PDM : ابزار مبتنی بر دانش برای مدلسازی

این مقاله PDM را توصیف می کند، یک ابزار مبتنی بر دانش طراحی شده که به کاربران غیر متخصص کمک می کند تا مدل های برنامه ریزی خطی را برای تولید، توزیع و موجودی، و مسائل برنامه ریزی ایجاد کنند. PDM به طور تعاملی از کاربران کمک می گیرد تا مدل های کیفی مسائل برنامه ریزی شان را ایجاد کرده و آنها را برای حل واسطه های خاص مسائل بکار گیرند، PDM همچون ورودی برای عناصر مدلسازی است که به طور مکانیکی طرح های جبری از مدل های LP مناسب را در بر دارد. ویژگی های جالب PDM استفاده از برنامه های کاربردی ، استفاده از دانش ترکیب شده در زبان های نمایشی مسائل است که بر ارزیابی مدل ها تاثیر می گذارد و موجب استفاده از مجموعه کوچکی از قواعد مدلسازی اولیه در ایجاد مدل می شود.

کلیدواژه ها : هوش مصنوعی ، مدیریت مدل

1. مقدمه

مدل ها نقش مهمی در پشتیبانی از تصمیم دارند. در حالیکه مدل ها از چندین مدل سازی سنتی استفاده می کنند در یکپارچگی با سیستم های پشتیبانی از تصمیم مبتنی بر رایانه ، و مدل های برنامه ریزی خطی نیز موفق هستند و بسیار مورد استفاده قرار می گیرند. در حالیکه کیفیت پشتیبانی از تصمیم برای مدلسازی LP به طور قابل توجهی در سالهای اخیر افزایش یافته است.، نیاز است تا مسائل دنیای واقعی در خصوص مفاهیم انتزاعی و معادلات ریاضی مفهوم سازی شوند و استفاده شان توسط کاربران غیر متخصص مشخص شود. سیستم های مبتنی بر دانش مختلفی برای پوشش این کاستی ها ارائه شده اند.

این مقاله PDM را توصیف می کند، یک ابزار مبتنی بر دانش طراحی شده که به کاربران غیر متخصص کمک می کند تا مدل های برنامه ریزی خطی را برای تولید، توزیع و موجودی، و مسائل برنامه ریزی ایجاد کنند. PDM به طور تعاملی از کاربران کمک می گیرد تا مدل های منطقی را در مسائل برنامه ریزی شان تعریف کنند که دیدگاه های کیفی را ارائه داده و ورودی برای ایجاد عناصر مدلسازی هستند و به طور مکانیکی در ارتباط با مدل LP متناظری است که کاربردهای یک مجموعه کوچک از قواعد مدلسازی اولیه را در بر می گیرد و شامل توازن های مواد اولیه می شود. توانایی ایجاد یک مدل LP کیفی از ویژگی های سطح بالا یکی از ویژگی های مهم یک سیستم PDM است.

PDM در Prolog اجرا شده است و هدف اصلی این مقاله توصیف ماژول های اصلی به منظور مستند سازی آنچیزی است که در طراحی و اجرای سیستم مدلسازی مبتنی بر دانش فرا گرفته شده است. PDM منابع دانشی دیگری استفاده میکند(دانش حوزه و ایجاد دانش مدلسازی) و تنوعی از شکل های نمایشی دانشی را نمایش می دهد. بنابراین تمرکز اولیه این مقاله بر عملیاتی بودن است که هم از ساختار و هم از محتوای دانش در PDM بدست آمده است و این بدان معنی است که می توان از منابع دانشی و شکل های نمایشی دیگر به طور یکپارچه استفاده کرد.

باقی این مقاله به شکل زیر سازماندهی شده است. بخش دو معرفی ویژگی های کلیدی و عناصر سیستم PDM است. بخش 3 و 4 نمایش دانشی و مسائل کنترل در دو عنصر اصلی است: ماژول front end و ماژول مدلسازی . بخش 5 برخی موضوعات برای تحقیقات آتی را در پرتو محدویتهای فعلی نتیجه گیری و توصیف می کند.



تبدیلات ترکیبی

تبدیلات

واسط

کاربر

ویژگی های هدف

مدل ریاضی

ویژگی های مساله

کاربر

شکل 1. سیستم PDM

1. PDM : سیستم

PDM طراحی شده است تا از کاربران غیر متخصص پشتیبانی کند که با مدلسازی ریاضی برای تناسب مدل با نیازهایشان آشنایی دارند. توانایی کاربران غیر متخصص با در نظر گرفتن اشنایی آنها با این مسائل، موجب توصیف های کیفی از مسائل می شود که فرضیه مهمی برای رویکرد PDM است. این توصیف های کیفی وقتی در زبان منطقی رسمی می شود، منجر به داشتن مدلی منطقی به این مساله می شود. بدلیل همه جریان استنتاج ها از این نمایش ، ویژگی های کلیدی در سیستم PDM حول فرایندهای اکتساب، نمایش و دستکاری[[1]](#footnote-2) است. شکل 1 نشان دهنده ویژگی های مهم PDM است که در زیر به طور خلاصه بیان شده است:

1. توصیفات کیفی از مسائل برنامه ریزی PDI در زبان های منطقی خاص هر حوزه بیان شده است که PM نامیده می شود. PM به مسائل امکان می دهد تا با وازن های کاربران و کلمان خاص هر حوزه برای حل مسائل و استنتاج ازانها آشنا شد. یک ویژگی درز PM تعریفکننده یک مدل منطقی از این مساله است.
2. 2. برای نمایش ترکیبی از PM و ارتباط با کاربران، یک سیستم مباحثه ای شی گرا طراحی شده است که به طور تعاملی به کاربران در توصیف مساله کمک می کند. این سیستم از دانش PM برای تاکید از جملاتی استفاده می کند که پاسخ به سوالات کاربران است و دانش مختص حوزه به شناسایی این مسائل کمک می کند و توجه کاربران را به فرایندهای مرتبط با توصیف های قبلی جلب می کند.
3. پایگاه دانش از سیستم های مباحثه ای استفاده می کند که وابستگی های متقابل میان عناصر را کدگذاری می کند که موجب ایجاد مدلی منطقی و مرور ساختاری از ویژگی های مساله PM در رویدادهای تغییر می شود. کاربرد مهم این ویژگی توانایی بررسی ساختارمند مدل های LP است، چون ویژگی های PM به طور ساختارمندی مرور می شوند می تواند مدل های LP را نیز به طور ساختارمندی مرور کنند.
4. طرح جبری از مدل LP از ویژگی های مساله PM بدست می آید که کاربردهای قواعد مدلسازی اولیه ای چون توازن مواد اولیه را بر عهده دارد. این کاربردهای قواعد اولیه مدلسازی ، در شرایط خاص هر حوزه اتفاق می افتد و مدل منطقی خاصی برای PM است که با قواعد تبدیلات تسهیل می شود که نشان دهنده دانش روابط فرایندی است که قواعد مدلسازی را در بر گرفته و فرایندهای خاصی را در برنامه ریزی PDI مورد تاکید قرار می دهد. خروجی عناصر این مدل سازی ، یک مدل LP است که در معادلات مشخصی خودش را نشان می دهد و زبان مدلسازی ریاضی دارد که مدلسازی ساختارمند نامیده می شود.
5. **عناصر در یک سیستم PDM**

عناصر در یک سیستم PDM در کنار هم جمع شده اند و به عنوان سه ماژول جداگانه مطرح می شود. این ماژول ها عبارتند از front end ، ماژول مدلسازی و back end . در حالیکه تعامل کاربر، پاسخگویی کوئری[[2]](#footnote-3) و مرور مدل در front end مطرح می شود، مدلسازی در ماژول مدلسازی انجام میگیرد و انتقال ترکیبی[[3]](#footnote-4) مدل های LP ساختارمند برای اجرای این مدل به BACK END فرستاده می شود.

این ماژول ها از منابع دانشی مختلفی استفاده می کننند. کارکنان FRONT END دانش خاص حوزه ای دارند که به تعامل کاربران و پاسخ گویی به کوئری ها و ترکیب دانش PM با ارزیابی های مدل موثر کمک می کند. از سوی دیگر، این ماژول مدلسازی از دانش مدلسازی شده استفاده می کند. این ماژول ها همچنین از طرح های نمایشی دانشی مختلفی استفاده می کنند. در حالیکه FRONT END از طرح شی گرا استفاده می کند، این عناصر مدلسازی از قواعد زنجیره وار رو به جلویی در سیستم و مجموعه ای از رویه ها استفاده می کنند که انواع خاص شی ای[[4]](#footnote-5) را برای اجرای معادلات استفاده می کنند. BACK END اجرا کننده تبادل ترکیبی مستقیم از مدلسازی ساختارمند است که به عنوان مجموعه ای از رویه های PROLOG استفاده می شود. طرح های دانش نمایشی دیگر و منابع دانشی که در این ماژول ها استفاده شوند ، منابع دانشی هستند که با معماری های انواع مختلف با هم ترکیب می شوند. برای مثال همه ارتباطات میان آنها به طور گسترده ای از طریق تغییرات پایگاه های داده جهانی از حقایق بدست می اید.

باقی این مقاله به دو ویژگی مهم PDM تاکید دارد: 1. توانایی برای کمک تعاملی به کاربر در تعریف و مرور ویژگی های کیفی سطح بالا در مسائل برنامه ریزی و 2. توانایی ایجاد یک مدل کیفی از این ویژگی های سطح بالا. خوانندگانی که به رفتارهای مکمل سیستم های PDM علاقه دارند به کریشنان مراجعه نمایند.

* 1. Front end

دو نوع مهم از وظایف که در این ماژول ارائه می شود عبارتند از : 1. پشتیبانی تعاملی در تعریف ویژگی های مسائل PM ، 2. مدیریت و کنترل ارزیابی از ویژگی های مسائل PM موجود. هر دو این ویژگی ها مستقیما بر زبان های نمایشی مساله PM موثر است. در زیر PM به طور خلاصه تعریف شده است وراهی برای مباحثات روی پایگاه دانش است که از ماژول front end استفاده می کند.



سیستم کوئری

سیستم مباحثه

سیستم ایجاد مدل

سیستم

شکل 2. معماری سیستم

* 1. زبان PM

PM زبان منطقی طراحی شده با حوزه برنامه ریزی PDI است. ویژگی مهم در PM توانایی تعریف زبان خاص است و ضروری است تا مسائل خاصی توصیف شوند که از برنامه ریزی PDI مشخص می شود. این واژه هایی که برای کاربران تعریف شده است با لغات مشخصی از PM تعریف می شود در حالیکه مجموعه غنی از لغات بسته[[5]](#footnote-6) نیز وجود دارد. ویژگی های زیر از لغات بسته PM گرفته شده است.

ثابت های شی[[6]](#footnote-7) : محصولات، ماشین الات، مواد خام، نیروی کار همیشگی، نیروی اضافه کار، فرایند تولید، کارخانه، مرکز توزیع، انبار، مکان های مشتری، خرید، زمان، عدد واقعی ، استفاده شده از، تولید شده در، خریداری شده از ، ذخیره شده در، فرخته شده به، در دسترس، حمل شده از، هزینه فرایند هر واحد، قیمت هر واحد فرایند، سطح فرایند، نرخ بهینه سازی ، در دسترس بودن ، سطح حداقل، سطح حداکثر

 Primitive predicates: basic-type, type, ftype, subtype, fsubtype, fdomain, fapply, ins-of, index

ثابت شی در PM برای نامگذاری اشیا ، فرایندها و روابط مختلف استفاده می شود و ویژگی های حوزه PDI را مشخص می کند. برای مثال ثابت ها مجموعه های نامگذاری محصول، موادخام از اشیا و غیره هستند برای مثال در جاییکه ثابت ها شامل "خرید از" ، و "ذخیره در" است که روابط میان نامگذاری ها را مشخص می کند. مثال هایی از این ثابت ها برای نامگذاری وظایفی استفاده می شوند که سطح فرایند و هزینه هر واحد فرایند را نشان می دهد. این انواع مختلف از ثابت های شی در PM متمایز هستند و به روشنی در میان روابط PM قابل تشخیص هستند.

basic-type : (محصول)

همه ثابت های اشیا مجموعه های اسمی هستند که با استفاده از basic type مشخص می شوند . این جملات در بالا بیان می شوند که محصول از کدامیک از انواع مجموعه هاست.

Type(خرید از ، مواد اولیه خام، مکان خرید و زمان )

ثابت های اشیا که روابط نامیده می شوند با type مشخص می شوند. این predicate تفسیری است که نشان می دهد که حوزه ای از روابط در میان استدلال اول وجود دارد که محصولات مختلفی از این مجموعه را مشخص می کنند که موجب نامگذاری استدلال[[7]](#footnote-8) دوم م شود. بنابراین نام های "خرید از" روابط میان خرید مواد اولیه در مکان های خرید در زمان های مختلف را مشخص می کند.

Ftype (هزینه فرایند- موجودی- مکان- زمان ، عدد واقعی)

ثابت اشیا که وظایف نامیده می شود(برای مثال ویژگی هایی از اشیا و یا روابط شان) نشان دهنده استفاده از predicate ftype است. predicate همچنین برای تعیین حوزه و محدوده ای از این توابع وظیفه ای استفاده می شود. بنابراین، نام های هزینه فرایند، وظیفه ای است که هزینه انجام یک وظیفه مشخص و یا فرایندی را اندازه گیری می کند که از برخی موجودیت ها در مکان یا دوره زمانی مشخصی استفاده می کند.

این بیانیه ها که در بالا نشان داده شده است، مرتبط با ثابت های اشیا است که که به ترتیب کلمات باز[[8]](#footnote-9) و بسته هستند. روابط میان عناصر در واژه های باز و بسته به طور مشخص در زیر نشان داده شده است. ثابت های اشیا که مجموعه های اسمی هستند روابطی در واژگان باز و بسته دارند که از subtype های predicate استفاده می کنند. این predicate ها نقشی مشابه در تعمیم یا تخصیص بیانیه ها در چهارچوب ها یا شبکه های معنایی می شود.

Subtype (فولاد، محصول)

این مثال نشان می دهد که این مجموعه توسط فولاد نامگذاری شده است، ثابت شی یک واژه باز است ، که زیر مجموعه ای از یک مجموعه است که توسط محصول، یک ثابت شی که واژه ای بسته است، نامگذاری شده است. به طور مشابه، ثابت های شی برای نامگذاری توابعی با واژه های باز و بسته استفاده می شود که مرتبط با predicate ftsubtype هستند.

Fsubtype (هزینه خرید زغال سنگ ، هزینه فرایند)

این predicate ای است که به عنوان عاملی تفسیر می شود که هزینه خرید زغال سنگ نوعی از هزینه فرایند است.

مجموعه ها، روابط و توابع نیز در PM نامگذاری می شوند و با استفاده از ins-o و fapply predicate نشان داده می شوند.

Ins-of (زغال سنگ قهوه ای، رغال سنگ )

این مثال نشان می دهد که زغال سنگ قهوه ای عنصری از یک مجموعه است که زغال سنگ نامیده می شود. عناصر مجموعه ها و روابط با استفاده از ins-of predicate مشخص می شوند.

Fapply (هزینه خرید زغال سنگ (زغال سنگ قهوه ای ، دالاس))

faaply Predicate به عنوان تابعی تفسیر می شود که در استدلال اول نامگذاری شده و به لیست ثابت ها در استدلال دوم اضافه شد.

بخش بندی از ویژگی های PM از مساله تولیدی در این صنعت فولاد در زیر نشان داده شده است.

مثالی از PM

basic-type (فولاد)

basic-type (زغال سنگ)

basic-type (زغال معدنی)

basic-type (هفته ها )

subtype (فولاد، محصول)

subtype (زغال سنگ، مواد اولیه)

Type (خرید زغال، زغال، زغال معدنی، هفته ها)

subtype (خرید زغال سنگ، خرید از)

Ftype (هزینه خرید زغال سنگ، (زغال سنگ، زغال معدنی، هفته ها و اعداد واقعی))

Fsubtype (هزینه خرید زغال سنگ ، هزینه فرایند)

Ins-of (زغال سنگ قهوه ای، زغال سنگ)

مثالی از مجموعه ای از این بیانیه هاست که محصولات فولاد را در فرایند تولیدی نشان می دهد که از زغال سنگ به عنوان مواد اولیه استفاده می کند. ویژگی مهم تمرکز بر نمایش روابط کیفی در سطح انتزاعی است.

* 1. پایگاه دانش

همانطور که در قبل توضیح داده شد، کمک به کاربران در تعریف مساله در PM و مدیریت ارزیابی های ساختاری به ویژگی های PM ، دو وظیفه مهم است که توسط ماژول های front و end انجام می گیرد.

از انجاییکه عناصر لغات بسته نشان دهنده اشیا عمومی، فرایند ها و شاخص ها در برنامه ریزی PDI هستند.، تعریف مساله خاصی در PM نیازمند شناسایی این مفاهیم خاص مساله است که موجب مفاهیم عمومی و خاص هر حوزه می شود. بنابراین تعریف مساله نیازمند توانایی بازدید از هر مفهوم عمومی و ایجاد یک سوال مرتبط با ان است که کاربر ممکن است در شرایط مختلف با آن مساله روبرو شود. پایگاه دانش در PDM این ساختاربندی را امکان پذیر می سازد تا عناصر خاصی از حوزه ها در PM در نمودارهای اشیا دیده شوند. هر ثابت فردی در PM برای مجموعه ای از نام ها، روابط و توابع استفاده می شود که همچون یک شی عمل می کند. این نمایش مبتنی بر شی از ثابت "خرید از" در زیر نشان داده شده است.

خرید از

<شی مرتبط > :

ارزش : {مواد خام، خرید-مکان، زمان }

<inv-related-to-prod> :

ارزش : {هزینه خرید، سطح خرید ، برنامه تحویل }

<روابط فرایندی > :

ارزش : {استفاده در ، ذخیره در ، تامین از}

< to-fill-in> :

قاعده عمل: باید - اقدام - کنیم[[9]](#footnote-10)

< if-confirmed> :

قاعده عمل: انجام- وظیفه[[10]](#footnote-11)

هر شی 5 نقطه دارد. اولین سه نقطه نشان دهنده اطلاعات مرتبط با وابستگی های متقابل میان عناصر در PM است. این روابط متقابل به طور کارامدی اشیا مختلف را در KB به هر نمودار شی ای وصل می کنند. هر گره برگی[[11]](#footnote-12) از این نمودار شی ای، متناظر با یک ثابت است که با یکی از مجموعه ها نامگذاری شده است. گره های درونی از این نمودار شی نیز مثال هایی از اشیا نمونه هستند که متناظر با ثابت هایی هستند که روابط و توابع را نامگذاری می کنند. (برای مثال با استفاده از PREDICATE های TYPE و یا FTYPE ) تقسیم[[12]](#footnote-13) این نمودار شی متناظر با واژه های بسته است که در شکل 3 نشان داده شده اند.



خرید از

دوره زمانی

مکان خرید

مواد اولیه

سطح خرید

هزینه خرید

شکل 3. نمودار شی

Value filler اولین سه نقطه مرتبط با یک شی است که مشتق گرفته شده مستقیم از TYPE، fdomin و بیانیه های حوزه مشترک در PM است.

نوع{خرید از ،(مواد اولیه، مکان خرید ، زمان }

این جمله مرتبط با ثابت شی “خرید از” از لیستی ثابت های شی است که حوزه هایش را تعریف می کند. این لیست از ثابت اشیا به عنوان پر کننده نقاط مرتبط با اشیا در شی "خرید از" استفاده می شود

دو نقطه بعدی inv-related-to-pred و invrelated- to-dis, است که نشان دهنده نقاط اشیا مرتبط است. این نقاط مجموعه ای از همه ثابت های شی را نشان می دهد که شامل type/fdomain/joint-domain است که دربردارنده ملاحظات خاصی در خصوص اشیا است. بنابراین، برای مثال ، شی خرید از باید بخشی از نقاط مواد خام اولیه، مکان و یا اشیا زمانی باشد. به طور خاص، نقاط ، اشاره کنندگان معکوس[[13]](#footnote-14) مرتبط با یک شی هستند. گفتن y در گراف شی ای می تواند به طور نظری به شکل زیر نشان داده شود:

Inv(Y) := (X: type (Y, L) & X ~ L I fdomain (Y,

X) I joint-domain (Y, U, V) & X = U

or V)

این مجموعه از اشاره گر های معکوس به دو مجموعه غیر گسسته تقسیم می شوند و تابعی از موضوع مساله هستند که در برنامه ریزی PDI مورداستفاده قرار می گیرد. بنابراین ، نقاط inv-related-to-prod از شی "خرید از" نشان دهنده اشاره گر های معکوس در حوزه برنامه ریزی محصول است که شامل سطح خرید و هزینه خرید می شود و در عین حال نقاط متناظر inv-related-to-dis را نیز در بر میگیرد که برای حوزه برنامه ریزی توزیع استفاده می شود و به طور اولیه شامل حمل و نقل اشیا است. استدلال این است که در حالیکه حوزه های توزیع ممکن است شامل خرید و حمل و نقل باشد، حوزه های تولید فقط شامل خرید می شود. تقسیم بندی از این اشاره گر های معکوس همچون تابع حوزه های مساله است که عبور انتخابی از میان اشیا را در گراف های شی ای امکان پذیر می کند چون تابع حوزه مساله می تواند موجب فرایندهای مباحثه ساختارمند و متمرکز شود.

اشاره گر های معکوس امکان عبور از نمودارهای اشیا را به شیوه پایین به بالا نشان می دهد . برای مثال گره های برگی متناظر با مجموعه هایی از گره های درونی هستند که پاسخگوی روابط و توابع هستند. این توانایی به نسبت مهم است چون مباحثات از حوزه اشیا شروع می شود که پاسخگوی مجموعه ها و رویه های مفاهیمی هستند که به روابط و توابع مرتبط می شود. این امر در کنار انتقال های اولیه مباحثات موجب می شود تا مفاهیم ساده بتوانند با مفاهیم پیچیده تر تعامل داشته باشند.

در حالیکه سه نقطه اولیه نشان دهنده وابستگی های متقابل ترکیب شده است، چهارمین نقطه، روابط فرایندی نشان دهنده بردار خاص حوزه ای است . این امر همچنین بسیار زمانی اتفاق می افتد که حوزه ها ساختار ساده ای دارند و نمایش از طریق نقاط را تسهیل می کنند. مثال زیر را در نظر بگیرید. :

اگر خرید از (X, L, T) ، سپس ذخیره در (X, L, T)

و یا تامین از (X, L, T)

و یا EP استفاده شده در (X, P, L, T)

این اصل چندان مشخص نیست و بیان می کند که اگر موجودیت X در مکان مشخصی خریداری شود و در همان مکان ذخیره شود، از ان مکان تامین می شود و یا از فرایندهای تولیدی استفاده می شود که در همان مکان وجود دارد. نقاط روابط فرایند نشان دهنده لیستی از فرایندهای مرتبط با فرایند خرید است که سیستم را قادر می سازد تا این فرایندهای مرتبط با برای کاربر جذاب کند. در نهایت، اخرین دو نقطه نشان دهنده دانش رویه ای است که منطق را با مباحثات و مرور مدل در فرایند اجرا می کند. هر کدام از این نقطه ها حقایق rule action ای دارند. در مقابل با این ارزشها که در چهار نقطه اول استفاده شده اند، جنبه های rule action ، جنبه های بسیار فعالی هستند. (بسیاری از آنها بر اساس سیستم های مبتنی بر چهارچوب سنتی هستند) که رویه های prolog را کد گذاری می کنند. در این مثال، نقاط to-fill-in و if-confirmed جنبه های rule action ای دارند که نشان دهنده رویه های باید اقدام کنیم و انجام وظایف است. این منطق در این جنبه ها در ادامه توصیف می شود. هر شی در این KB در پرولوگی اجرا می شود که مجموعه ای از clause ها را در بر دارد. بخش بندی از شی "خرید از" به عنوان مثالی در زیر نشان داده می شود. معادله کلی به صورت زیر است:

(object-name) ((slot-name), (facet-name),

(value-filler))

در جاییکه value-filler لیستی از اشیا است ، شی و یا رویه پرولوگ . بنابراین شی "خرید از" نشان دهنده جمله زیر است:

purchased-at (related-objects, value, [raw-material,

purchase-location, time])

purchased-at (to-fill-in, rule-action, should-weproceed)

 بخش بعدی منطق کنترل را برای مدیریت ایجاد مباحثات توصیف می کند.

* + 1. ایجاد مباحثه

مسوولیت اولیه ماژول های ایجاد مباحثه، کمک به کاربران به صورت تعاملی برای تعریف مدل های منطقی مساله است. این امر بافرضیه سازی در حوزه ای از شرایط، موجودیت ها و روابط ایجاد می شود که برنامه ریزی PDI را نشان می دهد. عبور[[14]](#footnote-15) نمودار شی برای ایجاد مباحثه به شیوه از پایین به بالا انجام می شود و در دو گام مشخص می شود:

1. کوئری ها به طور اولیه در حوزه[[15]](#footnote-16) گره های برگی از نمودار شی ایجاد می شوند. هدف این کوئری ها شناسایی انواع مختلفی از موجودیت ها در مساله برنامه ریزی خاص و حصول اطمینان از وجود روابط میان انواع موجودیت ها می شود. این امر به کوئری های **askable** ارجاع داده می شود چون اطلاعاتی که آنها از کاربر بدست می اورند ، قابل استنتاج است. مثالی از این امر در زیر نشان داده شده است.

انواع مختلف محصولاتی که در این سیستم تولید می شوند کدام هستند؟

: |فولاد

لطفا عناصر این مجموعه فولاد را تامین کنید

 ([: ]stainless-steel, tensile-steel])

اولین کوئری نیازمند ویژگی های انواع مختلف محصولاتی است که در آن کاربرد فولاد را به عنوان تنها نوع شناسایی می کند. کوئری دوم، کاربر را وادار می سازد تا عناصر مجموعه فولاد را بیان کند. پاسخ های کاربر به جملات PM تفسیر می شود. این جملات از پاسخ به این تعامل به شکل زیر اطمینان حاصل می کند.

subtype (steel, product)

ins-of (steel, [stainless-steel, tensile-steel]

1. پاسخ ها به کوئری های askable موجب تکامل ویژگی های PM در این مساله می شود. اصول خاص هر حوزه (همچون انهایی که در نقاط روابط فرایند) نشان داده شده اند و سایر قواعد به شکل رویه های مورد استفاده برای فرضیه سازی شرایط برای تکامل ویژگی های PM بکار برده می شود. فرضیاتی که توسط کاربر تایید می شود منجر به ویژگی های PM می شود. برای مثال ، فرض کنید که کاربر از قبل مشخص کرده است که زغال سنگ در معادن زغال سنگ خریداری می شود. اصل خاص هر حوزه[[16]](#footnote-17) نشان دهنده نقاط روابط فرایند از شی "خرید از " است که استفاده می شود تا مجموعه ای از فرایند های مرتبط با فرایند خرید را نشان دهد. این کاربر نیازمند تایید وجود یک یا چند فرایند مرتبط است. این اصل و مباحثات مرتبط در زیر نشان داده شده اند:

اگر خرید از (X, L, T) سپس ذخیره در (X, L, T)

 و یا تامین از (X, L, T)

و یا استفاده از 3P (X, P, L, T)

این اصل بیان می کند که این موجودیت در مکانی خریداری شده و در همان مکان ذخیره و از همان مکان عرضه شود و یا در تولید در همان مکان استفاده می شود. این اصل منجر به سری از کوئری ها برای کاربر می شود:

آیا زغال سنگ در معدن زغال سنگ ذخیره می شود؟(بله/خیر)

آیا زغال سنگ از معدن زغال سنگ تامین می شود؟(بله/خیر)

آیا زغال سنگ در تولید همان معدن استفاده شده است؟(بله/خیر)

استفاده نشان داده شده از اصول حوزه به تعاملات میان کاربر با ویژگی جدید PDM کمک می کند و شاخصی برای قدرت است که از رویکرد خاص هر حوزه استفاده می کند. بعلاوه الزاماتی کاربر شناسایی می کند که حداقل باید مرتبط با یک فرایند باشد، از عدم امکان پذیری های مختلف جلوگیری می کند که ناشی از ویژگی های مساله است که بدلیل خطاهای حذف[[17]](#footnote-18) اتفاق می افتد.

عبور پایین به بالا[[18]](#footnote-19) از نمودارشی با استفاده از نمودار مورد بحث[[19]](#footnote-20) اجرا می شود.

کنترل agenda-based : استراتژی کنترل agenda-based از یک صف استفاده می کند تا وظایف را انجام دهد. در حوزه ما، جریان مباحثات به طوراولیه با استفاده از اشیادر نمودار شی مشخص وکنترل می شود.و این توالی بر اساس اصول صف دنبال می شود.

مزیت مهم طرح agenda توانایی تنظیم[[20]](#footnote-21) صف است که در آن اشیا نمونه برداری می شوند و می توانند روی جریان مباحثه تاثیر گذارند. مفسر ه عنوان یک رویه بازگشتی ساده در پرولوگ به شکل زیر اجرا می شود:



اولین عبارت نشان دهنده نمونه اولیه بازگشتی است و نشان می دهد که مفسر هنگامی که agenda ساده است، متوقف شده است. دومین جمله سیاست FIFO را نشان می دهد (اولین ورودی، اولین خروجی)و شی اولیه را در agenda در نظر می گیرد که از چهارچوب های فرایندی رویه ای استفاده می کند. این رویه ، رویه هایی را در نقاط to – fill-in و if-confirmed تحت ملاحظات خاص شی ای نشان می دهد. این رویه ها به ایجاد مباحثه و تکمیل صف در اشیا در نقاط معکوس در agenda کمک میکنند، بنابراین می توان از جریان مباحثات اطمینان حاصل کرد. تغییرات در ویژگی های agenda تعیین می شوند و رویه به binding جدید وضعیت agenda باز می گردد. در حوزه نمودار شی ما، مباحثه به طور اولیه روی گره های برگی ایجاد می شود. هنگام اجرا، گره های درونی بخشی از نقاط گره های برگی هستند که به agenda اضافه می شوند و منجر به ایجاد مباحثات مستمر در میان گره های درونی می شود. ایجاد مباحثه متوقف می شود زمانی که agenda خالی باشد.

ایجاد مباحثه: ویژگی مهم فرایند ایجاد مباحثه نیاز به ایجاد مباحثه در واژه های آشنا با کاربر است. ما از استراتژی ساده ای برای تاثیر بر این ویژگی ها نیاز داریم.

مباحثه توسط رویه هایی ایجاد می شود که به نقاط to-fill-in و if-confirmed از شی ضمیمه می شود. این رویه ها شامل قواعد استنتاجی و قالب های متنی می شود. مثالی از یک قاعده که برای ایجاد مباحثه در حوزه شی "خرید از" استفاده می شود که در زیر نشان داده شده است.

اگر X نوعی از مواد اولیه باشد و

اگر Y نوعی از مکان خرید باشد

اگر Z نوعی از دوره زمانی باشد

سپس حضور یک رابطه میان X,Y,Z تایید می شود

متغیرهای X,Y و غیره در Predicate های پشتیبان کاربر محدود می شود که توصیف کننده اشیا و فرایندهایی است که خاص مساله در دسترس است. این متغیرها در یک قالب متنی ترکیب شده اند که مباحثاتی با استفاده از لغاتی ایجاد شده اند که توسط کاربر از قبل تایید شده است. قالب مثال در زیر نشان داده شده است.

آیا ؟x از ?y در z خرید کرده است.

این ؟x متغیرهایی را نشان می دهد که محدود شده اند. قالب هایی که نشان داده شده اند ، در متن دیده شده اند. بنابراین ?x به زغال سنگ محدود شده اند و ?y به معادن زغال سنگ محدود می شود و ?z محدود به هفته هایی است که منجر به مباحثاتی می شود که در زیر نشان داده شده است.

/\* نظرات درمیان این نمادها قرار می گیرد\*/

آیا زغال سنگ از معادن زغال سنگ در این هفته ها خریداری می شود؟(بله/خیر)

:| بله

لطفا نام منحصر به فردی برای این رابطه بیان کنید

:| زغال سنگ – خرید – برنامه

/\* جمله PM متناظر با این پاسخ است \*/

/\* نوع (زغال سنگ- خرید- برنامه(زغال سنگ، معادن زغال سنگ ، هفته ها))

خط اول مباحثات نیازمند حضور روابط میان زغال سنگ و معادن زغال سنگ است که توصیفات پشتیبان کاربر از اشیا و مکان در این مساله خاص را نشان می دهد. همانطور که مباحثه پیش می رود، چنین تعاملاتی منجر به جملاتی در PM می شود که در حال اثبات است. این نوع از سوالات برای هر ترکیبی از اشیا ایجاد می شود که قواعد ایجاد مباحثه را برآورده می سازد.

ویژگی مفید این agenda توانایی ذخیره حالت های agenda و نمودار های شی در میان توصیفات مساله است. در حالیکه ذخیره حالت های صف نیازمند ذخیره وضعیت های agenda است، حالت نمودار شی با استفاده از سیستم نشانه گذاری ذخیره می شود. هر شی که شناسایی شده است (برای مثال ایجاد مباحثه منجر به جملات اضافی PM می شود)نشانه گذاری می شود. این امر به مفسر این امکان را می دهد تا اشیای نشانه گذاری شده را هنگام تعاملات کاربران نادیده بگیرند که در زمان طولانی تر ادامه خواهد داشت و از افزونگی مباحثات جلوگیری می کند. مزیت اصلی قابلیت ذخیره وضعیت Agenda و نمودار شی توانایی کار با سیستم PDM در زمان مطلوب است.

الگوریتمی برای کنترل جریان مباحثه استفاده شده است که در زیر نشان داده شده است.

فرایند ALG:

آیا Agenda خالی نیست؛

شی را از agenda انتخاب کنید

اگر شی نشانه گذاری شود. 

سپس شی توالی در نقاط روابط معکوس بر اساس این مساله است. 

اگر شی نشانه گذاری نشده باشد 

سپس

اگر اشیا در نقطه اشیا مرتبط نشانه گذاری شده باشند 

سپس انجام-وظیفه فراخوانی می شود و

اگر جمله PM جدید اضافه شود. 

سپس شی نشانه و توالی در اشیا در نقطه ارتباط معکوس

توالی دیگر در اشیا در نقطه روابط معکوس

حذف شی از agenda 

حذف دیگر چهارچوب از agenda 



محدودیتها: در حالیکه این سیستم مباحثه به روشنی وظیفه ای بودن را بر اساس ابزار دانشی ارائه می دهند، وضعیت گرافیک های هنری/ سیستم مبتنی بر آیکون بسیار ساده تر و راحتخواهد بود.

3.2.2. ارزیابی مدل

ویژگیهای مدل به طور ثابتی به عنوان فرضیاتی ارزیابی ی شوند که تغییرات ویژگی های مسائل را زیر نظر می گیرند. این تغییرات در فرضیه ها در خصوص مسائل معمولا مدلسازی می شود که منجر به اضافه یا حذف مجموعه ها، روابط و توابع و جمع و جذف این عناصر می شود. این تغییر در ویژگی های مسائل ارزیابی مدل نامیده می شود.

چون عناصری که ویزگی های مساله را ایجاد کرده اند به شدت بهم مرتبط هستندو، تغییر در یک بخش منجر به تاثیر در سایر بخش ها می شود. این امر نشان دهنده نیاز به کنترل و مدیریت فرایند تغییرات بومی گسترده در سراسر ویژگی های مساله است. گستردگی تغییرات نیازمند ارائه مشخصی از وابستگی های متقابل میان عناصر مساله است. این نمودار شی گرا (برای مثال KB) در PDM ارزیابی مدل را پشتیبانی می کند چون وابستگی های متقابل ترکیبی را در میان عناصری که ویژگی های مساله را مشخص می کنند، کدکذاری میکندو این امردر اتصال باطرح مبتنی بر AGENDA در بخش قبلی استفاده می شود که روی گستردگی تغییرات بومی تمرکز دارد. بخش بندی مساله برنامه ریزی تولید در PMرا در نظر بگیرید. این جمله برای سادگی ارجاع نامگذاری شده است.

جمله 1: subtype (فولاد محصول)

جمله 2: subtype (کوره فولادسازی دهان باز، فرایند تولید )

جمله 3: subtype (اکسیژن ، مواد اولیه خام)

جمله 4: subtype (اکسیژن استفاده شده در کوره فولاد سازی دهانه باز ، استفاده در)

جمله 5: subtype (اکسیژن استفاده شده رد کوره فولاد سازی دهانه باز (اکسیژن ، کوره فولاد سوزی دهانه باز، نورد، سال))

ویژگی های PM توصیف کننده استفاده از اکسیژن در فرایند کوره فولاد سازی دهانه باز است که در تولید فولاد استفاده شده است. هم اکنون اگر فرایند کوره فولاد سازی دهانه باز جمله دوم، از ویژگی های مساله حذفشود، جمله 4 و5 نامگذاری شده باید حذف شوند چون مستقیم یا غیر مستقیم با این ثابت شی حذف شده مربوط هستند. چونهر ثابت شی که از کاربر پشتیبانی می کند مرتبط با یک ثابت شی از واژگان بسته است (برای مثال، یک شی در این نمودار شی گرا) ، گستردگی حذف با استفاده از انتخاب عبور از نمودار شی گرا اجرا می شود.

این عبور با ارزیابی شی در این نمودار شروع می شود که مرتبط با Predicate تایید شده کاربر است که حذف شده است. در این مثال چون کوره فولاد سازی باز، predicate ای که حذف شده است یک فرایند تولیدی است، یک شی در نمودار شی گرا، شی فرایند تولید ارزیابی می شود و همه اشیا در نقاط مرتبط معکوس قرار می گیرند که مرتبط با agenda هستند.

این اشیا متناظر با ثابت های شی گرا از لغات بسته است که کاملا وابسته به شی فرایند تولید است. مفسر این اشیا را آزمون می کند که نشانه گذاری شده اند(به یاد آورید که اشیا نشانه گذاری شده متناظر با ثابت های شی از لغات بسته هستند که بخشی از ویژگی های فعلی PM هستند) و همه جملات PM که شامل اشیا نشانه گذاری شده است را حذف می کند. برای اطمینان از گستردگی مستمر ، اشیا در نقاط رابطه معکوس همچنین به Agenda اضافه می شوند. فرایندها زمانی که agenda خالی است متوقف میشوند.

مزیت اصلی این رویکرد تمرکز و توجه بر بخشی از ویژگی های مساله است که نیازمند تغییر است. این عامل مهمی در حوزه ویژگی های بزرگی است که برخی جستجوها برای جملات که باید حذف شوند، امکان ناپذیر می شود.

علاوه بر این توانایی برای حذف گسترده، PDM همچنین از مجموعه ها وروابط جدید پشتیبانی می کند. وقتی مجموعه ها و یا روابط جدید اضافه می شوند، این نیاز وجود دارد تا تمرکز کاربران بر انشعاب این افزودنی ها جلب شود. برای مثال اگر نوع جدیدی از محصول اضافه می شود، روابط جدید باید در فرایندهای تولیدی موجود تعریف شوند و سایر اشیا مرتبط در فرایند همراه شوند برای مثال فروشها، یا ذخیره ها دوباره می توان از نمودارهای شی گرا و طرح های AGENDA استفاده کرد. وقتی یک مجموعه یا روابط تایید شده کاربر به ویزگی های فعلی اضافه می شوند، شی لغات بسته مرتبط با توالی است که در AGENDA وجود دارد(یک شی در نمودار شی گرا) . ایجاد این مباحثه مشابه با یکی از تفاوت های اصلی است که در گذشته بیان شده است. قبل از هر ایجاد مباحثه ای در حوزه هر شی ، در نمودار شی گرا، مقایس اای باید میان شرایط انجام گیرد که فرض می شود در ویژگی های PM موجود است. این امر از ایجاد افزونگی مباحثات جلوگیری می کند. دوباره بدلیل نمایش مشابهی از وابستگی ها در نمودار های شی گرا، فرایند فقط بر برخی از کوئری های حداقلی تمرکز می کند که ایجاد شوند.

این توانایی برای ارزیابی ویژگی های مدل ویژگی مهم در PDM است چون به کاربر انعطاف پذیری داده می شود. بعلاوه، این امر ارزیابی ساختاری از مدل LP را تایید می کند چون به طورساختاری ویژگی های PM موجب ارزیابی ساختارمند طرح مدل LP میشود. این امر بخصوص زمانی مهم است که سیستم های مدلسازی LP در دسترس از آینده پستیباتی نکنند.

1. مدلسازی

مدل های برنامه ریزی خطی مدل های جبری هستند. ایجاد این مدل های جبری از یک مدل کیفی نیازمند نمایش و کاربرد دانش مدلسازی است.

در PDM ، از مجموعه کوچکی از اصول مدلسازی وابسته به حوزه استفاده می شود.همچون توازن مواد اولیه و استفاده از منابع. این اصول دیدگاهی به مدلسازی می دهد که ناشی شده از مشاهداتی است که می توان برای نمایش شاخص های عددی از تابع اندازه گیری، از یک مدل کیفی استفاده شود و به طور مستقیم متغیر ها و پارامترهای مدل جبری را تبدیل کرد. این قواعد مدلسازی مستقیما مرتبط با تعریف توابع و روابط ریاضی است که مرتبط با متغیرها و پارامترها هستند.

قواعد مدلسازی همچون قواعد توازن مواد که در زیر نشان داده شده اند انواع عمومی از روابط ریاضی را در بر می گیرد. این روابط عمومی با توجه به ویژگی های ظاهری مستقل از هر حوزه ای، کد گذاری می شوند که اشیا متعارف[[21]](#footnote-22) نامیده می شوند.

اگر x لیستی از ورودی ها به یک سیستم باشد و

اگر y لیستی از خروجیها از یک سیستم باشد

سپس مجموع مجموعه ورودی بیشتر از مجموع مجموعه خروجی خواهد بود.

مدلسازی نیازمند این قواعد است تا ویژگی های PM را ایجاد کند. با این حال، فقدان واژه مشترک خودش یک مساله است. برای مثال قواعد مدلسازی که در اشیا متعارف بیان شده است در عین حال که ویژگی های PM را بیان می کند واژه مشترکی نیز خاص آن مساله دارد. این امر با استفاده از رویه دومرحله ای حل می شود. اول از همه، اشیا خاص، فرایند ها و ویژگی ها موجب ویژگی های PM می شوند و آنها تبدیل به اشیا متعارف می شوند. قواعد بر اساس این وظیفه به قواعد تبدیل ارجاع داده می شوند. این شی متعارف با ترکیب این قواعد مدلسازی در توابع جبری و محدودیتهایی که دارد طرحی از مدل LP را مشخص می کند.

در حالیکه در قبل در خصوص ترکیب منطق در مدلسازی صحبت شد، اجرای آن در PDM مسائل دیگری را به دنبال دارد. به طور خاص، مدلسازی در PDM در دو سطح مشخص انجام می شود: سطح ساخت و سطح فراساخت[[22]](#footnote-23). این کاربرد از قواعد تبدیل و قواعد مدلسازی در سطح تولید انجام می شود. با این حال، این وظایف در سطح ساخت با استفاده از فراقواعد ها کنترل می شود که دانش را در خصوص وضعیت توالی کاربرد قواعد کنترل می کند.

فرا قواعد ها برای اطمینان از صحت مدلسازی ضروری هستند و برای بهبود کارایی فرایند مدلسازی بکار می روند. نمایش زیر یک مثال ساده است، ارائه دانش و استراتژی مدلسازی در هر کدام از این سطوح نشان داده شده است.

مثال

فرایند تولید فولاد ساده شده ای را در نظر گیرید که از انواع مختلفی از زغال سنگ استفاده می کند تا چندین نوع از فولاد را تولید کند. فرض کنید که تولید هر واحد از فولاد نیازمند میزان مشخصی از زغال سنگ است . این امر را با پارامترهای مشخصی نشان دهید ، برای مثال زغال سنگ- تهیه-نرخ. زغال سنگبا خرید تامین می شود و به سطح خرید زغال سنگ امکان می دهد تا میزان زغال سنگ خریداری شده را نشان دهد. در نهایت به سطح تولید فولاد اجازه دهید تا با استفاده از متغیرهای سطح تولید فولاد اندازه گیری شود.

با توجه به این بخش بندی مساله ساده، محدودیتهای ظرفیت برای زغال سنگ که می خواهیم آنها را ایجاد کنیم با ساتفاده از توازن مواد اولیه مدلسازی می شوند که منجر به محدودیتهای ظرفیتی می شود که در زیر نشان داده شده است.

مجموع (s) مجموع (p) (نرخ استفاده از زغال سنگ (C,P,L,T))

سطح تولید فولاد(S,P,L,T)<

سطح خرید زغال سنگ(C,L,T)

حروف C, S, P,L و T متناظر با شاخص هایی برای مجموعه فولاد، زغال سنگ، فرایند تولید، مکان و دوره زمانی هستند.

این مدل کیفی برابری از مساله در PM در زیر نشان داده شده است.

Subtype (زغال سنگ، مواد اولیه)

Subtype (فولاد، محصول)

Subtype (استفاده از زغال سنگ، (زغال سنگ، فرایند تولید فولاد، نورد ، سالها))

Ftype (زغال سنگ-استفاده-نرخ(زغال سنگ، فرایند تولید فولاد، نورد ، سال )(عدد واقعی))

Fsubtype (زغال سنگ- استفاده – نرخ، نرخ بهره وری)

Ftype (سطح تولید فولاد، (فولاد، فرایند تولید فولاد، نورد، سال(عدد واقعی)))

Fsubtype (سطح تولید فولاد، سطح فعالیت)



ساختارهای هزینه و محدودیتها

معادلات توازن مواد اولیه

اصل پایگاه توازن مواد اولیه

ایجاد معادله توزیع

اصل قاعده توزیع

حوزه تولید و توزیع

حوزه توزیع

حوزه های تولید

ایجاد معادلات تولیدی

اصل قاعده تولید

ویژگی های PM

شکل 4. فرا قواعد

تفاوت ها در نمایش مسائل در PM و کیفی بودن نیز همچون یک مدل جبری مهم است. نمایش PM به سادگی نوعی از فولاد، زغال سنگ و فرایند تولید را نشان می دهد و بیانگر روابط و توابعی است که این مساله را مشخص می کند. از سوی دیگر، محدودیتهای جبری نشان دهنده روابط ریاضی میان متغیرها و پارامترهای عددی است. در زیر گام هایی نشان داده شده است که برای ایجاد محدودیتهای توازن مواد اولیه از ویژگی های PM بکار می رود.

درابتدا چون حوزه این مساله برنامه ریزی محصول است، یک فرا قاعده در سطح فراساختار باید استفاده شود تا کاربرد یک قاعده تبدیل پیشنهادشد که شکل 4 این قاعده تولیدی را بیان می کند.

قاعده تبدیل در شکل [[23]](#footnote-24) بر اساس یک فرایند استفاده از منابع عمومی است که مرتبط با نرخ استفاده از موجودی منابع است که ورودی به فرایند تولید است و سطح ورودی ها به فرایند تولیدی و سطح خروجی ها از فرایند تولیدی را مشخص می کند. این قاعده در زیر نشان داده شده است:





قواعد، تابع RUL را از شی متعارف می سازند که جایگزین نرخ استفاده و شی سطح فعالیت است. این کاربرد از قواعد مستقل از حوزه، مرتبط با ویژگی های PM است که نیازمند کاربرد قواعد تبدیل در ویژگی های PM هستند. مجموعه ای از قواعد تبدیل مرتبط با این قواعد مدلسازی به یک قاعده پایه و یا یک مجموعه از قواعد ارجاع داده می شود.

جزییات دقیق از کاربرد قواعد تبدیل و محدودیتهای مکانی در توصیف Full-flEdged آمده است. خواننده میتواند برای مباحث عمیق تر از قواعد تبدیل به کریشنان (1988) و کریشنان (1987) مراجعه نماید. ایده پشت قواعد، تبدیل ساده است. ضرورتا این قواعد دانش روابط میان فرایندهای خاص حوزهای را کدگذاری می کنند که بر ویژگی های مساله در PM تاکید دارد و فرایند های عمومی که مدلسازی قواعد را برعهده دارند را نشان می دهد. آنها جایگزین هایی برای اشیا متعارف به عنوان خروجی هستند. بنابراین این حوزه از مثال ما، قواعد تبدیلی دارد که نشان دهنده فرایند تولید فولاد به عنوان فرایندی است که زغال سنگ را به عنوان منبع برای تولید فولاد استفاده می کند. پس از مجموعه ای از تبدیلات استفاده می شود که منجر به ایجاد سطح تولید فولاد به عنوان شی سطح فعالیت می شود، و شی سطح فعالیت و نرخ استفاده از زغال سنگ به عنوان یک شی نرخ استفاده نمایش داده خواهد شد که در زیر نشان داده شده است:

سطح تولید فولاد

نوع شی متعارف

ارزش: حوزه سطح ارزش:

ارزش: [s, p, 1, t]

زغال سنگ- استفاده- نرخ

نوع شی متعارف

ارزش: حوزه استفاده از نرخ

ارزش: [c, p, 1, t]

ویژگی مهم این شی متعارف نقاط حوزه ای است که نشان دهنده اطلاعات شاخص است. تخصیص شاخص ها به این عناصر در یک ویژگی PM با رویه های تخصیص شاخص ها انجام شده است که توسط فرا قواعد فعال می شود. ضرورتا ، این استراتژی از تخصیص شاخص ها به گونه زیر استفاده می کند. هر مجموعه یک نماد منحصر به فرد به عنوان شاخص دارد. این شاخص ها ممکن است توسط کاربران تایید شوند و یا توسط یک سیستم ارائه شوند. نامگذاری شاخص های روابط و توابع از اطلاعات شاخص مرتبط با یک مجموعه گرفته شده اند که حوزه شان را تعریف می کند. این مثال در زیر نشان داده شده است



بنابراین type , ftype در PM از تخصیص شاخص های مفیدی استفاده می کنند. شاخص ها حوزه هایی از یک شی را در بر می گیرد و استفاده می شوند تا تعیین کنند که اگر دو یا چند شی با هم ترکیب شوند چه قواعد مدلسازی بوجود می آیند. این شی های سطح تولید فولاد و نرخ استفاده از زغال سنگ با استفاده ازقاعده "تبدیل در شکل" که قبلا بیان شد به شی متعارف جدیدی تبدیل می شوند که سمت چپ محدودیتها را در فرایند ساخت کد گذاری می کند. این تابع با استفاده از قاعده تبدیل در شکل ، و شی متعارف به شکل زیر کد گذاری می شود:



این شی مشابه با اشیایی است که جلوتر با بیانی گسترده تر تعریف شدند. نقاط تابعی وجود دارد که LHS را در محدودیتهای ساخت کدگذاری می کند.

ترکیب بالا از قواعد مدلسازی ، تبدیل ها را کنترل می کند تا به فراسطح هایی بازگردند که مشخص کننده کاربردهای قواعد توازن مواد اولیه است. دوباره قواعد تبدیل مرتبط با توازن مواد می شوند که برای ویژگی های PM کاربرد دارند و سطح زغال سنگ- کاربرد را در برداشته و شی متعارف فوق را به عنوان شی خروجی و سطح خرید زغال سنگ را به عنوان شی ورودی توصیف می کنند . شی سطح خرید زغال سنگ در زیر نشان داده شده است

سطح خرید زغال سنگ

نوع شی متعارف

ارزش: خروجی

حوزه :

ارزش : [c, 1, t]

این اشیا با استفاده از قواعد توازن مواد اولیه ترکیب می شوند، چون نشان دهنده ورودی ها و خروجی های زغال سنگ موجود دریک سیستم هستند(شاخص ها در این اشیا استفاده می شوند تا از شباهت میان حوزه ها اطمینان حاصل کرد) . این محدودیتها برای زغال سنگ در زیر نشان داده شده است:

سطح استفاده از زغال سنگ (c, m, t) < سطح خرید زغال سنگ (c, m, t)

این محدودیت مشابه با محدودیتی است که قبلا بدست آمده بود که LHS ایجاد شده در این محدودیت به خودی خود تابعی است که این تابع نیز در قبل تعریف شد.

سه نتیجه بدست می آیند. در ابتدا فرا قواعد برای توالی کربردهای قواعد مدلسازی استفاده می شوند . مجموعه های قواعد مرتبط شان تابعی برای حوزه های یک مساله است. برای مثال چون این حوزه برنامه ریزی تولید است، فقط کاربرد منابع و قواعد توازن مواد اولیه مهم است و قواعد تبدیل مرتبط فعال می شود. این نتایج دستاوردهای مهمی در کارایی دارد چون مجموعه های قواعد بزرگ است و تبدیل های اشیا متعارف شامل میزان مشخصی از زنجیره ها می شود. دوم اینکه، فرایند ساخت پایین به بالا توصیف شد. که بدین معنی است که محدودیتهای سمت چپ ، و سمت راست از قواعد توازن مواد اولیه استفاده می کننند. LHS و RHS به خودی خود ممکن است توابعی باشند که از طریق کاربردهای قواعد قبلی ایجاد شده اند. این امر در مثال ما نشان داده شده است که LHS تابع استفاده از منبعی است که اشیا متعارف اولیه را با استفاده از قواعد "تبدل در شکل" نشان می دهد. رویه پایین به بالای عمومی در مدلسازی در شکل 5 نشان داده شده است/

کاربرد مهم این رویکرد پایین به بالا مدلسازی است که برای توالی کاربردهای قواعد مدلسازی مهم است چون خروجی یک قاعده وابسته به خروجی دیگری است تا از صحیح بودن آنها اطمینان حاصل شود. بنابراین فراقواعد نقش مهمی در کسب اطمینان از صحت مدلسازی دارند وکارایی را فقط با استفاده از مجموعه قواعد مرتبط افزایش میدهد. بنابراین فراقواعد نقش مهمی نیز در فوت و فن های مدلسازی دارند . که تنها عاملی است که نشان می دهد چنین دانشی چگونه باید در هنگام تغییر، تبدیل شده و دستکاری شود.

جنبه مهم این استراتژی مدلسازی که مورد بحث قرار نگرفت، نتیجه محدودیتهای مکانی است که نفشی در قواعد تبدیل دارد. این قواعد تبدیل استفاده شده اند تا عناصر "تبدیل به شکل" نشان دهنده ویژگی های PM یک شی متارف باشد. این فرایند مستقیم است یا وابستگی پیچیده ای به در دسترس بودن قواعد/قاعده ای دارد که مختص شرایطی است که توسط ویژگی های PM مدلسازی شده است. اگر قواعد در دسترس به طور مستقیم موجود باشند، فرایند تبدیل مستقیم است. با این حال، در غیاب مجموعه قواعد کاربردی مستقیم، ویژگی های مساله PM در خصوص متغیرهای اضافی مورد بحث قرار گرفته و به شرایطی تقسیم می شد که برای آن مجموعه های قواعد کاربردی در دسترس هستند. یک مثال مشخص از این نمونه فرایندهای حمل ونقل است که متغیرهای اضافی وارد فرایند حمل و نقل و فرایند توازن مواد اولیه می شود که باید به طور مستقیم در قواعد کاربردی موجود باشد. این فرایند شناخت شرایط، نیازمند بسط و تجزیه اشیا متعارف به ویژگی های مهمی از قواعد تبدیل دارد. خواننده علاقه مند برای توصیف جزئی تر این فرایند مدلسازی می توانند به کریشنان مراجعه نماید.

5.نتیجه گیری

سهم اصلی این مقاله توصیف دوماژول اصلی در سیستم PDM است که بر ساختار و محتوای دانشی تاکید دارد که بر تعامل کاربر، ارزیابی مدل و ایجاد مدل خودکار تاثیر می گذارد. ویژگی جدید در PDM آن است که تفصیلی است و از توصیفاتی برای تعامل نزدیک با سیستم شی گرا در Front end استفاده می کند. زبان مبتنی بر منطق برای نمایش مساله در PM استفاده شده است. همچنین از اصول خاص هر حوزه استفاده می شود تا تعامل کاربر را تسهیل نموده و از قواعد مدلسازی مستقل از حوزه استفاده می کند تا رویکرد اصول اولیه را به ایجاد مدل سازی خودکار ارائه نماید.

دو محدودیت اصلی در PDM وجود دارد. در ابتدا، PDM یک سیستم تعامل کاربری متنی و سنگین است و با ابزارهای مبنی بر گرافیک به طور گسترده ای به نوع کاربر غیر متخصص کمک می کند تا از PDM برای پشتیبانی های آتی استفاده کند. محدودیت دیگر مرتبط با موانع مدلهای خطی و حوزه برنامه ریزی PDI است. بسط مفیدی از این زبان مدلسازی منطقی مستقل می تواند برای مدلهای ریاضی و یا کیفی بکار گرفته شود و چهارچوب جامعی ایجاد شود. تحقیقات روی این مسائل همچنان ادامه دارد.

1. manipulation [↑](#footnote-ref-2)
2. Query [↑](#footnote-ref-3)
3. syntactic [↑](#footnote-ref-4)
4. object [↑](#footnote-ref-5)
5. Close vocabulary [↑](#footnote-ref-6)
6. Object consistent [↑](#footnote-ref-7)
7. Argument [↑](#footnote-ref-8)
8. Open and close vocabulary [↑](#footnote-ref-9)
9. Should we action [↑](#footnote-ref-10)
10. Perform- task [↑](#footnote-ref-11)
11. Leaf node [↑](#footnote-ref-12)
12. Fragment [↑](#footnote-ref-13)
13. Inverse pointer [↑](#footnote-ref-14)
14. traversal [↑](#footnote-ref-15)
15. Context [↑](#footnote-ref-16)
16. Domain- specific axiom [↑](#footnote-ref-17)
17. errors of omission [↑](#footnote-ref-18)
18. "bottom up" traversal [↑](#footnote-ref-19)
19. Agenda scheme [↑](#footnote-ref-20)
20. tune [↑](#footnote-ref-21)
21. Canonical objects [↑](#footnote-ref-22)
22. Meta construction [↑](#footnote-ref-23)
23. Transformation in form [↑](#footnote-ref-24)