

## تأثیر شیء‌گرایی بر طراحی محصولات صنعتی\*

شراره تیموری\*\*<sup>۱</sup>، دکتر کارو لوکاس<sup>۲</sup>، دکتر یاسمن خداداده<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> مدرس گروه معماری و عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، زنجان، ایران.

<sup>۲</sup> استاد دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

<sup>۳</sup> دانشیار گروه طراحی صنعتی، دانشکده هنرهای تجسمی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

(تاریخ دریافت مقاله: ۸۵/۹/۳، تاریخ پذیرش نهایی: ۸۵/۱۲/۲۶)

### چکیده:

هدف از این مطالعه ارائه روش جدیدی برای طراحی محصول می‌باشد. این روش برگرفته از روش‌های تجزیه و تحلیل و طراحی شیء‌گراست که در طراحی نرم‌افزارها مورد استفاده قرار می‌گیرد و می‌تواند به طراحان صنعتی در تحلیل و ساماندهی یافته‌هایشان برای طراحی کمک نماید. برای استفاده از روش طراحی شیء‌گرا از زبان‌های مدل‌سازی خاصی استفاده می‌گردد که در این تحقیق یکی از آنها با نام UML (Unified Modeling Language) مورد استفاده قرار گرفته است. به عبارتی در اینجا روشی پیشنهاد گردیده است که با بهره‌گیری از سیستم‌های طراحی نرم‌افزاری اقدام به طراحی محصولات صنعتی می‌نماید. UML به عنوان یک زبان مدل‌سازی در فاز تحلیل و طراحی مورد استفاده قرار می‌گیرد. UML یک روش رسمی و پذیرفته شده است که می‌توان از اسلوب آن در مدول‌سازی برای طراحی محصولات صنعتی بهره برد و با کمک آن شیوه‌نگرش به طراحی محصولات مختلف را بهینه‌سازی، اختصاری و مدولار نمود. افزایش سرعت طراحی محصولات مختلف و افزایش سرعت ساماندهی اطلاعات، کاهش مشکلات توسعه محصول، ایجاد کانالی ارتباطی بین تحقیقات متناظر با ایجاد مدول‌هایی شناور و نیز ایجاد یک زبان مشترک بین تمامی گروه‌های مرتبط با طرح برای ایجاد زمینه انجام کار گروهی از مزیت‌های بارز این روش می‌باشد.

### واژه‌های کلیدی:

شیء، شیء‌گرایی، طراحی شیء‌گرا، UML، مدول.

\* این مقاله برگرفته شده از پایان‌نامه کارشناسی ارشد شراره تیموری با عنوان "شیء‌گرایی در طرح آب‌گرم و سردکن برای اتومبیل‌های سواری سدان خانواده ایرانی" می‌باشد که به راهنمایی دکتر یاسمن خداداده و مشاوره دکتر امیرحسین کاکایی در خردادماه ۱۳۸۵ در دانشکده هنرهای تجسمی، پردیس هنرهای زیبای دانشگاه تهران دفاع گردید.

\*\* نویسنده مسئول: تلفن/ نامبر: ۰۲۴۱-۴۲۷۲۶۵۱، E-mail: sht\_id2000@yahoo.com

## مقدمه

این حالت نقاط اشتراک، تطابق داده شده و تقویت گردیده و نقاط ضعف به نفع تولید صنعتی تصحیح، حذف و یا دور زده می شود. شیوه پیشنهادی باعث کاهش زمان طراحی محصول و کاهش مشکلات توسعه محصول می گردد و با ایجاد کانالی ارتباطی بین تحقیقات متناظر به کمک مدول‌هایی شناور و نیز با بوجود آوردن زمینه انجام کار گروهی مزایای فراوانی برای طراحی صنعتی با خود به همراه می آورد.

با توجه به اهداف طرح روند مطالعات بر این اساس پایه ریزی شده است که نخست مقدمه تحقیق با بررسی کلیت موضوع مطرح می گردد و در مرحله بعد تاریخچه موضوع از دیدگاه نرم افزاری و طراحی صنعتی مورد بررسی قرار می گیرد. در بحث مفاهیم پایه برای همسوسازی کلیت مطالعه با برخی مفاهیم از پیش تعریف شده (علی الخصوص در زمینه نرم افزاری) همانند شیء و تحلیل و طراحی شیء گرا بازبینی مجدد صورت می گیرد تا موجبات هماهنگی در درک یکسان از تعاریف و مفاهیم حاصل آید. در مبحث تحلیل و طراحی شیء گرا اصول تفکر شیء گرای جنبه عملی می یابد تا جایی که در مبحث UML و مدول سازی صنعتی ارتباطات آنها معین می گردد. در مبحث کاربرد، نحوه نوابری اطلاعات صنعتی از درون ساختار طراحی شیء گرا و خصوصاً UML دقیقاً تبیین می گردد. نتایج طرح در مبحث نتیجه گیری ارائه می گردد.

مباحث مربوط به روش های طراحی از جمله آن مباحثی است که ضمن پرداختن بسیار به آن و ارائه راه حل ها و شیوه ها و ابزارهای متعدد هنوز هم برای بسیاری از کاربران به وضوح و روشنی مشخص ننموده که آنها باید کی و چگونه از آن استفاده کنند (Green, 2002, 45) و لزوم پرداختن و یا نپرداختن به برخی از مباحث و یا تمامیت آن برای طراحان معین نگردیده است. این در حالی است که اصولاً برای روش های حل مسائل طراحی، استاندارد مشخص تبیین نشده است و به نظر می رسد که اغلب سردرگمی های طراحان در مواجهه با صورت مسئله های مختلف از همین نقیصه نشأت می گیرد. از این رو پایه و مبنای تحقیقات حاضر، ارائه روش جدیدی است که بتواند با بهره گیری از سیستم های استاندارد شده ای که از پیش طراحی گشته اند و موجود می باشند، با ایجاد یک تجربه جدید از سیستم هایی که در طراحی نرم افزارها مورد استفاده قرار می گیرد، اقدام به طراحی محصول صنعتی نماید. این شیوه باید همانند یک زبان مشترک عمل کند و برای انواع و اقسام صورت مسئله ها کاربری یکسانی داشته باشد. یعنی همان گونه که یک طراح نرم افزار روندی مشخص را برای طراحی محصول خود طی می نماید و نهایتاً طرح ارائه شده وی قابلیت ارتباط با تمامی مهندسان و طراحان و کاربران نرم افزار را دارد، در اینجا نیز همان هدف با این تفاوت که قرار است به محصولی صنعتی دست یابیم مطرح می گردد. در

## تاریخچه

محصولات صنعتی به طور کاملاً محدود مبحث گذر از تحقیقات عملکردگرا به شیء گرا را بیان نموده اند و آن را مبنای عملیاتی تحقیقات خود قرار داده اند. در سایر موارد استناد به این شیوه تا آن حدی صورت گرفته است که به حوزه نرم افزاری دستگاه مربوط می گردد. در واقع نرم افزارهای شیء گرا در انجام پروژه های توسعه نرم افزاری صنعتی (B. France, 1999, 1) به طور خاص کاربری دارند. گروه های طراحی صنعتی همواره به طور خودآگاه و یا ناخودآگاه از این روش تا آن حدی استفاده نموده اند که با باور عملکردگرایی آنها که از سال ۱۸۹۶ با نظریات یک معمار آمریکایی به نام لوئیس سولیوان (Julier, 1993, 86) در طراحی صنعتی مطرح گردید متناقض نباشد.

اصول تفکر عملکردگرایی که بر مبنای "تبعیت فرم از کارکرد" استوار گشته است با اجتناب از ارائه تزئینات و جزئیات اضافی در

در اواسط قرن نوزدهم در ایالات متحده (Heskett, 1993, 62) مدول سازی صنعتی به دلیل تقاضای روزافزون بازار و رواج انواع روش های تولید انبوه در طراحی بسیار رواج یافت. این شیوه تولید که به "نظام آمریکایی" (Heskett, 1993, 62) شهرت یافت از آن جهت می تواند سرآغازی برای نخستین بارقه های شیء گرایی در طراحی صنعتی و در یک نظام تولید انبوه محسوب گردد که تفکر مدولاریته در تولید و به تبع آن طراحی را با خود به همراه آورد. در این دوران و در اواخر قرن نوزدهم با مطرح شدن روش های طراحی عملکردگرا، این شیوه همواره مبنای بسیاری از طراحی ها و تحقیقات صنعتی حال حاضر قرار گرفت. از آن زمان تاکنون تعدادی از پروژه های تحقیقاتی صنعتی، نظیر پروژه شبیه سازی کانتینر توزیع بارانداز (Bielli, 2005, 1731) و نیز چند پروژه دانشجویی در دانشگاه تهران، در زمینه طراحی برخی

با توجه به این مشکلات بود که در سال‌های ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰ ایده روش‌های شیء‌گرا مطرح شدند (هدایت‌فر، ۱۳۸۳، ۴۴) که ساختار اصلی این ایده شیء<sup>۳</sup> و عناصر وابسته به آن بود. شیء‌گرایی به عنوان یک روش طراحی نرم‌افزاری در علوم رایانه‌ای می‌تواند به طراحان صنعتی در تحلیل و ساماندهی یافته‌هایشان برای طراحی کمک نماید. پایه و اساس تجزیه و تحلیل شیء‌گرا بر مبنای چهار اصل استوار است:

- انتزاع که به شکل‌گیری یک محصول متمایز از محصولات دیگر کمک می‌کند و باعث می‌شود که بتوان گروه‌های ساختمانی (کلاس‌ها) و اشیاء را در یک سیستم فرض نمود (Papajorgji, 2003, 3).
- کپسوله کردن<sup>۴</sup> که رفتارها و توان اجرایی اشیاء را از صورت عمومی آنها متمایز می‌نماید و آن را بدون توجه به کارکردشان در سیستم مد نظر قرار می‌دهد (Papajorgji, 2003, 4).
- قابلیت مدولار شدن، شکستن اجزاء کلی یک سیستم پیچیده به جزءهای کوچک و ایجاد بسته‌هایی از اجزاء به صورت مجموعه و زیرمجموعه‌ای (Papajorgji, 2003, 5). هر سیستمی مجموعه‌ای از مدول‌ها می‌باشد که هر مدولی نیز مجموعه‌ای از گروه‌های ساختمانی (یا همان کلاس‌ها) است.
- سلسله مراتب، شبیه به ایجاد ساختار درختی (Papajorgji, 2003, 6) برای ارائه خواص مختلف.

به دلیل قابلیت مدولار شدن اشیاء در این روش، امکان طراحی اشیاء پیچیده در زمان کوتاه‌تر با بازدهی بیشتر میسر می‌گردد و نیز طراحی و تولید انبوه اشیاء بر مبنای سفارشات نیز می‌تواند مطرح گردد. در این نوع از طراحی برای ایجاد قابلیت استفاده مجدد، می‌توان به اشیاء به عنوان عناصر مدولار توجه نمود. به عبارتی اغلب طراحان صنعتی در برخورد با صورت مسئله‌های جدید به دلیل گستردگی مباحث و تنوع اطلاعاتی که با آن مواجه هستند به مباحث ساماندهی اطلاعات که مهمترین بخش تحقیق و عنصر سازنده محصول نهایی می‌باشد بسیار کم می‌پردازند. در این حالت بسیاری از طراحان در سردرگمی گستردگی اطلاعاتی، اقدام به اخذ تصمیماتی می‌نمایند که بعدها همانند اختراع مجدد چرخ به نظر می‌رسد و به عبارتی متوجه می‌گردند که در یک تهاجم اطلاعاتی مسیر یک بار رفته را بار دیگر امتحان نموده‌اند. روش شیء‌گرا به دلیل قابلیت مدولار سازی خود کمک می‌نماید تا عملیات ساماندهی اطلاعات، حتی اگر حجم آن اطلاعات بسیار زیاد باشد، در حداقل زمان ممکنه و با بیشترین کیفیت و بازدهی صورت گیرد. برای مثال در مورد نمودار گروه ساختمانی یا در اصطلاح تخصصی آن "کلاس" (شکل شماره ۱)، اگر یک پیوستگی یا وابستگی بین گروه‌های ساختمانی یا کلاس‌ها وجود داشته باشد یک کلاس B می‌تواند در یک کلاس A مورد استفاده قرار گیرد (Baudrya, 2005, 874).

طرح، اقدام به ایجاد یکپارچگی اساسی در کارکرد، ساختار و تزئینات در حد مناسب می‌نماید (Heskett, 1993, 62). در واقع طراحی عملکردگرا معادل همان طراحی کارکردگرایانه است که در طراحی نرم‌افزارها مورد استفاده قرار می‌گیرد که خود از طراحی ساختاریافته نشأت گرفته است.

در طراحی کارکردگرایانه که در طراحی نرم‌افزارها مورد استفاده قرار می‌گیرد ابتدا کارها تعریف می‌شود و سپس زیرساخت‌های مرتبط با همان کارها معین می‌گردد و پس از آن با توجه به گردش اطلاعات و ورودی و خروجی آنها، گروه‌بندی و دسته‌بندی‌ها صورت می‌پذیرد.

## مفاهیم پایه

در دهه ۶۰ ارائه یک سری روش‌های جدید گذر در طراحی نرم‌افزارها باعث شد که شیوه‌های جدیدی در طراحی نرم‌افزارها پدید آید که به شیوه‌های ساختاریافته موسوم شدند که بعدها به روش‌های ساختاریافته<sup>۲</sup> تبدیل گردیدند.

در اصل روش‌های ساختاریافته در طراحی نرم‌افزار بسیار شبیه به روش‌های موجود در طراحی صنعتی می‌باشند که به طور کلی در سه مقوله وحدت نظر دارند:

۱. ساختار سیستم که در واقع همان عناصر و داده‌های سیستم و ارتباطات بین آنها می‌باشد؛ یعنی در این بخش اطلاعات گردآوری شده طبقه‌بندی می‌شود و نحوه ارتباط آنها با یکدیگر مشخص می‌گردد.
  ۲. رفتار کلی سیستم که به عملکردها و کارکردهای سیستم بازمی‌گردد.
  ۳. رفتار در حال حرکت سیستم که ترتیب و توالی عملکردهای شناخته شده را معین می‌سازد. پاسخ به این سؤالات که کارکردهای متقابل سیستم چه می‌باشد و یا چه چیزهایی ورودی و خروجی سیستم را تشکیل می‌دهد در این قسمت انجام می‌پذیرد. زمان در اینجا موضوعیت می‌یابد و برای ترتیب‌ها و توالی‌های عملکردها مبنای قرار می‌گیرد.
- در روش‌های ساختاریافته، روش عمومی، نگاه به مسئله و سپس طراحی مجموعه‌ای از توابع است که نیازها را مرتفع خواهد کرد. اگر این توابع خیلی بزرگ باشند شکسته می‌شوند تا این‌که به اندازه کافی ساده و قابل فهم شوند. این مراحل به تجزیه عملیاتی معروف است (نالس، ۱۳۸۱، ص ۲۵).
- مشکلات روش‌های ساختاریافته به طور کلی عبارتند از:
۱. پیچیدگی گذر از تحلیل به طراحی به دلیل توصیف سیستم، صرفاً بر مبنای ساختارها و رفتارها
  ۲. پیچیدگی گذر از طراحی به پیاده‌سازی به دلیل نامشخص بودن عناصر سازنده سیستم
  ۳. عدم تأکید بر قابلیت استفاده مجدد<sup>۳</sup> به دلیل نیاز به تعریف دوباره ساختارها و رفتارها

صورت مسئله‌ای تغییر کند (نیازهای سیستم تغییر کند) راه حل نیز به آسانی قابلیت تغییر می‌یابد.

تحلیل شیء گرا<sup>۱</sup>، شیوه‌ای کامل برای تجزیه و تحلیل فرایند ارائه و اجرای تفکرات طراحی می‌باشد. در این تحلیل ایجاد کلاس‌هایی برای نمایش گروه ساختمانی شیء که در فرایند کاری سیستم لازم به نظر می‌رسد محوریت دارد. در واقع شیء به عنوان یک مدول همان گروه ساختمانی یا کلاسی است که دارای خصوصیات و رفتار مشخص می‌باشد. به طور مثال هر دستگاه آب‌سردکن در گروه ساختمانی دستگاه‌های آب‌سردکنی قرار می‌گیرد که همگی آنها دارای صفات مشابهی نظیر نام تجاری، مدل، شماره سریال و گنجایش مخزن و صفاتی امثال آن می‌باشند. در تحلیل شیء گرا، مهم ترین مسئله یافتن پاسخ مناسب برای سؤالاتی است که با "چه" یا "چه چیزی" شروع می‌شوند. در واقع در تحلیل شیء گرا تمامی تلاش‌ها در این راستا صورت می‌گیرد که شیء با تمامی خواص و محتوایش به طور کامل و دقیق مورد شناسایی قرار گیرد. نمونه سؤالات تحلیل شیء گرا در این زمینه عبارتند از:

- "چه گروه‌های ساختمانی<sup>۱</sup> در محصول وجود دارد؟"
  - "محصول با چه گروه‌های ساختمانی مرتبط است؟"
  - "محصول چه چیزی را انجام خواهد داد؟"
  - "هر یک از گروه‌های ساختمانی در محصول چه عملیاتی را برای حل مسئله انجام خواهند داد؟"
  - "مسئولیت هر گروه ساختمانی در محصول چیست؟"
- با توجه به مشخصه‌های فرایند تجزیه و تحلیل شیء گرا، اصول محتوایی طراحی شیء گرا<sup>۱۱</sup> پایه‌ریزی گردید. در این نوع از طراحی پاسخ به سؤالاتی که با "چگونه" شروع می‌شوند در دستور کار قرار می‌گیرد. از نمونه سؤالاتی که در این زمینه می‌توان به آنها اشاره نمود عبارتند از:

- "چگونه این گروه ساختمانی فعالیت می‌کند؟" یا "چگونه این گروه ساختمانی در فعالیت شرکت می‌کند؟"
- "چگونه این گروه ساختمانی عمل می‌نماید؟"

در مثال آب‌سردکن رفتار اشیای موجود در آن در رابطه با نحوه فعالیت این گروه ساختمانی شامل عملیاتی نظیر موارد زیر است:

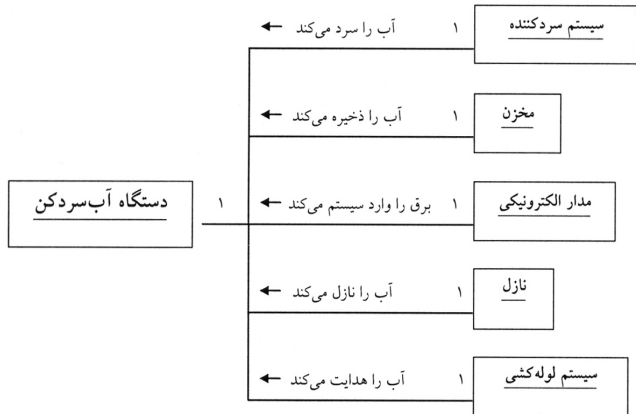
- روشن کردن دستگاه
  - انجام تنظیمات مربوط به درجه آب
  - گذاشتن لیوان در محل تعبیه شده زیر نازل
- با ترکیب آنالیز شیء گرا و طراحی شیء گرا و در همان راستای گروه‌های ساختمانی و نمودارهای مرتبط با آن می‌توان به بخشی از فرآیند شیء گرا<sup>۱۲</sup> به عنوان برنامه‌نویسی شیء گرا در برنامه‌نویسی نرم‌افزار و طراحی شیء گرا در طراحی صنعتی دست یافت.

نام کلاس یا گروه ساختمانی (کلاس A)
خصوصیات
...
(کلاس B)
اعمال
مسئولیت‌ها

شکل شماره ۱- نمودار استاندارد گروه ساختمانی یا کلاس در UML. مأخذ: (نگارنده)

## شیء و تحلیل و طراحی شیء گرا

تمام عناصر یک محصول جدید و تمامی استانداردهای مربوط به آن شیء فرض می‌شوند. تمامی نمونه‌ها اعم از نمونه‌های آزمایشی یا ایده‌های جدید نیز شیء فرض می‌گردند. حتی تمامی عناصر وابسته به یک شیء نیز خود می‌تواند شیء مفروض گردد. به عنوان مثال یک دستگاه آب‌سردکن یک شیء محسوب می‌گردد و قسمت نازل یا مخزن یا مدار الکترونیکی و یا سیستم سردکننده نیز که از عناصر وابسته و سازنده دستگاه هستند به عنوان شیء مطرح می‌گردند (شکل شماره ۲).



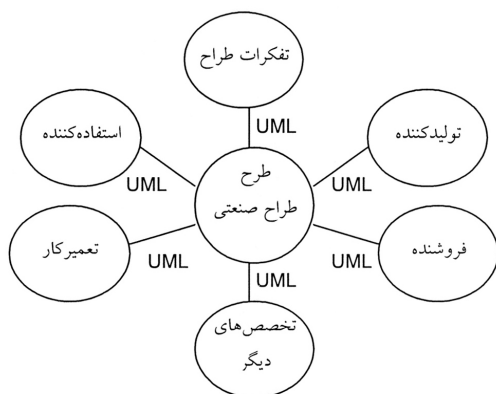
شکل شماره ۲- نمودار چندتایی‌های ممکنه و اتصال تناظرهای مربوط به دستگاه آب‌سردکن. مأخذ: (نگارنده)

هر شیء دارای یک ساختار است که دارای صفات (ویژگی‌ها) و رفتارهایی است (هدایت فر، ۱۳۸۳، ۴۷). صفات<sup>۶</sup> توصیف‌کننده ساختار شیء می‌باشد و رفتار<sup>۷</sup> یک شیء شامل عملیاتی است که آن شیء انجام می‌دهد (هدایت فر، ۱۳۸۳، ۴۷) و مشتمل بر عملکردهای اجرایی می‌باشد (پری، ۱۳۸۲، ۱۱). به مجموع خصوصیات و عملکردها، ویژگی گفته می‌شود (پری، ۱۳۸۲، ۱۱). در این ساختار می‌توانیم اشیاء را مورد استفاده مجدد قرار دهیم و با انتقال یک شیء از یک سیستم به سیستم دیگر به عنوان یک مدول تمامی صفات و رفتارهای آن شیء نیز به سیستم جدید انتقال می‌یابد. به بیان دیگر، شیء‌گرایی تجربه بهتری از جهان خارج است. در تئوری، این بدان معنی است که اگر

دستگاه آب‌سردکن
- ابعاد : ۴۰ × ۴۰ × ... - سیستم سردکننده : کمپرسوری ...
- روشن کردن دستگاه ...
- ارائه آب آشامیدنی با دمای ... ...

شکل شماره ۳- نحوه نمایش ساختار یک دستگاه آب‌سردکن در نمودار استاندارد گروه ساختمانی یا کلاس در UML.  
مأخذ: (نگارنده)

اغلب طراحان بر این باور تصریح دارند که عمل مدل‌سازی، آنها را به یک فهم عمیق‌تر از اعمال و طراحی‌شان هدایت می‌کند (B.France, 1999, 7). لزوم حصول به این مرحله رعایت قواعدی است که بتواند یک زبان مشترک برای تمامی گروه‌های مرتبط با طرح ایجاد نماید. یک زبان مشترک و استاندارد معمولاً از کدهایی تشکیل می‌گردد که برای تمام گروه‌های درگیر قابل فهم باشد و درک این کدها نیز نیاز به آموزش زبان جدید را ایجاب می‌نماید.



شکل شماره ۴- طرح طراحی صنعتی همانند پلی ارتباطی مابین گروه‌های مختلف مرتبط با طرح عمل می‌کند و UML به عنوان عاملی ارتباطی و واسطه با ایجاد زبانی مشترک و استاندارد شرایط درک نکات طرح را برای تمام گروه‌های درگیر فراهم می‌سازد.  
مأخذ: (نگارنده)

بر این اساس برای دستیابی به مدل‌سازی صحیح پس از تعیین نیازها، مهندسان و طراحان اقدام به کدگذاری طرح می‌نمایند (B.France, 1999, 7) که این مرحله برطبق اصول کدگذاری و با استفاده از یک زبان استاندارد شده صورت می‌پذیرد. تعیین ماهیت اشیاء و مدول‌ها مرحله گذر از گردآوری تا تحلیل اطلاعات را با سرعت قابل قبول میسر می‌سازد که در نهایت تحلیل ارائه شده به حد کفایت گویا خواهد بود.

ایجاد یک زبان مشترک بین تمامی گروه‌های مرتبط با طرح و یا حتی آنهایی که مایل به ارجاع به آن می‌باشند در این مقطع بسیار ضروری به نظر می‌رسد (شکل شماره ۴). جنبه عدم ارتباط طرح با گروه‌های مختلف مرتبط با آن و به خصوص طراحان دیگری که در همان حوزه فعالیت می‌نمایند، اغلب

## UML و مدول‌سازی صنعتی

پروسه طراحی و تولید یک محصول صنعتی شامل شناسایی صورت مسئله، جمع‌آوری اطلاعات، تحلیل، طراحی، تولید و ساخت نمونه نخستین می‌باشد. UML در این راستا به عنوان یک زبان مدل‌سازی و استاندارد می‌تواند با استاندارد نمودن فاز تحلیل و طراحی و ایجاد مدول‌های طراحی، به طراح بسیار کمک نماید.

UML مخفف عبارت Unified Modeling Language (Booch, 2001, 23) می‌باشد که معنای آن زبان مدل‌سازی یکپارچه می‌باشد که در طراحی نرم‌افزارها مورد استفاده قرار می‌گیرد. این زبان به وسیله شرکت رشینال<sup>۴</sup> در اواسط دهه ۹۰ (پری، ۱۳۸۲، ۲۰) ارائه شد و به عنوان یک استاندارد پذیرفته شد (هدایت‌فر، ۱۳۸۳، ۲۷) و از آن پس به صورت یک زبان مدل‌سازی شیء‌گرا معرفی گردید. UML بر پایه روش تجزیه و تحلیل و طراحی شیء‌گرا استوار گشته است (Egyed, 1999, 2) و در واقع این بدان معناست که پایه و اساس این زبان شیء و عناصر تشکیل‌دهنده آن و مدول‌های مربوط به آن می‌باشد.

UML به عنوان یک زبان شیء‌گرا مجهز به تعدادی عنصر گرافیکی است (هدایت‌فر، ۱۳۸۳، ۲۷) و این روش و روش‌های مشابهی که بر مبنای شیء‌گرایی استوار گشته‌اند در برگزیده یک مجموعه علائم<sup>۱۵</sup> برای ارائه مفاهیم و ایده‌ها از یک سو و در نهایت ارائه طرح از سوی دیگر می‌باشند. در یک حالت عمومی‌تر در طراحی‌های شیء‌گرا این اسامی هستند که برای طراح مهم می‌شوند و مفهوم می‌یابند و سپس عناصر سازنده و رفتارهای آنها مورد بررسی قرار می‌گیرند. به عبارتی چرخ مفهوم چرخ به خود می‌گیرد با تمامی رفتارها و خواصش و آب‌سردکن مفهوم آب‌سردکن با تمام خواص و رفتارهای مربوط به خود. در این حالت اشیاء به مدول‌هایی تبدیل می‌شوند که به طور ثابت در دهها و یا شاید صدها طرح مورد استفاده مجدد قرار می‌گیرند و از ترکیب این مدول‌ها اشیاء جدید متبلور می‌شوند. برای مثال در رابطه با دستگاه آب‌سردکنی که از سیستم خاصی برای سرمایه‌بهره می‌جوید، چنانچه سیستم مذکور قبلاً طراحی شده و کارایی لازم را داشته باشد می‌توان سریعاً آن را به عنوان سیستم سردکننده دستگاه مذکور اخذ نمود و مدول‌سازی کرد و در طرح جدید مورد استفاده قرار داد (شکل شماره ۳). در واقع در این نوع تفکر، اشیاء از ترکیب اجزاء پدید می‌آیند و حرکت از جزء به کل رخ می‌دهد و سپس از ترکیب اجزاء کلیت طرح حاصل می‌آید که در این رابطه استفاده از نمودارهای UML می‌تواند در توسعه پروژه‌های صنعتی (Bielli, 2005, 1731) بسیار مؤثر افتد.

- نمودار همکاری یا مشارکت Collaboration Diagram

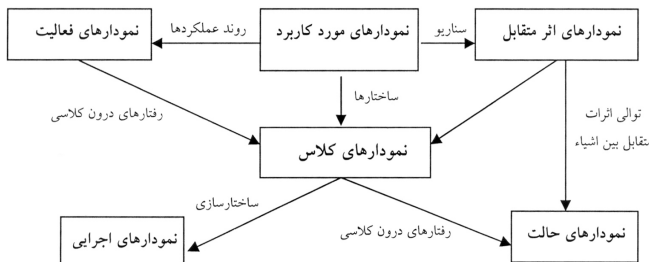
● نمودارهای اجرایی: Implementation Diagrams

- نمودار جزء Component Diagram

- نمودار استقرار یا پیاده‌سازی Deployment Diagram

(Booch, 2001, 1-2).

برای دریافت نحوه ارتباط این نمودارها با یکدیگر، نمودار چگونگی تقابل آنها در شکل شماره ۵ نمایش داده شده است.



شکل شماره ۵- نحوه ارتباط و تقابل نمودارهای UML با یکدیگر. مأخذ: (Schmidt, 1999, 3.04)

## کاربرد

ارائه یک سیستم جدید طراحی که هم استاندارد شده باشد و هم از ساختار مناسبی برخوردار باشد (Green, 2002, 45). یکی از مفاهیم اولیه‌ای است که می‌تواند طراح را برای دادن نظم روشن به تفکراتش (هاوکس، ۱۳۷۹، ۲۱) و سیستماتیک نمودن (Green, 2002, 45) روند طراحی اش کمک نماید. یک طراح صنعتی موظف است در مواجهه با یک صورت مسئله فرایند ساماندهی اطلاعات را به انجام برساند که منظور از آن، تقسیم هر پدیده یا موضوع مرکب به عناصر تشکیل‌دهنده آن و مطالعه آن عناصر و روابط متقابل آنهاست (پال، ۱۳۷۷، ۵۶). ساماندهی اطلاعاتی که از اشیاء مدولار در اختیار قرار می‌گیرد ضمن آن که به شناسایی، تعریف، ساختار بندی و آرایش نیاز دارد (پال، ۱۳۷۷، ۵۶)، به دلیل همان مدولار بودن با سرعت عمل بالایی انجام می‌پذیرد که در این راستا مسیر برقراری ارتباط صحیح با محصول نیز برای طراح معین می‌گردد. در این حالت فرایند درگیرانه طرح پیشنهادی با طرح‌های دیگر نیز به سهولت انجام می‌پذیرد و علت آن نیز همان استفاده از عناصر مدولار در طرح می‌باشد که آنها را به عنوان اشیاء می‌شناسیم و مورد تعریف و شناسایی قرار داده‌ایم. در این حالت به انعطاف پذیری طرح‌ها در ارتباط با طرح‌های دیگر نیز افزوده می‌گردد. در عین حال با توجه به فشردگی روز افزون برنامه‌های زمانی صنایع جدید (پال، ۱۳۷۷، ۵۷) و با توجه به لزوم تقسیم کار (پال، ۱۳۷۷، ۵۷) در قلمرو طراحی، انجام کار به صورت گروهی بر سرعت انجام پروژه‌های بزرگ با مشخصات مورد نظر می‌افزاید (پال، ۱۳۷۷، ۵۷). فرایند تحلیل و ساماندهی اطلاعات در یک مجموعه، امکان تبادل اطلاعات را فراهم می‌آورد و از

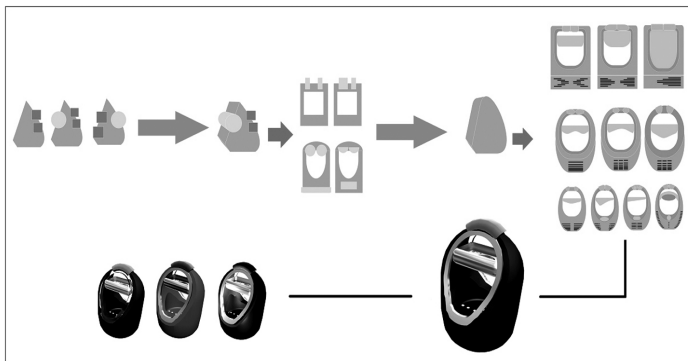
موجبات اتلاف وقت را برای آنان فراهم می‌آورد. اغلب طراحانی که در روند توسعه یک طرح قرار می‌گیرند در بهره‌جویی از دست‌آوردهای طراحان و محققان قبلی ناموفق می‌باشند. این موضوع نیز با مبحث مدولار شدن طرح ارتباط تنگاتنگی دارد.

UML با یک مجموعه از علائم و استانداردهای مخصوص به خود می‌تواند به عنوان وسیله‌ای ارتباطی بین تمامی گروه‌های درگیر با موضوع عمل نماید. شاید در همین راستا زبان‌های متفاوتی برگزیده و استفاده شود ولی همه این زبان‌ها به دلیل خصیصه ارتباطی‌اشان باید از یک ویژگی مهم برخوردار باشند و آن توان تحلیلی و ارتباطی زبان در ارائه مفاهیم و پیشنهادات می‌باشد. در این راستا UML به عنوان یک زبان استاندارد شده شیء‌گرا در طراحی نرم‌افزارها قابلیت گسترش به طراحی صنعتی را نیز دارد. این زبان یکی از صدها زبانی است که می‌تواند با قابلیت‌هایی که در شیوه تحلیل ارائه می‌دهد و واجد این شرایط گردد و حتی می‌توان زبان‌های استاندارد شده دیگری را نیز در این راستا توسعه داد و مورد استفاده قرار داد و یا از مجموعه قابلیت‌های آنها به یک ابزار مخصوص و مختص در طراحی صنعتی دست یافت. طرح طراحان صنعتی همانند پلی ارتباط بین طراح صنعتی و یا به عبارتی تفکرات طراح صنعتی و کاربر، تولیدکننده، تعمیرکار و یا فروشنده را میسر می‌سازد. در شرایط گسترده‌تر طرح ناگزیر است با کمک زبان واحدی که برای همگان قابل فهم باشد مابین چندین طراح صنعتی یا مهندسین مکانیک و الکترونیک و سایر تخصص‌های مرتبط ترجمه شود.

UML پس از ارائه از سوی گروه مدیریت شیء OMG<sup>۱۶</sup> که یکی از معتبرترین سازمان‌های جهانی در زمینه شیء‌گرائی می‌باشد به عنوان یک استاندارد پذیرفته شد (Booch, 2001, xix-xxiii). آن چه که برای اغلب سازندگان نرم‌افزار مسلم است آن است که این شیوه در یک سیستم پیشرو از طراحی معماری به سیستم‌های طراحی نرم‌افزاری راه یافته است و حال ما با یک رویکرد به عقب می‌خواهیم با به عاریت گرفتن این شیوه به عاریت گرفته شده؛ و در نوعی تکمیل شده، از دست‌آوردهایی که خالقان این نرم‌افزار ابداع نموده‌اند در طراحی صنعتی بهره‌برداری نماییم. UML یک روش رسمی و پذیرفته شده در تحلیل و ساماندهی اطلاعات در نرم‌افزار است. UML یک زبان گرافیکی (نالس، ۱۳۸۱، ص ۱۳) است که از انواع متفاوتی نمودار یا ترسیمه بهره‌برداری می‌نماید. هر یک از نمودارهای UML، امکان مشاهده یک سیستم را از دیدگاه‌های متفاوت و با توجه به درجات متفاوت در اختیار کاربران قرار می‌دهد. انواع نمودارهای UML عبارتند از:

- نمودار گروه ساختمانی Class Diagram
- نمودار مورد کاربرد Use Case Diagram
- نمودارهای رفتار Behavior Diagrams
- نمودار حالت یا وضعیت State Diagram
- نمودار فعالیت Activity Diagram
- نمودارهای اثر متقابل Interaction Diagrams
- نمودار توالی Sequence Diagram

مدول‌های جدیدی گردد که از در کنار هم قرار دادن مدول‌های اولیه حاصل شده‌اند. برای مثال در مورد همان دستگاه آب‌سردکن مورد بحث، اگر قسمتی از طرح همانند نازل یا سیستم سردکننده از ویژگی‌هایی برخوردار باشد که می‌تواند نهایتاً به عنوان مدول پذیرفته شود، این مدول می‌تواند در چندین طرح پیشنهادی بی‌هیچ دخل و تصرفی عیناً انتقال داده شود و در نتیجه طراح از طرح مجدد صورت مسئله حل شده و تکراری معاف گردد (شکل شماره ۶). این روند در مورد تکرار بی‌رویه اشکال و احجام نیز به عنوان مدول‌هایی از آنها می‌تواند عاملی برای انتقال قسمت‌های پذیرفته شده و مدول شده به طرح‌های بعدی گردد و روند طراحی محصولات صنعتی را تسریع و تسهیل نماید. ضمن آن که در راستای همان رویه حرکت از جزء به کل، پیکره طرح نیز به تدریج از میان مدول‌های مطرح شده نمایان خواهد گشت.



شکل شماره ۶- تکرار در استفاده از مدول‌های اولیه طراحی در طرح‌های بعدی و ایجاد مدول‌های جدید.  
منآخذ: (نگارنده)

سوی دیگر تعیین مدول‌هایی معین و تعریف و شناسایی آنها می‌تواند عاملی برای ایجاد تسهیل در زمینه انجام کار گروهی باشد. مدول‌ها امکان انطباق طرح با طرح‌های دیگر و همچنین موجبات توسعه طرح و امکان انجام کار گروهی را نیز فراهم می‌آورند. در این حالت یک گروه خواه یک نفر، خواه صد نفر همانند یک پیکر واحد عمل می‌نماید و همه گروه به همه زوایای طرح واقف خواهد بود. هر کس هر آن چه را که یافت در جای خودش پیش روی همگان می‌گذارد و همه می‌توانند نتیجه رشد طرح را مشاهده نمایند.

چون هر اطلاعاتی برای هر پروژه‌ای مناسب نمی‌باشد محققان که از UML استفاده می‌کنند با اختصاری کردن اطلاعات، از ارائه اطلاعاتی که ارتباطی به پروژه ندارد معاف می‌گردند و یا به عبارتی اطلاعات ارائه شده در حول و حوش طرح دور می‌زنند. در کنار این مسئله، موضوع گستردگی روزافزون اطلاعات با توسعه علم و فن‌آوری نیز مطرح می‌گردد که هر روز بیش از پیش طراحان را در معرض انبوهی از اطلاعات قرار می‌دهد که می‌تواند امکان جمع‌بندی، طبقه‌بندی و تحلیل و برقراری ارتباط بین اطلاعات مختلف را به حداقل کاهش دهد. به عبارتی پروژه‌های جدید و مدرن به قدری پیچیده می‌شوند و به قدری حجم اطلاعاتشان افزایش می‌یابد که ارائه راه‌حل‌های مناسب با صورت مسئله آنها با روش‌ها و شیوه‌های قدیمی و قبلی در طراحی امکان‌پذیر نمی‌باشد (Cross, 2000, 46-48). این موضوع بر لزوم توجه به رویکردهای جدید در روش‌های طراحی و خصوصاً طراحی صنعتی می‌افزاید. در طراحی به روش شیء‌گرا با استفاده از مدول‌ها و ساماندهی صحیح اطلاعات می‌توان از جنبه‌های مناسب طرح در نمونه‌های متقاطع استفاده نمود، یعنی از هر کدام از ابعاد و مدول‌های طرح که قابلیت انتقال به طرح‌های مشابه را دارد عیناً استفاده می‌گردد که این عمل می‌تواند منجر به ایجاد

## نتیجه‌گیری

طراحی بیافزاید. م‌مع ضمن تحلیل و طبقه‌بندی و ساماندهی اطلاعات، در هر حال طراح را وادار می‌کند که از مدول‌ها نیز بهره‌جوید و سرعت و دقت طراحی خود را تا جای ممکن افزایش دهد. صرفه‌جویی محسوس در زمان از مزیت‌های بارز شیوه پیشنهادی می‌باشد. این موضوع هم به دلیل استفاده از مدول‌ها و هم به دلیل ساماندهی صحیح اطلاعات امکان‌پذیر می‌گردد. م‌مع با سیستم یکپارچه‌سازی و مدول‌سازی خود این امکان را فراهم می‌سازد که همه افراد درگیر در طرح بتوانند با هم کار کنند، حتی اگر یک نفر نباشند و حتی اگر سیستم در حال سپری کردن مراحل نخستین طرح و توسعه خود باشد. در این سیستم اعضای گروه با یکدیگر همکاری می‌نمایند و هر کدام بخش مشخصی را به پیش می‌برند و در کنار آن از اطلاعات بخش‌های دیگر نیز به عنوان مدول‌ها بهره‌می‌جویند. در عین حال آنها آزادند تا وارد سیستم شده و یا از آن خارج شوند و یا آن که حتی مسئولیت‌ها را تعویض یا تفویض نمایند. در این میان مدول نمودن طرح‌ها و استفاده از سیستم مدولار می‌تواند عاملی

آن چه که بیش از همه واضح و مشهود می‌باشد آن است که در طراحی صنعتی با استناد به سایر روش‌ها و شیوه‌های طراحی در علوم دیگر می‌توان روش‌های نوینی برای طرح محصول ارائه نمود. در تمامی این روش‌ها هر چه طبقه‌بندی و ساماندهی اطلاعات به مباحث جزئی‌تری با دامنه کاربرد وسیع‌تری بپردازد، بازتاب اطلاعات در طرح و طرح‌های آتی مشهودتر می‌گردد. در این راستا مدولار نمودن طرح و استفاده از مدول‌های مدول شده قبلی و به تبع آن پرداختن به دامنه جزئیات بیشتر می‌تواند سرعت و دقت طراحی را تا حد زیادی افزایش دهد. سرگردانی طراح در مواجهه با اطلاعات سامان داده نشده و عدم تعیین مدول‌ها می‌تواند موجب آن شود که فرایند طراحی بسیار کند پیش رود و طولانی گردد؛ به طوری که طراح را از جهت حرکت اصلی خود باز دارد و یا آن که بسیاری از نکات در طرح نهایی از قلم بیفتند و طراح به دلیل گستردگی اطلاعات و طولانی شدن روند طراحی قابلیت برقراری ارتباط بین قسمت‌های مختلف طرح را از دست بدهد. غربال کردن اطلاعات می‌تواند بر سرعت روند

چراها و علت‌ها و به‌طور کلی برقراری ارتباط با طرح برای تمامی مخاطبان یکسان گشته که این خود عاملی برای سرعت بخشی و هماهنگ سازی تمامی طرح‌ها می‌باشد.

در همین راستا روش‌های نوین استاندارد شده جدید که بتواند دست‌آوردهای خوبی را پیش روی طراحان و محققان دیگر قرار دهد می‌تواند ارائه و بررسی گردد و این مسیر بی‌انتهای همواره این قابلیت را دارد که با بهینه‌سازی، راه‌های اعتلاء و پیشرفت را طی نماید و به راه‌کارهایی اساسی و دقیق در این زمینه منتج گردد. سایر روش‌های برنامه‌نویسی نیز می‌توانند یکی از پیشنهادات برای ابداع روش‌های جدید و یا تکمیل روش فعلی باشند و یا می‌توان از ادغام این شیوه با شیوه‌های قدیمی، پیکره‌ای جدید برای روش‌های جدید طراحی که مختص و منحصر به طراحی صنعتی باشد، ابداع نمود.

برای استفاده از آن در شرکت‌های بزرگ یا کوچک باشد تا ضمن ایجاد زمینه انجام کار گروهی، با هرگونه تغییر در مدیریت طرح، روند پیگیری طرح‌ها نیز هرگز با اختلال مواجه نگردد. همچنین گروه جدید می‌تواند موقعیت خود را نسبت به دست‌آوردهای گروه قبلی حفظ نماید که این عامل می‌تواند ضمن آن که به عنوان نوعی امتیاز برای کارفرما به حساب آید مانع از ایجاد وقفه در سرعت و روند انجام طرح نیز گردد. در عین حال مدول‌ها در حین طراحی نیز این امکان را فراهم می‌سازند تا طراح با مدولار کردن بخش‌هایی از طرحش که مورد قبول است ادامه کار را در قسمت‌های دیگر پی‌گیری و جستجو نماید و از اتلاف وقت بیهوده بپرهیزد. این عامل با جلوگیری از سردرگمی طراح بر سرعت عمل طراحی نیز می‌افزاید. در این شیوه طرح و توسعه جدید، چون همه طراحان با رویکردی یکسان به طرح نگاه می‌کنند، تحلیل طرح، بهره‌برداری از اطلاعات آن و دریافت نکات و

### پی‌نوشت‌ها:

۹ .What	۱ .Module
۱۰ .Class	۲ .Oriented Structured یا Structured Methodology
۱۱ .Object Oriented Design	۳ .Reusability
۱۲ .How	۴ .Object
۱۳ .Object Oriented Process	۵ .Encapsulation
۱۴ .Rational	۶ .Attributes
۱۵ به کتب و منابع موجود در زمینه UML مراجعه شود.	۷ .Operations
۱۶ .Object Management Group	۸ .Object Oriented Analysis

### فهرست منابع:

- پال، گرهارد و بایتز، ولفگانگ (۱۳۷۷)، علم طراحی در مهندسی، ترجمه: علی امیرفضلی، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف، تهران.
- پری، گرگ (۱۳۸۲)، UML، ترجمه: الهام بشیری، آموختگان - الماس دانش، تهران.
- نالس، ریچارد (۱۳۸۱)، کاربرد UML، ترجمه: حسن حسینیان، ابوالفضل لاکدشتی، انتشارات علوم رایانه، بابل.
- هاوکس، باری و ابینت، ری (۱۳۷۹)، طراحی محصول، ترجمه: سیدرضا مرتضایی، دانشگاه هنر، تهران.
- هدایت‌فر، امیرمهدی (۱۳۸۳)، مهندسی نرم‌افزار با بهره‌گیری از UML، مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران، تهران.
- B.France, Robert, Maha, Boughdadi, Busser, Robert (1999), *An Industrial Application of an Integrated UML and SDL Modeling Technique*, Computer Science Department, Colorado State University, 23rd International Computer Software and Applications Conference (COMPSAC99), USA.
- Baudrya, Benoit, Le Traonb, Yves (2005), *Measuring design testability of a UML class diagram*, Information and Software Technology, vol.47, pp.859-879.
- Bielli, Maurizio, Boulmakoul, Azedine, Rida, Mohamed (2005), *Object oriented model for container terminal distributed simulation*, European Journal of Operational Research, Volume 175, Issue 3, pp. 1731-1751.
- Booch, Grady, Jacobson, Ivar, Rumbaugh (2001), *OMG-Unified Modeling Language version 1.4*, Object Management Group, USA, <http://www.omg.org>.
- Cross, Nigel (2000), *Engineering Design Methods-Strategies for Product Design*, Jhon Wiely & Sons, England.
- Egyed, Alexander, Medvidovic, Nenad (1999), *Extending Architectural Representation in UML with View Integration*, Proceedings of the 2nd International Conference on the Unified Modeling Language (UML), Fort Collins, USA.
- Green, N.Lance, Bonollo, Elivio (2002), *The Development of a Suite of Design Methods Appropriate for Teaching Product Design*, Global J. of Engng. Educ., Vol.6, No.1, pp. 45-52.
- Heskett, John (1993), *Industrial Design*, Thames and Hudson Ltd, London.
- Julier, Guy (1993), *Encyclopaedia of 20TH century design and designers*, Thames & Hudson, London.
- Papajorgji, Petraq (2003), *Introduction to Object Oriented Design and Unified Modeling Language (UML)*, IFAS conference, USA.
- Schmidt, J.W., Matthes.F.(1999), *Object-Oriented Modeling Using UML*, UT Hamburg-Harburg, Germany.