد داشته باشد و ما به عفونت باکتریایی مظنون باشیم.
ما گمان به گلو درد میکروبی می بریم.

Rule 2:
IF the paitent's tempreture is>37
THEN the patient has a fever

اگر دمای بدن بیمار بالای ۳۷ درجه است . بیمار تب دارد .

Rule 3:
IF the paitent has been sick over a month
AND the paitent has a fever
THEN we suspect a bactrial infection

اگر بیمار بیشتر از یک ماه بیمار باشد و بیمار تب نیز داشته باشد.
ما به گلو درد عفونی مظنون خواهیم شد.

Rule 4:
IF the patient has a fever
THEN the paitent can't go out on a date

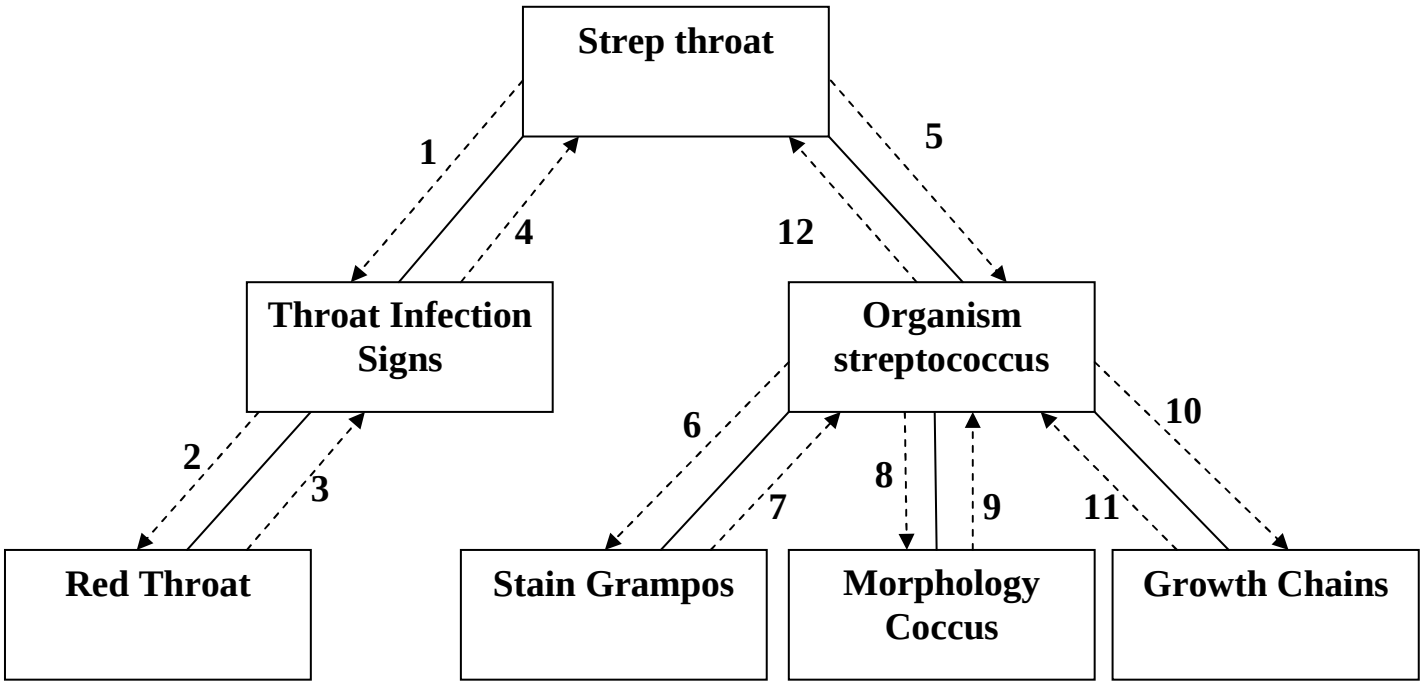
اگر بیمار تب دارد . بیمار برای مدتی نمی تواند از خانه خارج شود.

Rule 5:
IF the paitent can't go out on a date
THEN the paitent should stay home and read a book

اگر بیمار نتواند از خانه برای مدتی خارج شود پس باید در خانه بماند و کتاب بخواند .

زنجیره پسرو (Backward Chaining)

زنجیره های پیشرو و پسرو هر دو از استنتاج Modus Ponens استفاده‌می‌کنند. زنجیره پسرو استراتژی است که تلاش می‌کند تا فرضیه‌ای را با جمع‌آوری اطلاعات مرتبط اثبات نماید. در پایگاه دانش، قوانینی به نام قوانین اولیه وجود دارد؛ قوانین Primitive یا اولیه، قانونی است که توسط هیچ قانون دیگری نتیجه نشده‌است و به عبارت دیگر در روند استنتاج، هنگامی که به این قوانین رسیدیم استنتاج با مشاهده و بررسی حافظه کاری؛ به پایان می‌رسد.
در شکل ۶-۱، زنجیره پسرو برای بیماری Strep Throat بررسی می شود :



شکل۶-۱

در شکل۶-۱ با دنبال کردن اعداد throat Infection signs (علایم عفونت گلو) به Red throat (تورم گلو) می رسیم . پس اگر گلو متورم و قرمز باشد به مرحله بالا بر می گردد و نتیجه را ok می کند. در این بخش Red throat یک قانون اولیه یا primitive است چون بعد از آن چیزی چک نمی شود.

در این مثال پزشک فرض می‌کند که بیمار به بیماری Strep throat مبتلاست .سپس به دنبال علایم عفونت می‌گردد و با دیدن تورم و قرمزی گلو علایم را مشاهده کرده است و فرض اثبات شده است.

در روش Backward حدسی زده می‌شود و با توجه به قانون‌ها موجود به دنبال داده هایی می‌گردد که سبب اثبات درستی حدس ها شود. با مطالعه نمودار از پایین به بالا هر کدام از موارد یک Rule می‌باشد به طور مثال قرمزی و تورم گلو یک علامت برای عفونت است و اگر علامت عفونت مشاهده شود می تواند به خاطر بیماری strep throat باشد.

پس مطالعه از بالا به پایین (از ریشه به سمت برگها)روند استنتاج backward می باشد و از پایین به بالا (از برگها به سمت ریشه) نمایانگر Rule ها می‌باشد.

از بالا به پایین نمودار گویای این موضوع است که اگر کسی بیماری گلو درد داشته باشد که می‌تواند منشاء باکتریایی یا عفونی داشته باشد .اگر منشاء عفونی داشته باشد گلو متورم میشود و اگر باکتریایی باشد می بایست سه علامت Stain Grampos و morphology coccus و growth Chains را داشته‌باشد.

ممکن است این روش چندین روش را اثبات نماید. در اینگونه سیستم‌ها مجموعه اهدافی موجود است که باید تک تک به اثبات برسند.

پرسش: اگر مجموعه ای از اهداف داشته باشیم، روش Forward مناسب‌تر است یا Backward ؟

روش Backward مناسب‌تر است به علت اینکه روند از هدف به فرض مطمئن‌تر و مقرون به صرفه‌تر می‌باشد و نیازی به پیمودن مسیرهای اضافی برای رسیدن به هدف نیست.

حال اگر سیستم دارای چند هدف باشد بهتر است این اهداف متناسب با قوانین ، اهداف Module بندی شود تا روند استنتاج با کارایی و سرعت بیشتری انجام شود. این ماژول بندی باعث می‌شود تا سیستم سوال و جواب های مرتبط‌تری را بپرسد.

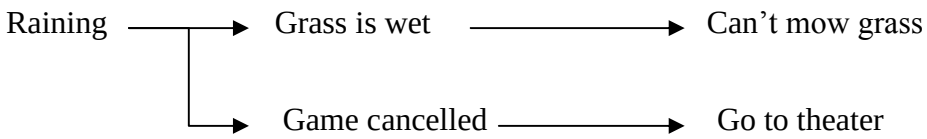
کاربر هوشمند(Intelligent User)

بعد از این که اهداف Module بندی شد حال چند سیستم خبره کوچکتر خواهید داشت و قتی سیستم Run می‌شود چند هدف برای اثبات دارید و از شما پرسیده خواهدشد شما در پی اثبات کدام هدف هستید. با دانستن هدف شما سیستم سوالات مرتبط با هدف شما را خواهد پرسید پس کاربر باید هوشمند فرض شود یعنی با قرار دادن لیستی از اهداف از کاربر کمک بخواهیم تا با انتخاب اهداف مورد نظر محدوده جستجو را مشخص کند.

معایب و مزایای تکنیک‌های زنجیره‌ای(روش‌های پیشرو و پسرو)

مزایای زنجیره‌ای پیشرو

۱. روش‌های پیش رو برای حل مسائل با جمع آوری اطلاعات شروع می کند بنابراین ای روشها برای مسائلی که در ابتدا نیاز به جمع آوری اطلاعات دارند مناسب هستند .زبان CLIPS نمونه ای از استنتاج پیشرو است.



۲. روش‌های پیشرو برای مسائلی نظیر طراحی planning ، پایش Monitoring ، کنترل ، تفسیر Interpretation مناسب است زیرا این نوع مسائل مبتنی بر جمع آوری اطلاعات است.

۳. در اینگونه مسائل با داده کم می‌توان نتایج زیادی یافت. مانند مثال بالا که با آمدن باران، چندین نتیجه گرفته شده است. (تفسیر های متنوع)

معایب زنجیره‌ای پیشرو

۱. روش‌های پیش رو فاقد اولویت‌دهی یا تعیین اهمیت سوالها هستند.

Q. Do you believe you are suffering a heart attack?
A. YES…YES…YES
Q. Is your nose running?
A. WHAT!!!!!

آیا تصور می کنید که دچار حمله قلبی شده اید ؟ بله

آیا آبریزش بینی دارید ؟ چی!!!!!!!!!!

۲. در سیستمهای پیش رو ممکن است سوالات نامربوطی پرسیده شود. چون هدف در این روش مشخص نیست و سیستم می بایست در پی جمع‌آوری اطلاعات باشد.

Q. Do you have a high temperature?
Q. Have you visited England lately?

آیا دمای بدن شما بالاست ؟

آیا به تازگی به انگلستان رفته‌ای ؟

مزایای زنجیره پسرو

روشهای پسرو، رای مسائلی که در آغاز فرضی بنا شده و سپس در جهت اثبات ان باشیم مناسب است.

۱. به دلیل بنا نمودن یک فرض سوالات مربوط به هم مطرح می شود .
۲. جستجو تنها بخشی از پایگاه دانش مرتبط با مساله را پیدا می کند .
۳. برای کاربردهایی نظیر عیب یابی ، تشخیص و توصیه مناسب است.

معایب زنجیره پسرو

روشهای پسرو به دلیل خط و سیر استدلال خاصی که دارند ممکن است به بن بست منتهی شوند. فراخوانهاMeta rule می توانند کمک موثری برای جلوگیری از این مشکل باشند. زبان Prolog نمونه‌ی از روش Backward می باشد .

انتخاب بین روش‌های پیشرو و پسرو

حال ببینیم برای حل مسائل روش پیشرو را انتخاب کنیم یا روش پسرو؟

ابتدا باید مساله را خوب بشناسیم اگر مساله به گونه‌ای است که در ابتدا نیاز به جمع آوری اطلاعات وسپس نتیجه گیری دارد روش پیشرو مناسب تر است.

اما اگر ابتدا حدسی زده می‌شود و سپس با جمع آوری اطلاعات، در تلاش برای اثبات حدس خود هستید روش پسرو، مناسب‌تر است.

در مسائلی ممکن است بخشی از مساله با روش Forward و بخش دیگر با روش Backward حل شود. به طور مثال در سیستم پزشکی ، پزشک ابتدا حدسی در مورد بیماری می زند(Backward) و با انجام آزمایشات و مشاهده نتایج ممکن است حدس پزشک تغییر نماید(Forward).

روشهای ترکیب دو روش Forward و Backward

چگونگی ترکیب این دو روش به صورت فنی دو روش دارد :

۱. سیستم های جدا از هم طراحی نماییم . ۲- استفاده از Demon Rules

طراحی سیستم‌های جدا از هم

برای مسائل پیچیده طراحان سیستم خبره اغلب ابتدا مساله را به چندین زیر وظیفه تقسیم می کنند، سپس برای هر مساله ، سیستم خبره جداگانه‌ای طراحی‌می‌شود. هر یک از این سیستم‌ها، بخشی از مساله اصلی را حل خواهندکرد و در حل مساله کنترل می‌تواند بین زیر سیستم‌ها، جابه‌جا شود.

Forward
IF patient is suffering persistent headahes
AND patient is suffering dizziness
THEN there is evidence of meningitis

اگر بیمار سر درد و سر گیجه دارد. احتمالا مننژیت دارد .

Backward
IF there is evidence of meningitis
THEN Load meningitis Expert

اگر علایم مشاهده شده مربوط به مننژیت است، سیستم خبره مننژیت را بارگذاری کن.

استفاده ازقوانین نگهبان یا Demon Rules

قوانینی هستند که وقتی شرایط آنها با محتوای حافظه کاری تبطیق یافت فعال می شوند .

Demon Rule 1 : Tank pressure problem
IF power is off
AND tank pressure>1000
THEN problem = tank pressure problem

اگر منبع خاموش است و فشار منبع بالاتر از ۱۰۰۰ است ، مشکل فشار منبع می باشد .

Demon Rule 2 : Emergency situation
IF problem = tank pressure problem
Then situation =Emergency

اگر مشکل فشار منبع می باشد، موقعیت اضطراری است .

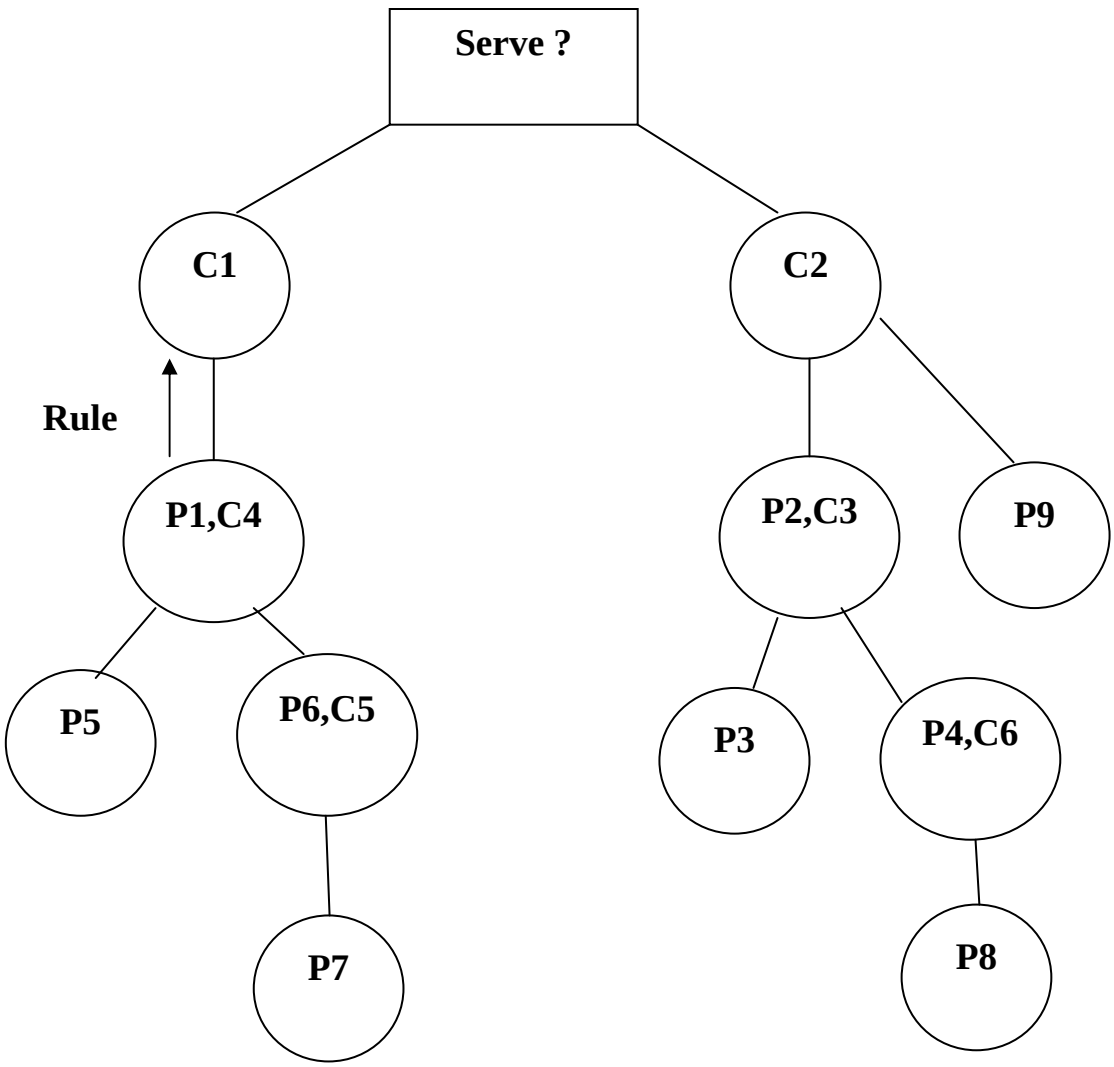
Demon Rule 3 : Evacuate
IF situation =Emergency
THEN Response =Evacuate personnel

اگر موقعیت اضطراری است پرسنل را مطلع ساز

این برنامه در هر لحظه در حال اجرا می باشد یعنی در هر لحظه فشار را چک می کند و وضعیت ها را بررسی‌می نماید و اگر موقعیت را اضطراری تشخیص داد توصیه یا عملی را انجام دهد .مانند آنتی ویروس‌ها یا Fire Alarm

تکنیک‌های پایه جستجو

فضای مساله :فضای مساله می تواند گراف یا درخت باشد .به طوری که گره ها بیانگر حالت های مساله و شاخه ها بیانگر رابطه بین حالت ها هستند .



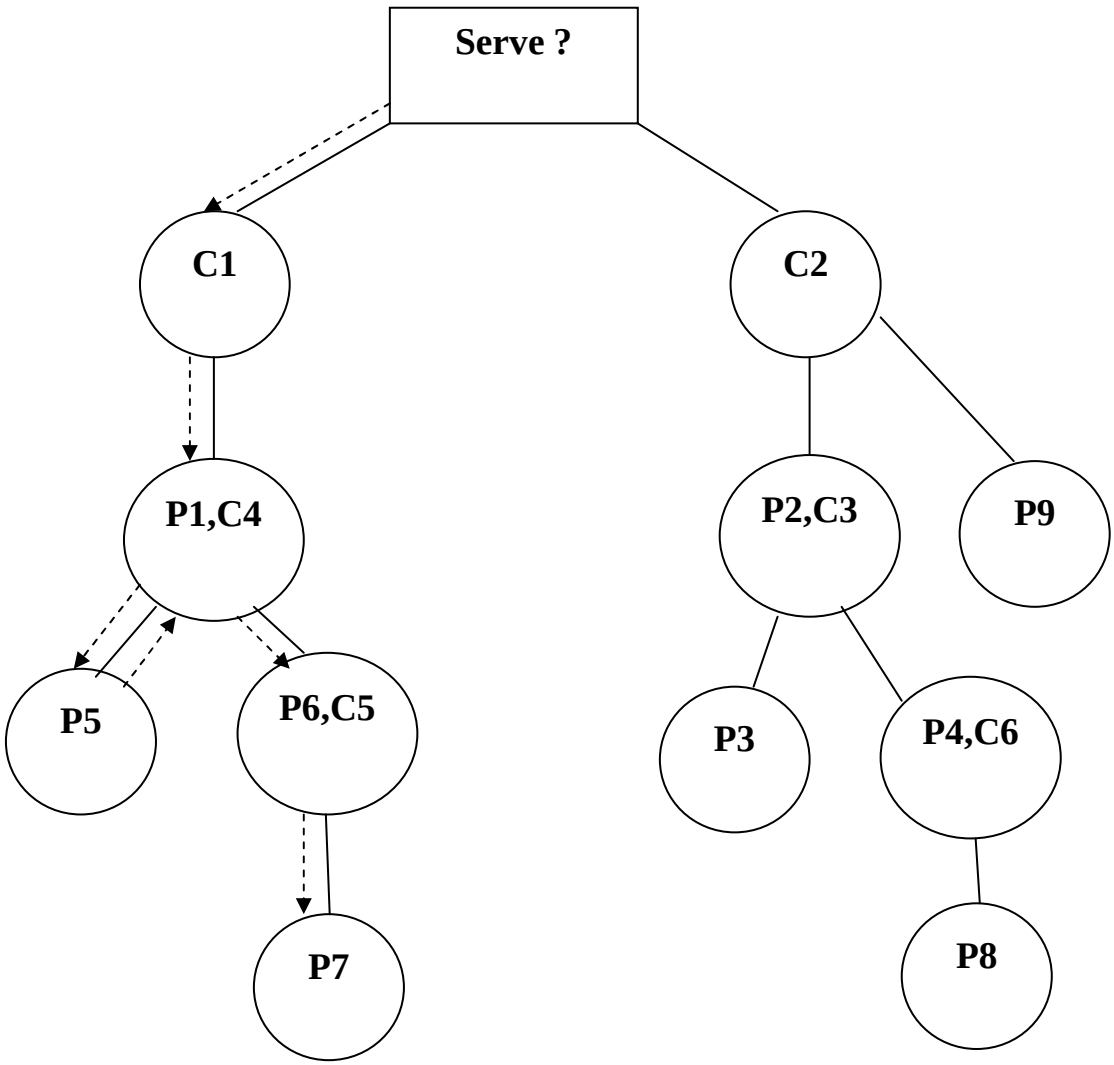
شکل۶-۲

Rule1
IF you purchase meat –P1
THEN you should serve red wine –C1

با مشاهده Rule1 و گراف بالا مشاهده می شود Rule ها به نوعی ارتباط بین گره ها در یک درخت را بیان می کنند. به این درخت ها، درخت های شبکه استنتاج یا Inference network می‌گویند. پس هر کدام از یالها بیانگر یک Rule می‌باشد.

جستجوی عمقی Depth First Search(DFS)

میتوان بر روی فضای مساله که یک گراف است جستجو انجام داد که اولین روش مورد بحث جستجوی عمقی است. در این جستجو یک شاخه را می‌گیریم تا به جواب برسیم اگر نرسیدیم، پسگرد می‌کنیم . روش عمقی در شکل۶-۳ نشان داده شده است.



شکل۶-۳

مزایای جستجوی عمقی

۱. اگر راه حلی موجود باشد یافتن آن را تضمین می نماید.
۲. سریع در مساله عمیق و جزئی می شود.
۳. بر روی یک راه حل خاص تمرکز می‌کند ،سوالات مرتبطی پرسیده می‌شود.

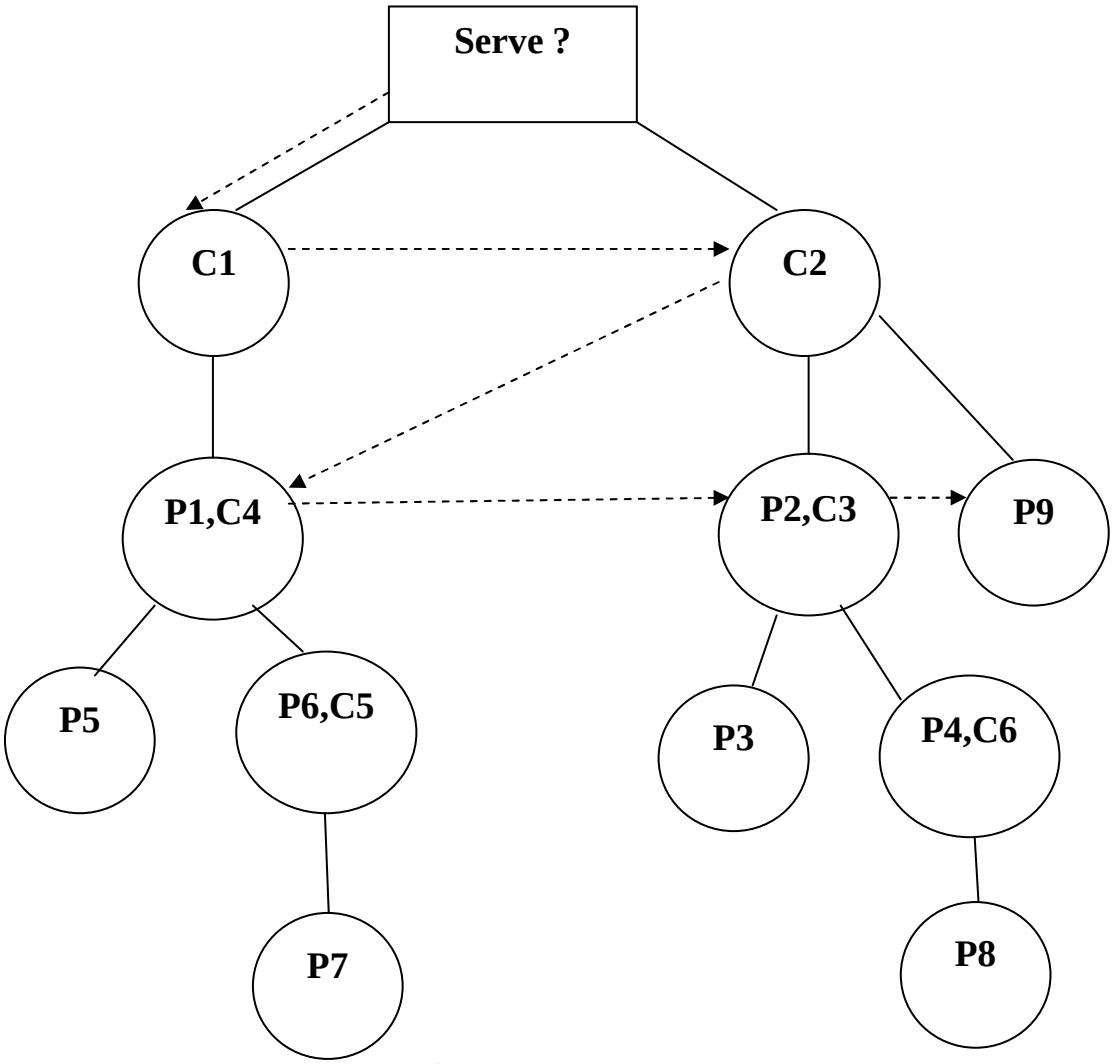
معایب جستجوی عمقی

۱. به دلیل نا آگاهی و جستجوی کورکورانه ، زمان بر است.

۲. برای مسائل با فضاهای بزرگ نامناسب است.

۳. برای مسائلی که راه حل های آنها سطحی است کارایی ندارد.

جستجوی سطحی Breadth First Search(BFS)



شکل۶-۴

مزایای جستجوی سطحی

۱. اگر راه حلی موجود باشد یافتن آن را تضمین می نماید .به علت این که گراف ها دور ندارند .

۲. راه حل های ساده و مسیرهایی با عمق کم را از دست نمی دهند .

معایب جستجوی سطحی

۱. نا آگاهانه است، زیرا در آن از تابع تخمین H استفاده نمی شود.

۲. زمان بر است.

۳. برای مسائل با فضای بزرگ کاربرد ندارد.

٤. رابطه آن با کاربر ضعیف است . زیرا در روش سطحی شاخه های متفاوتی چک می شود پس سوالات پرسیده شده سوالات مرتبط به هم نیستند.

جستجوی اول بهترین

در این روش، از دانش مساله جهت استدلال استفاده کنیم . در هوش مصنوعی آن را به عنوان تابع ارزیابی می شناسیم و در سیستم خبره به عنوان قواعد Heuristic شناخته می‌شوند.

موارد کاربرد قواعدHeuristic

۱. مرتب کردن اهداف

۲. مرتب سازی فرض ها

۳. استفاده از فرا قاعده ها یا Meta Rules

٤. استفاده از قواعد با اولویت

٥. استفاده از ضرایب اطمینان (CF)

مزایای جستجوی اول بهترین

۱. روشی آگاهانه هستند یعنی از دانش حل مساله برای هدایت جستجو استفاده می کنند.

۲. مدلسازی استنتاج انسان گونه

معایب جستجوی اول بهترین

در این روش تضمینی برای یافتن راه حل وجود ندارد .چون ممکن است Heuristic درست نباشد.

استنتاج یکنواخت

استنتاج یکنواخت بدین معناست که در روند استنتاج فرض های مساله تغییر نکند. مثلا برای تشخیص عیب ترانزیستور :

Assertion: Transistor Q1 is bad
Rule: IF Transistor Q1 is bad
THEN Replace Transistor Q1
Conclusion: Replace Transistor Q1

اگر ترانزیستور خراب است باید با یک ترانزیستور سالم جایگزین شود. پس نتیجه گرفته می شود جایگزین شود زیرا در طول استنتاج ترانزیستور سالم نخواهد شد .

استنتاج غیر یکنواخت

اسستنتاج غیر یکنواخت روشی برای استنتاج است که اجازه تغییر در استدلال به دلیل تغییرات در حقایق یا واقعیت ها را می دهد.اکثر استدلال های انسانها غیر یکنواخت است .

Assertion: It is raining –FACT1
Rule: IF It is raining
THEN carry an umbrella
Conclusion: Carry an umbrella—FACT2

اگر باران می آید چتر بردار .حال ممکن است تا می‌آید بیرون، باران قطع شود.