روش‌های بازنمایی دانش

بازنمایی دانش (نمایش دانش)

در ادامه، تکنیک‌های مختلف در کدکردن دانش در یک سیستم خبره را مورد بحث قرارمی‌گیرد.

ارائه دانش = کدکردن دانش

تفاوت برنامه‌های متداول با سیستم‌های خبره از دید دانش

- برنامه‌های متداول روی داده‌ها عمل پردازش انجام می‌دهند (داده را پردازش‌می‌کنند)
- سیستم‌های خبره روی دانش عمل پرداش انجام‌می‌دهند (دانش را پردازش می‌کنند)

دلایل نمایش دانش در سیستم‌های خبره

1. پوسته سیستم‌های خبره طوری طراحی‌می‌شوند که برای روش خاصی از نمایش دانش مثل قواعد، منطق یا گراف مناسبند.
2. روش ارائه دانش بر روی سرعت ، توسعه و کارایی و نگهداری سیستم موثر است.

Domain Expert : اشاره به فرد خبره و متخصص انسانی دارد. یعنی فردی که می تواند یک مساله را به گونه ای‌حل نماید که دیگران قادر به آن نیستند . منظور از Domain این است که یک محدوده خاصی داشته باشد مثل مکانیک ، مهندسی ، پزشکی و ...

| Expert |= Expert – Non Expert = Knowledge

نکته: تفاوت Expert و Non Expert در دانش است؛ به عبارت دیگر، تفاوت یک فرد خبره و یک فرد عادی در داشتن دانش تخصصی است.

پرسش: دانش چیست؟ دانش به فهم و دانایی اشاره‌می‌کند. از نظر فلسفی، دانش مفهومی است که همه می‌دانند ولی قادر به تعریف آن نیستند. روشن است که هرچه دانش بیشتر باشد توانایی هم بیشتر خواهد شد.

Knowledge is Power (Francis Bacon)

توانا بود هرکه دانا بود (فردوسی)

و سیستم خبره قوی‌تر، دارای دانش بیشتری است. با توجه به دانش، یک تعریف از سیستم خبره به صورت زیر است:

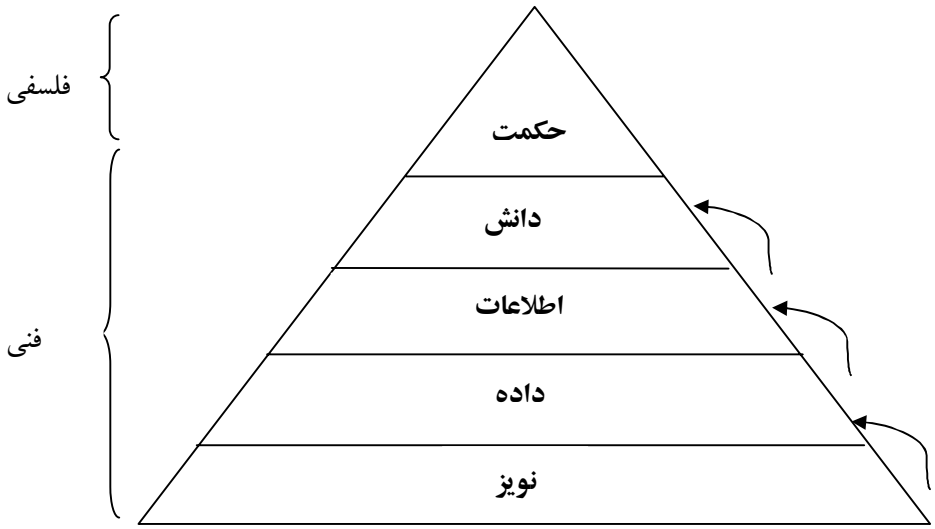
Expert System = Knowledge + Reasoning
استدلال + دانش = سیستم خبره

همانطور که یک برنامه، ترکیبی از الگوریتم‌ها و ساختمان داده‌هاست.

Program = Data structure + Algorithms

دانش، قدرت است. (فرانسیس بیکن)

هرم سلسله مراتبی دانش



شکل5-1: هرم دانش

- در پایین‌ترین سطح نویز قرار دارد.
- داده: قسمت‌های مفید دریافتی است.
- اطلاعات: داده‌های پردازش‌شده است.
- دانش: اطلاعاتی که پردازش‌شده است
- حکمت(خرد): دانشی است که مرتبط با هدف و ارزش است و به زندگی و فلسفه آن مربوط است.

نکته: اگر داده‌ای، هیچ مفهومی نداشته باشد نویز خواهد بود. اما اگر بدانیم این سمبل‌ها و نمادها برای منظوری است، داده محسوب می‌شود .به طور مثال اگر شخصی به زبانی سخن بگوید که برای شما ناآشناست، سخنان آن شخص برای شما نویز محسوب‌می‌شود چون هیچ مفهومی برای شما ندارد.

- **نویز** : داده‌ای که هیچ مفهومی ندارد.
- **داده** : می‌دانیم برای منظوری استفاده می‌شود.
- **دانش** : فهم در یک موضوع خاص است.

مثال: فرض کنید یک رشته 24 عددی داریم که از هر چیزی ممکن است تشکیل شده باشد. اگر ندانیم این رشته به چه منظور استفاده می شود نویز است ولی اگر بدانیم برای بیان قیمت ، نمره و ... استفاده شود، داده است.

برای این که از داده به اطلاعات برسیم به الگوریتم نیاز داریم. پس تبدیل داده به اطلاعات توسط یک الگوریتم صورت می گیرد. مثلا اگر رشته 24 عددی را 8 تا 8 تا جداکنیم هر 8 کاراکتر نمایانگر یک کد اسکی است و می‌توانیم به کد اسکی برگردانیم.

Information is not knowledge. The only source of knowledge is experience.

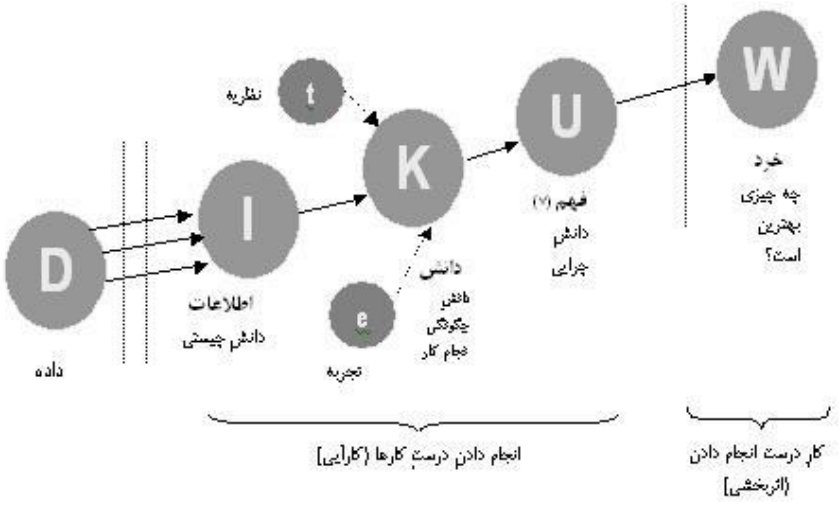
اطلاعات، دانش نیست. تنها منبع دانش، تجربه است. (آلبرت انیشتن)

یا تصورکنید این عدد به + Gold تبدیل شود که خود یک اطلاعات است. پس الگوریتم مبدل داده به اطلاعات است که + Gold نمایانگر افزایش قیمت طلا باشد. اگر از این اطلاعات در جایی استفاده‌شود تبدیل به دانش می شود مثلا **"چون قیمت طلا در حال افزایش است پس طلا خریداری شود "** یک دانش را ایجاد کرده است.

- دانش به کار گیری اطلاعات است

نکته: تعاریف بالا برای داده، اطلاعات، دانش و حکمت (شکل5-1)، نسبی است یعنی ممکن است چیزی که در محیطی دانش، درنظرگرفته‌می‌شود، در محیط دیگر داده‌باشد.

پرسش: شکل 5-2 را تفسیر کنید. تفاوت بین کارآیی و اثربخشی را با مثال توضیح دهید[1].

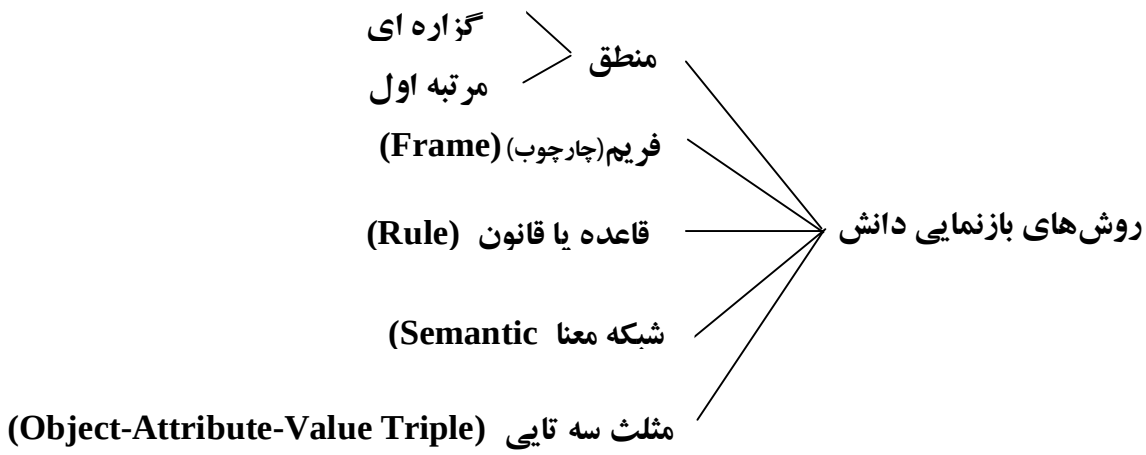


شکل5-2: روند تبدیل از داده تا خرد

[1] - میان اثربخشی (انجام کار درست) و کارآیی (انجام درست کار) تفاوت وجود دارد. بهتر است انسان کار درست انجام دهد تا کار را به روش درست انجام دهد. (پیتر دراکر)

بازنمایی دانش

نمایش دانش یا بازنمایی دانش، مجموعه روش‌هایی است که برای کدکردن دانش در پایگاه دانش سیستم خبره استفاده می‌شود. پس از آنکه دانش از یک فرد خبره در دامنه خوش - متمرکز (Well-focused Domain) به‌دست آمد، بایستی در یک سیستم خبره کد شود. برای کدکردن دانش نیاز به ساختاربندی دانش است به گونه‌ای که سیستم خبره قادر به حل مساله به روشی مشابه فرد خبره باشد.



روش‌های دیگری علاوه بر روش‌های بالا، برای بازنمایی دانش وجود دارد.

نکته: در علوم شناختی، حقایق (Facts) بلوک‌های سازنده در سازماندهی دانش انسان است. حقایق فهم و دانایی ما از یک رویداد یا مساله است که قالبی از دانش توصیفی است. در هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره، حقایق بخشی از چارچوب‌ها(Frames)، شبکه‌های معنا و قوانین است که اغلب به یک گزاره اشاره دارد. گزاره : عبارتی است درست یا نادرست

مثال :" هوا بارانی است " یک گزاره است که ممکن است درست یا نادرست باشد.

1- روش مثلث سه تایی OAV

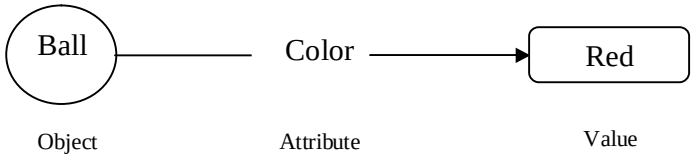
OAV یک نوع گزاره پیچیده‌تر است که یک عبارت را به سه بخش تقسیم می‌کند.

OAV به گزاره، ساختار یا بخش‌بندی می‌دهد. این بخش‌بندی تشکیل‌شده‌است از Object و Attribute و Value.

نکته: یک ویژگی OAV این‌است که امکان مدیریت بخش‌های متفاوت گزاره دارد که سبب‌می‌شود OAV جذاب‌تر از بازنمایی گزاره‌ای ساده باشد.

The ball's color is red

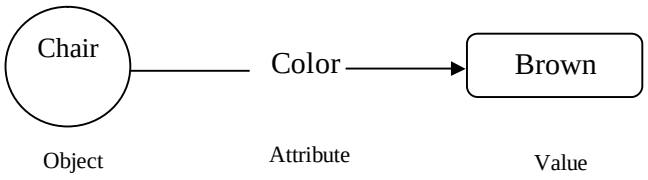
در شکل 5-3، برای گزاره بالا، سه بخش اصلی OAV مشخص‌شده است.



شکل 5-3: سه تایی OVA برای توپ

و یا در گزاره دیگری داریم:

The Chair's color is brown.



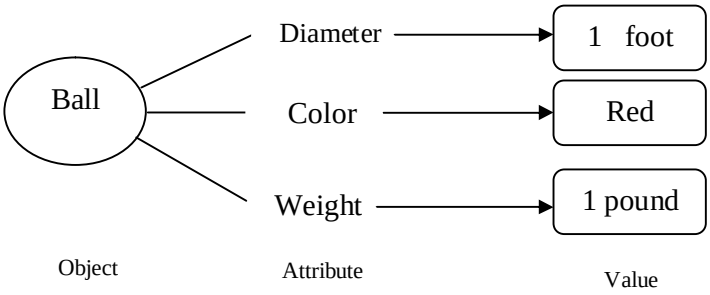
شکل5-4: سه تایی OVA برای صندلی

درمورد گزاره It's raining داریم

شکل5-5: سه تایی OVA برای آب و هوا

یک شی با چندین ویژگی (Object with Multiple Attribute)

در شکل زیر یک Object با چندین Attribute نمایش‌داده‌شده‌است که نمایانگر این است که یک شی ممکن است چندین ویژگی داشته باشد.



شکل5-6: سه تایی OVA با چندین ویژگی

این دانش، دانش سه تایی نامیده‌می‌شود زیرا دانش را به سه بخش تبدیل می‌کند که مدیریت و سازماندهی آن ساده‌تر است ولی اساسا بیانگر یک گزاره است.

نکته 1: یک Object می‌تواند مفهومی فیزیکی(ماشین، توپ و ...) یا انتزاعی (عشق ، دوستی و...) باشد.

نکته 2: Value می‌تواند یک مقدار داشته باشد (Single value facts) و یا چند مقدار (Multi Value facts) داشته‌باشد.

فشارسنج مثالی است ازsingle value facts که از سه مقدار درحال افزایش، ثابت و در حال کاهش در هر لحظه تنها یک مقدار می‌گیرد. یعنی در هر لحظه فشارسنج تنها یکی از مقادیر در حال افزایش،در حال کاهش و یا ثابت، نشان‌می‌دهد. (در فرم‌ها این خاصیت مشابه Radio Boxها است)
سطح تحصیلات درجات مختلفی دارد که نشانگر Multi value facts است به طور مثال اگر درجات تحصیلی را به دیپلم ، لیسانس ، فوق لیسانس و دکترا تقسیم کنیم . اگر شخصی دارای مدرک فوق لیسانس باشد مسلما دیپلم و لیسانس هم دارد پس چند Value را در بر می‌گیرد. پس در Multi value facts یک Attribute بیش از یک Value دارد. (در فرم ها این خاصیت مشابه Check box ها است)

انواع دانش

دانش می‌تواند به انواع گوناگونی تقسیم‌شود:

دانش رویه‌ای (Procedural Knowledge)

دانش رویه‌ای دانشی است که چگونگی حل یک مساله را توضیح می‌دهد و به بررسی قوانین، استراتژی ها، لیست اهداف و پروسیجرها می‌پردازد.

دانش توصیفی (Declarative Knowledge)

دانش‌توصیفی دانشی است که در مورد بخش‌های شناخته‌شده‌ی مساله توضیح‌می‌دهد که شامل یک سری عبارت‌های دارای ارزش درست یا نادرست است.

فرا دانش (Meta Knowledge)

فرا دانش دانشی است که چگونگی استفاده از دانش را توضیح می‌دهد. این دانش، کمک می‌کند چه دانش‌هایی در حل یک مساله مناسب‌تر هستند.

دانش هیورستیک (Heuristic Knowledge)

دانش هیورستیک که گاهی قواعد سرانگشتی نامیده می‌شود فرآیند استدلال را هدایت می‌کند . این دانش تجربه‌ای است و فرد خبره از طریق تجربه به‌دست‌آورده است.

دانش ساختاری (Structural knowledge)

دانش ساختاری دانشی است ساختار یک دانش را توصیف‌می‌کند. این نوع دانش مدل کلی ذهنی یک خبره در مورد یک مساله تشریح می‌کند که این مدل ذهنی شامل مفاهیم ، زیر مفاهیم و ... است.

در جدول 5-1 نمونه‌هایی برای انواع دانش آورده شده است:

جدول 5-1: انواع دانش

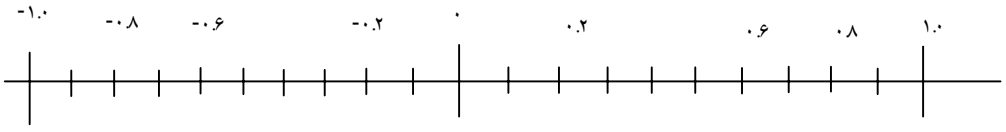
Types of Knowledge	
Procedural	**Rules قوانین** **Strategies استراتژی ها** **Agendas اهداف** **Procedures رویه ها**
Declarative	**Concepts مفاهیم** **Objects اشیا** **Facts حقایق**
Meta	**Knowledge about the Other types of knowledge And how to use them** **دانشی که معین کند از کدام دانش استفاده شود وچگونه از آنها استفاده شود**
Heuristic	**Rules of thumb قواعد سر انگشتی**
Structural	**Rule sets مجموعه قواعد** **Concept Relationship ارتباطات مفهومی** **Concept to object Relationship مفاهیم ارتباط اشیا**

حقایق قطعی(Certain Facts) و حقایق غیر قطعی(Uncertain Facts)

دنیای اطراف ما، یک دنیای سیاه و سفید نیست و رویدادهای اطراف ما تمام درست یا نادرست نیستند. برای درک بهتر حقایق قطعی و غیر قطعی به تعریف ضریب قطعیت نیاز داریم.

ضریب قطعیت (Certainty Factor = CF)

ضریب قطعیت بیانگر درجه باور نسبت به یک حقیقت است. اولین بار ضریب قطعیت در سیستم پزشکیMYCIN مورد استفاده قرار گرفت.
شکل 5-7 مربوط به CF سیستم MYCIN می‌باشد. در این شکل CF مقادیری از 1.0 - تا 1.0 + دارد.



شکل5-7: ضریب قطعیت

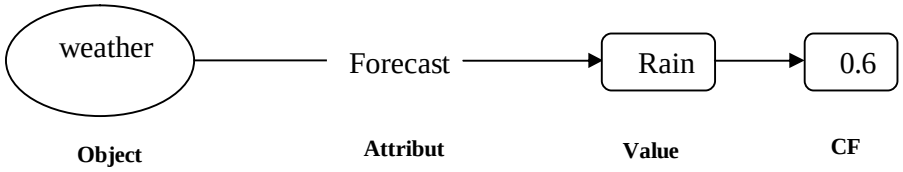
که در این نمودار اعداد نمایانگر مقادیر زیر است:

-1.0 : کاملا نادرست -0.8 : تقریبا نادرست -0.6 :احتمالا نا درست

-0.2 تا 0.2 : شناخته شده نیست

0.6 : احتمالا درست 0.8 : تقریبا درست 1.0 : کاملا درست

در مثال زیر همان گزاره It is raining با CF بیان می‌شود.



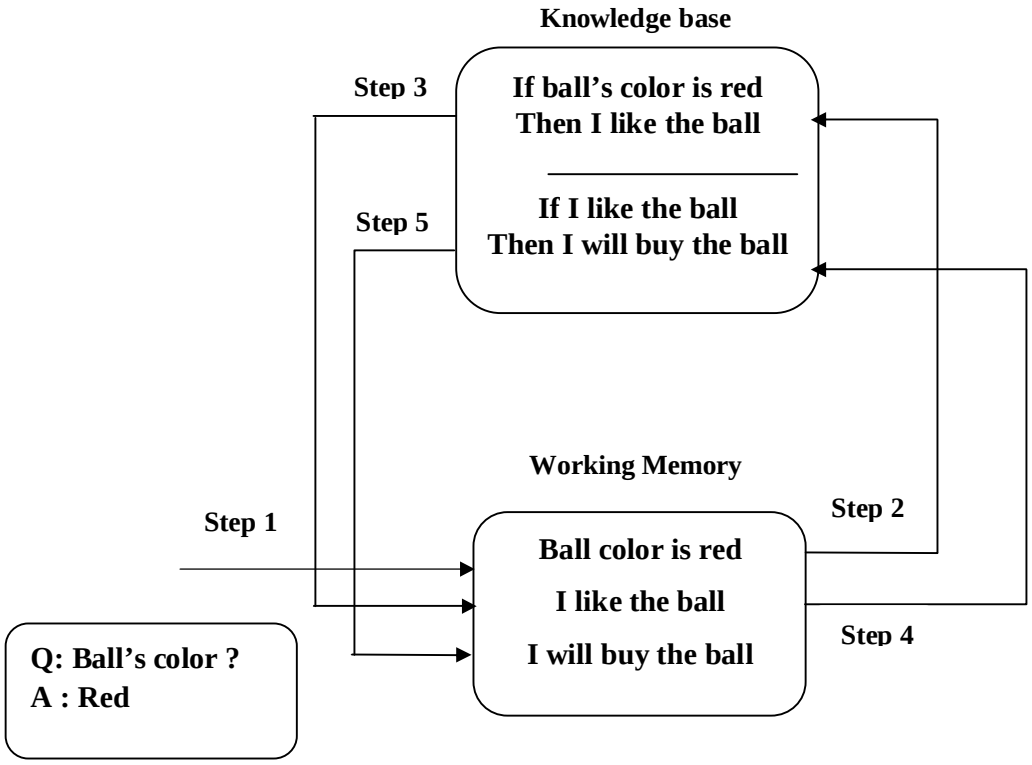
شکل5-8: سه تایی OVA همراه با ضریب قطعیت

2- قانون (Rule)

قانون ساختاری از دانش است که اطلاعات شناخته‌شده‌ای را به اطلاعات شناخته‌شده دیگر مرتبط می‌سازد. این ساختار می‌تواند مورد استنتاج و نتیجه‌گیری قرار گیرد. به طور مثال فرض کنید سیستم خبره ای دارای دو قانون زیر باشد:

Rule1: **IF** the ball's color is red **THEN** I like the ball

Rule2: **IF** I like the ball **THEN** I will buy the ball



شکل5-9: روند استنتاج در مثالی ساده (Durkin, 1994)

شکل 5-9، روند استناج در این مثال نشان می‌دهد. در سوال پرسیده‌می‌شود توپ چه رنگی است ؟ پاسخ می‌دهد: قرمز
وقتی قرمز به سیستم داده شد قانون شماره 1 فعال می‌شود و نتیجه‌می گیرد توپ رادوست دارد و سپس قسمت پایین فعال‌می‌شود و نتیجه‌می گیرد توپ را خواهد خرید.

انواع قانون

قانون‌های رابطه‌ای (Relationship Rules)

IF the battery is dead
Then the car will not start

اگر باطری مشکل داشته باشد ماشین روشن نخواهد شد.
در این نوع قانون رابطه‌ای بین علت و معلول وجود دارد.

قانون‌های توصیه‌ای (Recommendation Rules)

IF the car will not start
THEN take a cab

اگر ماشین روشن نمی شود. کاپوت ماشین را بالا بزن.
قانون‌های توصیه‌ای حاوی یک پیشنهاد یا توصیه هستند.

قانون‌های دستوری (Directive Rules)

IF the car will not start
AND the fuel system is ok
THEN check out the electrical system

اگر ماشین روشن نمی‌شود و سیستم سوخت مشکلی ندارد سیستم برق را بررسی کن.
این قوانین به یک جمله امری ختم می‌شود.

قانون‌های راهبردی (Strategy Rules)

IF the car will not start
THEN first check out the fuel system
THEN check out the electrical system

اگر ماشین روشن نمی‌شود ابتدا سیستم سوخت را چک کن و سپس سیستم برق را چک کن.
قوانین راهبردی مراحل انجام کار را بیان می‌کند.

قانون‌های حسی-تجربی (Heuristic Rules)

IF the car will not start
AND the car is a 1957 Ford
THEN check the float

اگر ماشین روشن نمی‌شود و مدل ماشین فورد سال 1957 است پس شناور آن را چک کن
قوانین تجربی از روی تجربه های قبلی به انجام کار می‌پردازد.

در مثال زیر قبل از X علامت سوال می بینید این بدین معنی است که بهتر است در قوانین از متغیرها استفاده شود چون باعث می‌شود قوانین عام‌تر و کلی‌تر گردند.

IF ?X is Employee
AND ?X Age > 65
THEN ?X can reti**re**

پرسش: اصطلاح Pattern Matching Rules یعنی تطبیق مقدار با متغیر درسیستم‌های قانون پایه چیست؟

فرا قانون(Meta Rules)

قانونی است که بیان‌می‌کند از چه قانونی استفاده شود.

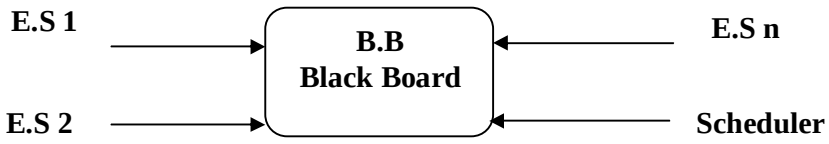
IF the car will not start
AND the electrical System is operating normally
THEN use rules concerning the fuel system

اگر ماشین روشن نمی شود و سیستم برق آن به درستی کار می کند قوانین مربوط به سیستم سوخت را به کار ببر.

تخته سیاه (Black Board)

حل مسائل توزیع شده Distributed problem solving (DPS)

ممکن است در مسائلی نیاز باشد چندین خبره در مورد یک مساله و برای حل آن بیندیشند. به عبارت دیگر چندین خبره به حل یک مساله بپردازند. چنین مسائلی از نوع مسائل توزیع شده است و یکی از مکانیزم‌های پیاده‌سازی آنها تخته سیاه یا Black Board است. مفهوم تخته سیاه بخشی از برنامه است که برای اشتراک گذاری راه حل‌ها استفاده‌می‌شود(شکل5-10).



شکل5-10: مفهوم تخته سیاه

در پیاده‌سازی سیستم خبره، تخته سیاه یک فایل نظیر یک فایل متنی است که راه حل‌های مسائل حل‌شده را داخل این فایل قرار می‌گیرند و تمام سیستم‌های خبره به این فایل دسترسی دارند و می‌توانند در صورت نیاز از راه حل‌های دیگران استفاده نمایند. به طور مثال یک پردازش متن چند زبانه یک مساله توزیع شده است، یعنی یک متن دارای چند زبان باشد و کسی که این متن را تهیه‌می‌کند می بایست خبرگی در زبان‌های مختلف داشته باشد و یا افراد متفاوتی که در یک مکانیکی کار می‌کنند که هر کدام در بخشی از اتومبیل نظیر بخش سوخت ، بخش الکتریکی، موتور، چرخ‌ها و غیره، خبره هستند یا محسوب‌می‌شوند.

مثال: سیستم خبره عیب‌یاب کامپیوتر که پس از شناخت عیوب خبره‌های متفاوتی برای حل مشکل فرا خوانده‌می‌شوند، خبره در زمینه مانیتور ، خبره در زمینه Mother Board و...

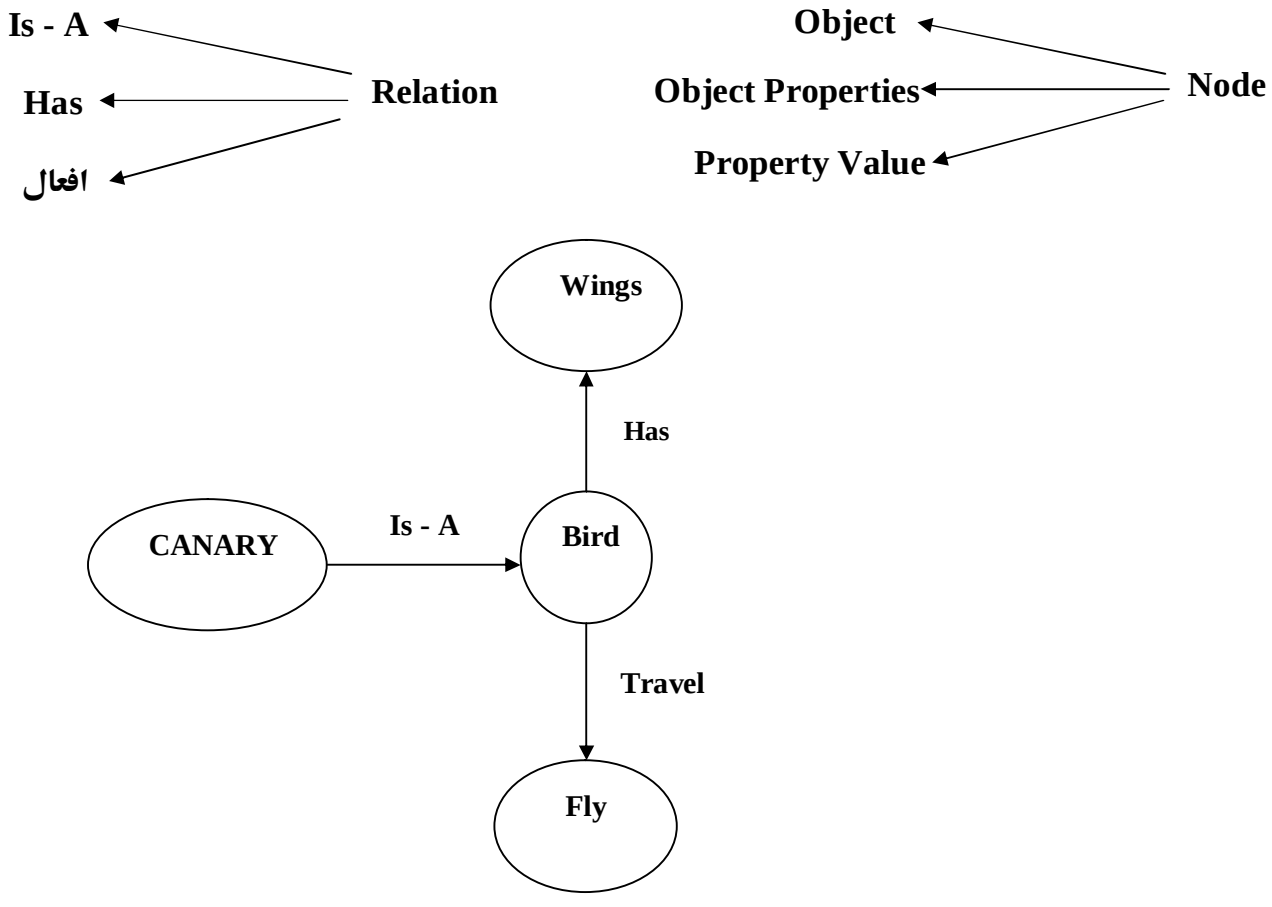
مولفه‌های اصلی سیستم‌های خبره توزیع شده:

1- مجموعه‌ای از سیستم‌های خبره(Commiunity of different Expert System)
2- تخته‌سیاه (Black Board)
3- زمان‌بند(Schedular)

سیستم تخته سیاه علاوه بر این که کمیته‌ای از سیستم‌های خبره است بخشی برای قرار دادن راه حل‌ها (Black Board) نیز دارند و یک زمانبند نیز برای تقسیم زمان موجود و در اختیار قرار دادن زمان در میان خبره‌ها دارند.

3- شبکه معنا یا شبکه مفهومی (Semantic Network)

شبکه معنا روشی برای بازنمایی دانش مبتنی برگراف است که از گره‌ها و یال‌ها تشکیل‌شده است به گونه‌ای که گره‌ها بیانگر اشیا و یال‌ها نشانگر ارتباط بین اشیا است.



شکل5-11: شبکه معنا برای پرنده

این مثال در مورد پرنده است. گراف دارای سه صفت داشتن(Has)، جابجا شدن(Travel) و نوع پرنده(Is-A) است. نکته قابل توجه در مورد شبکه معنا آن است که جهت در گراف شبکه‌های معنا مهم است:

- پرنده بال دارد
- پرنده با پرواز جابه‌جا می‌شود(پرواز می کند)
- قناری نوعی پرنده است

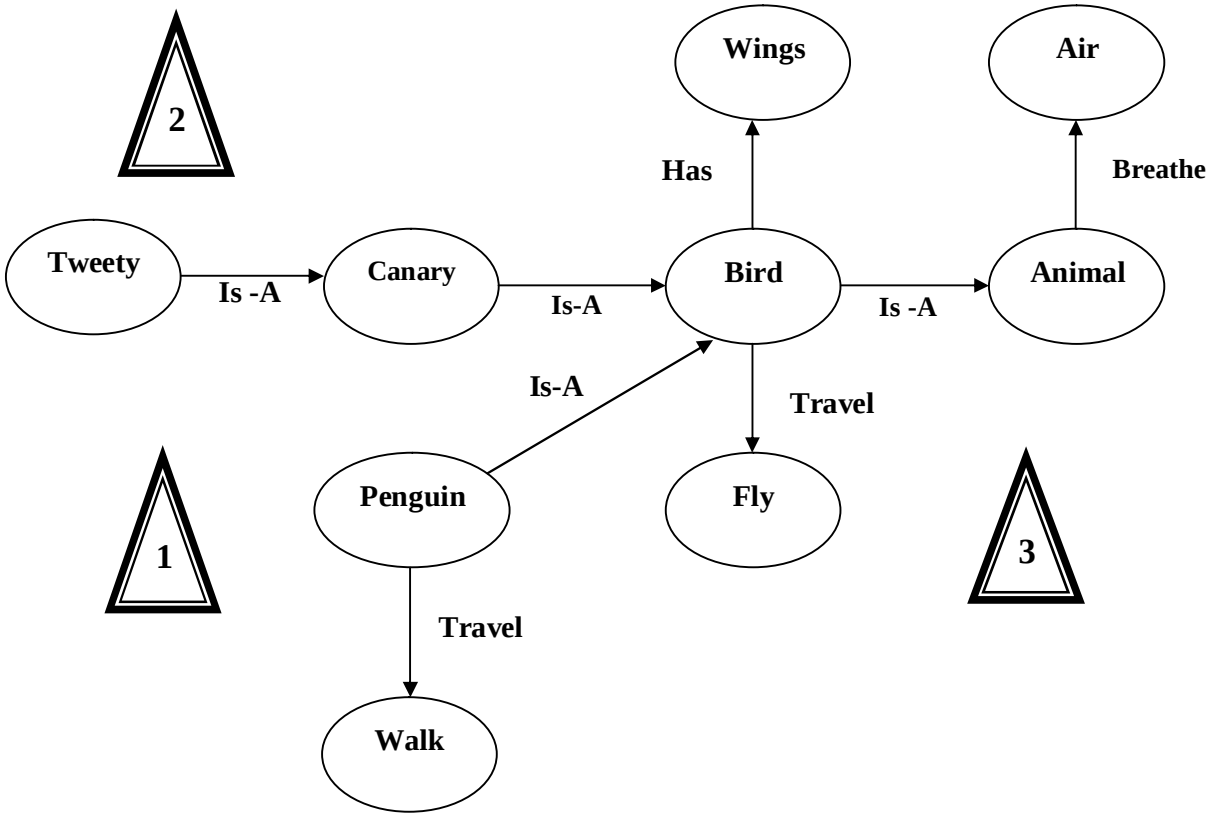
شبکه معنا می‌تواند با استفاده از سه روش گسترش پیدا کند:

1- مفاهیم مشابه

2- خاص‌تر شدن

3- عام‌تر شدن

مثال



شکل5-12: گسترش شبکه معنا

- در بخش (1) مفاهیم مشابه، نمایش‌داده‌شده‌است، یعنی قناری و پنگوئن هر دو پرنده هستند.
- در بخش (2) خاص‌تر نمودن مفاهیم نمایش داده شده قناری یک نوع پرنده است و Tweety یک نمونه خاص از قناری‌هاست.
- در بخش (3) عام‌تر شدن مفاهیم نمایش داده شده است پرندگان گونه‌ای از حیوانات هستند.

وراثت در شبکه‌های معنا (Inheritance)

یک ویژگی بسیار مهم در شبکه های معنا، وراثت است. وراثت بدین معناست که مفهوم یا خاصیتی از گره‌ای به ارث برده شود. این ویژگی در شبکه‌های معنا به وسیله Is–A نمایش‌داده‌می‌شود. در مثال بالا تمام ویژگی های Animal را Bird دارد و Animal ها موجوداتی هوازی هستند .

چند نکته در مورد شبکه‌های معنا

- وراثت باعث کاهش حجم پایگاه دانش‌می‌شود و سبب می‌شود هر مفهومی چندین بار تکرار نشود.
- در مثال بالا مشاهده‌می‌شود سطح و راستای پنگوئن و قناری در گراف یکی است و هر دو با یک یال به پرنده وصل شده است و این نمایانگر این است که بسیاری از مفاهیم در پنگوئن و قناری شبیه هستند.
- در پاسخگویی به شبکه‌های معنا جستجویی روی گراف صورت می‌گیرد تا پاسخ یافته شود.
- مشکل اصلی شبکه‌های معنا استاندارد نبودن روش بازنمایی آن است که ممکن است سلیقه‌ای عمل شود.
- نمونه تکمیل شده شبکه‌های معنا، همان نمودارهای کلاس در UML خواهد بود.
- روش شبکه‌های معنا جزء روش‌های توصیفی است، در نتیجه زبان‌های توصیفی همچون Prolog, Lisp به خوبی می‌تواند شبکه معنا را کدکند.

مدیریت استثناها در شبکه‌های معنا (Exception Handling)

مثال: پنگوئن یک پرنده است ولی پرواز نمی‌کندکه این قابلیت توسط Exception Handling تصحیح می‌شود.

این مفهوم مشابه مفهوم Override در زبان های شی گرا است.

Override the Inherited Information

4- فریم یا چارچوب (Frame)

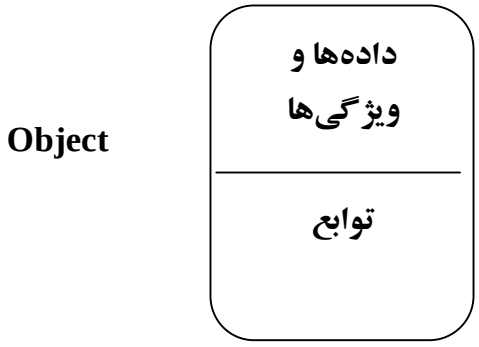
اگر به شبکه‌های معنا، مفهوم رویه یا Procedure اضافه شود، فریم یا چارچوب شکل می‌گیرد.

Semantic Network + Procedure = Frame

نکته: روش بازنمایی فریم هم توصیفی است هم رویه‌ای.

مفهوم فریم، مشابه مفهوم Object (شیء) است.

Object = Data (Properties) + Procedure

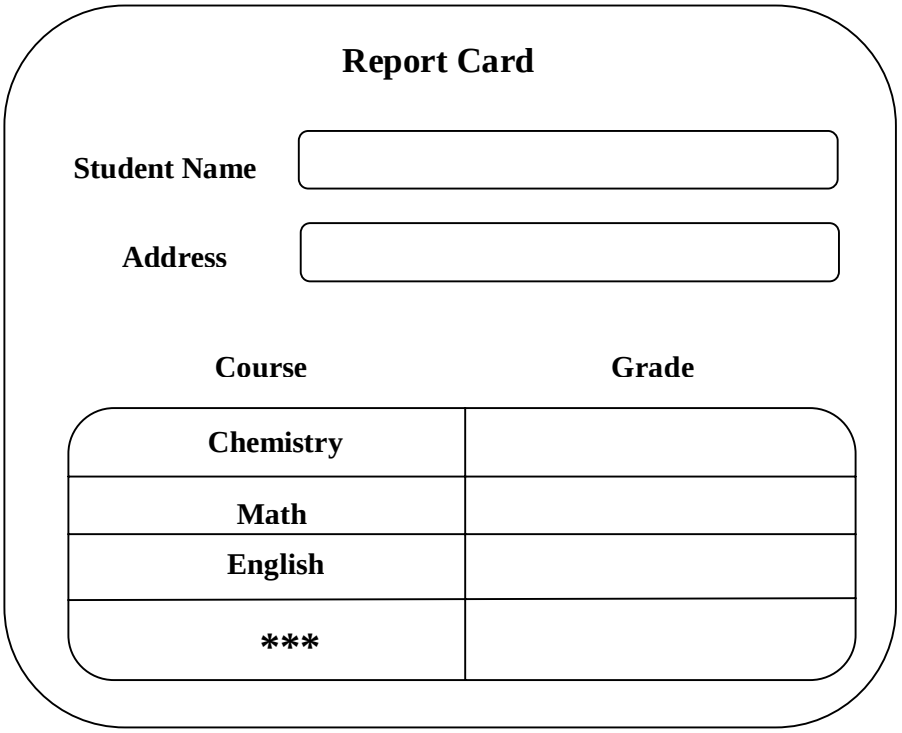


فریم : فریم ساختمان داده‌ای برای بازنمایی دانش کلیشه‌ای مشابه مفهوم شیء است.

نکته: شی یا Object در مهندسی نرم افزار، تقریبا معادل مفهوم فریم در سیستم خبره است.

نکته: تفاوت فریم با شبکه‌های معنا: فریم‌ها علاوه بر مفاهیم، دارای پروسیجرها هم هستند.

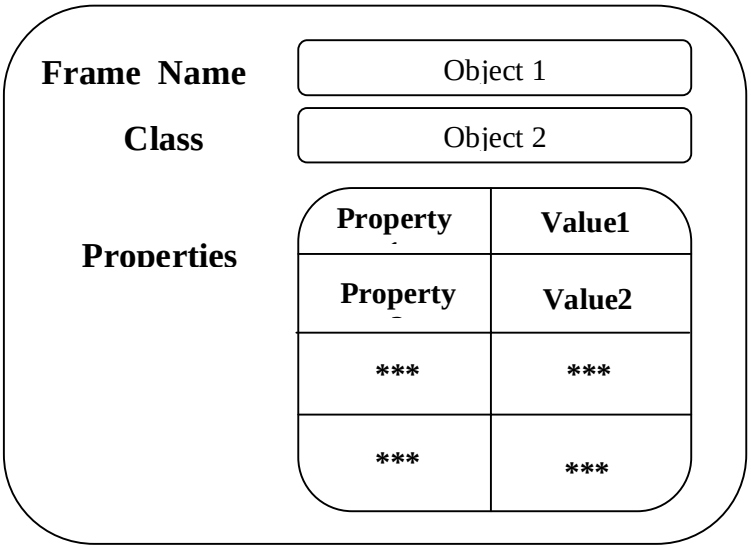
CRC: خیلی از مفاهیم شی، توسط فرم‌ها و کارت‌ها نمایش‌می‌دهند که به این کارت‌ها CRC گویند. مثال زیر (شکل5-13) بیانگر کارتی در مورد دانشجوست.



شکل5-13: نمایش کارت یا فرم

مثال بالا کارنامه‌ای است که در آن نام و آدرس دانشجو و نام دروس ترم جاری و نمرات آنها را نمایش می‌دهد.

ساختار کلی چارچوب: در شکل 5-14، ساختار کلی فریم نمایش داده شده است.



شکل5-14: ساختار کلی فریم

در یک کارت CRC می‌بایست نام فریم، کلاس، ویژگی‌ها و مقادیر آن ویژگی‌ها آورده شود. فیلد class یک فیلد اختیاری در چارچوب است که مقدار آن object2 نام قاب دیگر مرتبط با object1 است . این رابطه معمولا از نوع Is–A است.

Object1 Is–A Object2

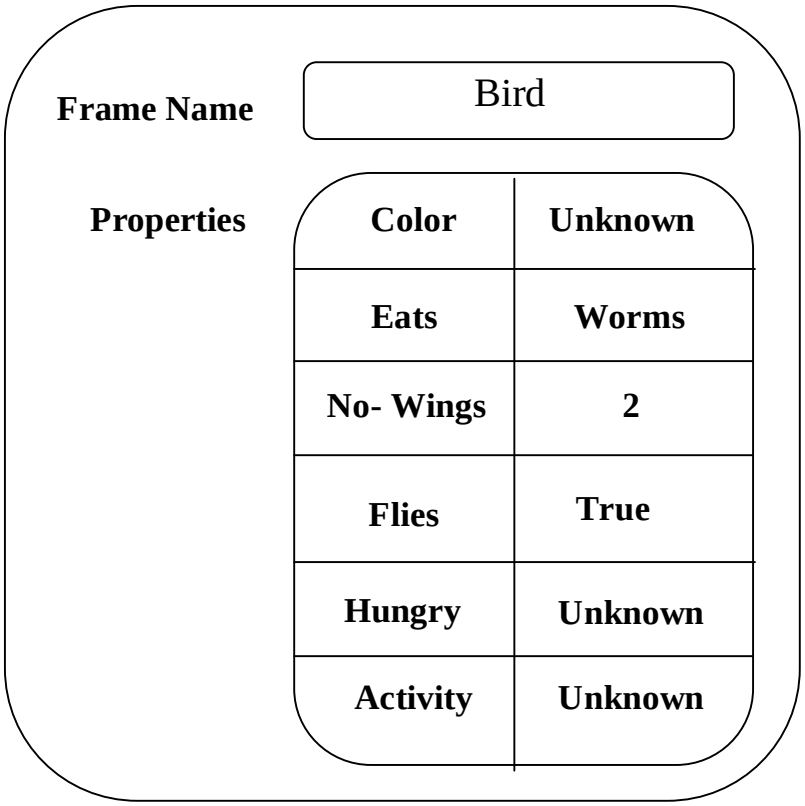
Object1 اطلاعاتی از Objec2 به ارث می‌برد.

چارچوب کلاس (Class Frame)

به طور مثال CRC شکل5-15، یک فریم در مورد یک پرنده است. پس نام فریم پرنده است و ویژگی‌های آن رنگ ، نوع خوراک ، تعداد بال‌ها ، قابلیت‌پرواز ، گرسنگی و فعالیت پرنده است.

در این نوع مسائل مشاهده‌می‌شود که ویژگی‌ها دو حالت پویا و غیر پویا (استاتیک و دینامیک) دارند

- ایستا: رنگ ، تعداد بال
- پویا: گرسنگی و فعالیت



شکل5-15: فریم پرنده

نکته: چون روش فریم، گسترش‌یافته روش شبکه معناست، ویژگی وراثت را دارد.

رفتارهای ارثی در چارچوب (Inheriting Behavior)

در کنار ارث‌بری اطلاعات از کلاس، یک نمونه می‌تواند رفتارهای مهم را نیز به ارث ببرد. برای این منظور در قاب کلاس یک پروسیجر یا متد، اعمالی که بایستی قاب انجام دهد تعریف‌می‌شود مثلا متدی که بگوید اگر پرنده گرسنه باشد چه کاری بایستی انجام شود.

وجوه (Facets)

Facet کنترلی روی مقادیر ویژگی‌هاست. به بیانی می‌توان گفت Facet نوعی محدودیت و قیدگذاری است. به طور مثال می‌توان مقدار عددی را به محدوده خاص محدود نمود، یا تنها قادر به پذیرفتن مقادیری خاص باشد.

Facet به دو نوع تقسیم می شود :

1. IF Needed در صورت نیاز
2. IF change در صورت تغییر

اگر Facet ما برای دستور دادن، به این منظور که یک ویژگی چگونه مقداری بگیردIF Needed است و اگربه منظور این باشد که عملیات مشخصی را در صورت تغییر مقدار تعیین نماید، یعنی تعیین کند چه کاری انجام دهد اگر مقدار آن تغییر یابد IF Change نامیده‌می‌شود.

IF Needed

IF Tweety has less than two wings
THEN Tweety can't fly

اگر Tweety کمتر از دو بال داشته باشد قادر به پرواز نیست. به صورت Default در نظر گرفته شده است هر پرنده ای قادر به پرواز است حالا اگر در نمونه ای مشاهده شد که کمتر از دو بال دارد پس آن مقدار Can not می شود . در IF needed فقط مقداری عوض می شود به طور مثال اینجا Fly به Not Fly تبدیل شد.

IF Change

IF self : Hungry = True
THEN self : Activity =Eating #self =Eats

اگر ویژگی گرسنگی مثبت باشد، فعالیت صورت‌گرفته، خوردن خواهد بود. در IF Change با توجه به ویژگی خاص عمل خاصی صورت خواهدگرفت یعنی به ازای مثبت یا منفی شدن ویژگی خاصی عمل خاصی صورت خواهدگرفت. Self های قبل از ویژگی‌ها مشابه کلمه THIS در برنامه‌نویسی شیءگراست.

5- منطق (Logic)

قدیمی‌ترین روش بازنمایی دانش در کامپیوتر، منطق است. اما طراحان حرفه‌ای از این روش به ندرت استفاده می‌کنند. روش منطق، پایه و اساس بازنمایی دانش است . به طور مثال Prolog زبانی برای بازنمایی منطق است.

دو نوع منطق اصلی

1. منطق گزاره‌ای(مرتبه صفر)
2. منطق مسندی (مرتبه یک)

منطق گزاره‌ای(مرتبه صفر)

در منطق گزاره‌ای، هر گزاره با یک نماد یا سمبل بازنمایی می شود و با بررسی جدول‌های درستی به استنتاج می پردازیم.

A = The car will start

در این مثال روشن شدن ماشین با نماد A بازنمایی شده است.

برای استنتاج از جداول درستی استفاده می‌شود. به طور مثال جدول درستی برای عمل عطف $A \wedge B$ به صورت زیر خواهد بود.

A	B	$A \wedge B$
F	**F**	F
F	**T**	F
T	**F**	F
T	**T**	T

جدول درستی عمل فصل $A \vee B$ به صورت زیر خواهد بود.

A	B	$A \vee B$
F	**F**	F
F	**T**	T
T	**F**	T
T	**T**	T

و برای هم ارزی داریم $A \equiv B$:

A	B	$A \equiv B$
F	**F**	T
F	**T**	F
T	**F**	F
T	**T**	T

و برای عملگر NOT داریم :

A	NOT A
F	T
T	F

و برای عملگر IMPLIES یا عمگر آنگاه داریم :

$C = A \rightarrow B \equiv \sim A \vee B$

A	B	C
F	**F**	T
F	**T**	T
T	**F**	F
T	**T**	T

منطق مسندی(منطق مرتبه یک)

حساب مسندی که گسترش‌یافته منطق گزاره‌ای است، بازنمایی دقیق‌تری از دانش را امکان‌پذیر می‌سازد. این روش با استفاده از متغیرها و توابع، پردازش دانش را بهبود می‌بخشد. در منطق مسندی از نماد یا سمبل، ثابت، متغیر، تابع و مسند استفاده‌می‌شود.

برای استفاده از Constant آنها را با حروف کوچک نمایش می دهیم مثل اسم افراد .

نمونه ای از مسند:

like(john,mary)

Predicate رابطه بین مفاهیم است در این جا like مسند یا Predicate است و john , mary پارامترهای Predicate است. همانطورکه مشاهده‌می‌کنید john , mary هر دو ثابت هستند زیرا با حروف کوچک شروع شده‌اند.

متغیر ها را با حروف بزرگ نمایش‌می‌دهیم:

likes(X,Y)

در این مثال like مسند است و پارامتر های آن متغیر هستند زیرا X,Y را با حروف بزرگ نمایش داده‌شده‌است.

نکته: خروجی تابع یک Object است در حالی که خروجی Predicate درست یا نادرست (True یا False) است.

father(jack) = bob
mother(judy) = kathy

تمام عملگرهای موجود در منطق گزاره‌ای قابل استفاده در منطق مسندی هم هست. به طور مثال عملگرهایی نظیر آنگاه، عطف و فصل و ... در منطق مسندی قابل استفاده هستند. با ترکیب Predicate ها با استفاده از عملگرها قادر خواهیم بود دانش‌های پیچیده‌تر را بازنمایی کنیم.

likes(X,Y) $\wedge$ likes(Z,Y) Implies Not like(X,Z)
OR
~likes(X,Z)$\rightarrow$likes(X,Y) $\wedge$ likes(Z,Y)

اگر X,Y یکدیگر را دوست داشته باشند و Z,Y نیز یکدیگر را دوست داشته باشند نمی توان نتیجه گرفت که X,Z نیز یکدیگر را دوست دارند.

مفهوم سور وجودی و سور عمومی

وقتی سور عمومی به کار می بریم که موردی برای تمامی موارد درست باشد یا بخواهیم وجود آن را در تمامی موارد بررسی کنیم . سور وجودی زمانی به کار می رود که حداقل یک مورد را بخواهیم بررسی کنیم.

همه mary را دوست دارند.

$\forall$ X likes(X,mary)

حداقل یک نفر وجود دارد که mary را دوست داشته باشد.

$\exists$ likes(X,mary)

نکته: در Prolog تنها سور عمومی وجود دارد و برای مفهوم سور وجودی نیز با ایجاد یک سری محدودیت به سور عمومی تبدیل‌می‌شود.

نکته: تبدیل زبان گفتاری(محاوره‌ای) به زبان منطق مرتبه یک کار ساده‌ای نیست زیرا زبان گفتاری دارای مرتبه n و منطق مسندی مرتبه یک است.

Modus Ponens

تا کنون بررسی‌شد که Modus Ponens اطلاعات جدید را از داده مساله اولیه ایجادمی‌کند. این روش گزینه مناسبی در کاربردهایی است که آموختن و ایجاد اطلاعات از اطلاعات اهمیت دارد با این حال در کاربردهایی نیاز داریم که اطلاعاتی مشخص برای اثبات هدفی جمع‌آوری شود.

مفهوم Modus Ponens همان قیاس است.

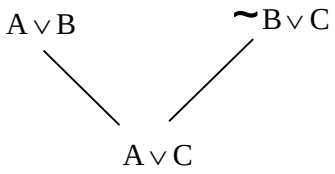
IF A is True
AND A$\rightarrow$B is True
THEN B is True

اگر A درست باشد و A$\rightarrow$B نیز درست باشد در نتیجه B هم درست است.

منطق، تورا از الف به ب می برد، در حالی که تخیل تورا به همه جا می برد. (آلبرت انیشتن)

اثبات (Resolution)

Resolution یک استراتژی استنتاج است که در سیستم‌های منطقی برای تعیین درستی بیانیه یا حکم (Assertion) استفاده‌می‌شود . این روش تلاش‌می‌کند تا تئوری یا هدفی مانند گزاره P را با استفاده از مجموعه‌ای از اصول مرتبط با مساله اثبات نماید. در واقع سعی‌می‌کند در عمل ثابت کند که ~P نمی‌تواند درست باشد از این رو اثبات با نقیض یا همان برهان خلف نامیده می‌شود. (proof by Refutation). در روند اثبات با این روش، عبارت‌های جدیدی ایجادمی‌شود که Resolvent نامیده می‌شود.



شکل5-16: روند رزولیشن بر روی یک مثال

در این مثال $A \vee C$ یک Resolvent است .Resolvent بدست آمده به اصول موجود اضافه می‌شود و این روند ادامه می یابد و...

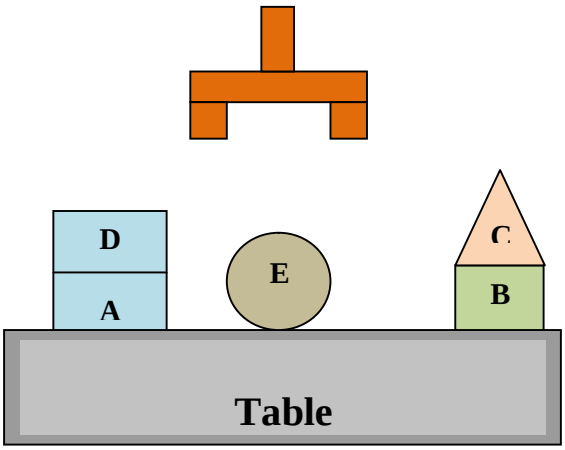
پرسش: روند ایجاد Resolvent ها تا چه زمانی، ادامه‌می‌یابد؟

تا زمانی که در عبارات تناقض وجود داشته باشد . تناقض زمانی رخ می دهد که دو اصل از نظر منطقی در تضاد با یکدیگر باشند. B~ و B در مثال بالا، روش Resolution این است که موارد مختلف را گرفته و آنها را ساده نموده تا نتیجه نهایی بدست آید.

مقایسه استنتاج Modus Ponens و Resolution

در M.P داده‌ها از طریق اطلاعات اولیه و فرم است آنگاه جستجو روی این قالب بدست می‌آید. اگر مساله‌ای الزامات شرطی زیادی داشته باشد این فرآیند باید روی تمام اطلاعات ممکن انجام شود در حالیکه Resolution تمرکز روی هدفی که در جهت اثبات آن است، دارد و در نتیجه تنها الزاماتی که مرتبط با این هدف یا فرض است، در نظر می‌گیرد.

نکته: یکی از کاربردهای منطق در بازنمایی محیط حل مساله برای یک روبات جهت برنامه‌ریزی(Planning) روبات‌هاست. به طور مثال در شکل5-17، یک روبات، نشان‌داده‌شده‌است.



شکل5-17: طرح‌ریزی در جابجایی بلوک‌ها

قوانین زیر در مورد روبات شکل5-17 در نظر گرفته‌شده‌است:

1) cube(a) cube(b) cube(d) pyramid(c) sphere(e) hand(hand) table(table)
2) on(a, table) on(b, table) on(d, a) on(c, b) on(e, table)
3) holding(hand, nothing)

این قوانین محیط حل مساله را تشریح‌می‌نماید به بیان دیگر یک فریم وضعیت هستند. Cube نماد مکعب‌ها ،pyramid نماد هرم، sphere نماد کره، hand دستگیره یا بازوی ربات،table میز است. تابع On برای قرار گرفتن شی ای روی شیء دیگر استفاده می شود و نشان می‌دهد پارامتر اول روی پارامتر دوم قرار دارد.تابع holding برای نمایش شیء‌ای که توسط بازوی روبات برداشته شده است به کار می رود. در اینجا بدین معنی است که ربات چیزی را بر نداشته است. در این مثال با تغییر موقعیت هر آیتم توابع و مقادیر تغییر کرده و می‌تواند به برنامه ریزی یا Planning پرداخته و وضعیت را Trace کند.
حال مفهومی تحت عنوان putOn(b,a) تعریف می شود که مفهوم آن این است که b را روی a قرار بده.

$$hand_holding(b) \wedge clear(a) \rightarrow putOn(b,a)$$

این قانون بدین معنی است که اگر بازوی روبات، b را برداشته باشد و روی a خالی است، می‌توان b را رویa قرار داد.

تمرین‌ها

تمرین5-1*: چگونه منطق و زبان‌های مبتنی بر منطق می‌توانند در برنامه‌ریزی روبات‌ها به طور تئوری و عملی استفاده شوند؟

تمرین5-2: تفاوت و شباهت روش منطق و روش قانون در بازنمایی دانش چیست؟ با مثال این تفاوت را توضیح‌دهید.

تمرین5-3: آیا با روش رزولیشن و با توجه به مجموعه قوانین موجود در پایگاه دانش، می‌توان درستی E_3 را اثبات کرد؟

$E_1 \rightarrow E_2$
$E_2 \rightarrow E_3$
E_1

تمرین5-4*: روش SLD-Resolution در منطق چیست؟ چه تفاوتی با Resolution معمولی دارد؟

تمرین5-5*: بررسی کنید امروزه علاوه بر روش‌های معرفی‌شده برای بازنمایی دانش، چه روش‌های دیگری وجود دارد.

تمرین5-6: مساله قاب(Frame Problem) در برنامه‌ریزی چیست؟ چه راهکار یا راهکارهایی برای حل آن پیشنهاد شده است؟