

# الگوهای تحلیل در مهندسی نرم افزار

سهیل سیفی پور

دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

دانشکده تحصیلات تکمیلی

E-mail: sohail\_saifipoor@yahoo.com

چکیده - استفاده مجدد در مهندسی نرم افزار یک گام موثر در کاهش هزینه ها و زمان تولید نرم افزار می باشد. با ورود مفاهیم شی گرای به عرصه مهندسی نرم افزار تعریف استفاده مجدد تغییر چشم گیری پیدا کرده است. در این راستا استفاده مجدد از مفاهیم و منطق سیستمهای نرم افزاری مورد توجه بوده است. یکی از روشهای استفاده مجدد، الگوهای تحلیل می باشد. امروزه روشهای متعددی جهت شناسایی و به کارگیری این الگوها ارائه شده است که استفاده از آنها در فهم حوزه های متعدد مفید خواهد بود و سرعت تحلیل و درک مفاهیم را بهبود می بخشد. در این مقاله قصد داریم تا مفاهیم الگوها، روشهای سیستماتیک تولید کارآمد الگوها و به کارگیری موثر آنها را بررسی کنیم.

کلید واژه- الگوهای تحلیل، مفاهیم شی گرای، مهندسی نرم افزار

## ۱- مقدمه

که در یک محیط کاربردی مفید واقع شده است و احتمال می رود تا در محیط های کاربردی دیگری هم مفید باشد [۹]

الگوها را می توان بر اساس فاز کاربرد آنها در پروسه تولید نرم افزار به دسته های الگوهای تحلیل، الگوهای طراحی، الگوهای تست و الگوهای پیاده سازی تقسیم بندی کرد.

الگوهای تحلیل در شناسایی معنا و منطق سیستم به کار گرفته می شوند و به نظر می رسد در استفاده مجدد نسبت به دیگر الگوها مفیدتر و کارا تر هستند. [۱]

در مرحله تحلیل شی گرای سیستم و برای بدست آوردن مدل سیستم از نیازمندیها، تحلیلگران عمدتاً با مشکلات و خطاهای مشابه ای روبرو می شوند. [۲]

از ابتدای استفاده از مفاهیم شی گرای، مهندسان در جستجوی روشهایی برای استفاده مجدد از محصولات و کاهش هزینه ها و زمان تولید بودند.

در این راستا استفاده مجدد از منطق و معنا و مفاهیم سیستم ها از موارد مورد توجه بوده است. در سالهای اخیر در استفاده مجدد از مفاهیم ایده های بسیاری ارائه شده است که می توان به مواردی چون مهندسی نرم افزار بر پایه کامپوننت ها، مهندسی نرم افزار بر پایه جنبه ها و الگوها اشاره کرد.

الگوها در مقایسه با دیگر تکنیکها در کلیه فازهای تولید نرم افزار قابل استفاده می باشند.

به صورت عمومی الگو را بدین شکل تعریف می کنند: "یک ایده

الگوهای تحلیل در این فاز کمک شایانی به تحلیلگران خواهند کرد و هزینه و زمان تحلیل را کاهش خواهند داد، اما تعریف و بدست آوردن الگوهای تحلیل کارا و به کارگیری مناسب از آنها یکی از مسائل مورد بحث تحلیلگران می باشد.

در این مقاله به تعریف الگوهای تحلیل و ویژگیهای یک الگو و روشهای تعریف و به کارگیری آنها می پردازیم.

## ۲- الگوهای تحلیل

به صورت عمومی الگو را بدین شکل تعریف می کنند: "یک ایده که در یک محیط کاربردی مفید واقع شده است و احتمال می رود تا در محیط های کاربردی دیگری هم مفید باشد" [۹] و از دیدگاه حوزه شی گزایی می توان الگو را بدین شکل تعریف کرد: "قالبی از اشیا در حال تراکنش، که از طریق مقایسه و بررسی مشابهت ها بتوان از آنها استفاده مجدد کرد" [۵]

یک الگوی تحلیل مجموعه ای از کلاس ها و روابط بین آنها است که مفهوم و منطق عملیاتی را مستقل از محل کاربرد آن مفهوم نشان می دهد و در مدل کردن بخشی از یک دامنه می توان از آن استفاده کرد.

از یک الگوی تعریف شده برای حل یک مشکل می توان در حل مشکلات مشابه حتی در دامنه های متفاوت استفاده کرد.

نکته قابل توجه در استفاده مجدد الگوها سطح تجربیدی است که یک الگو فراهم می کند و این بدان معنای است که یک الگو تا چه اندازه قابل استفاده مجدد است و تا چه سطحی، مفهوم مورد نظر را مستقل از دامنه ارائه می کند و همین مساله به عنوان پارامتری در دسته بندی الگوها مورد توجه است.

## ۳- خصوصیات الگوی تحلیل

یک الگو تحلیل باید دارای خصوصیات زیر باشد [۹]: ساده، کامل و به احتمال زیاد دقیق، قابل تست، پایدار، قابل ارائه به صورت بصری و گرافیکی، قابل فهم، عام و

کلی و قابل استفاده مجدد.

از میان خصوصیات ارائه شده، خصوصیت عام بودن الگو و قابل استفاده مجدد بودن آن از مهمترین ویژگیهای یک الگوی

می باشد.

عام بودن یک الگو یعنی الگو ارائه شده برای حل یک مساله باید به گونه ای تعریف شده باشد که بتوان از آن برای حل مشکل مشابه در دامنه های مختلف استفاده کرد و الگو در این حالت باید مستقل از محتوای دامنه باشد و همین خاصیت

استفاده مجدد را تضمین خواهد کرد. از سوی دیگر یک الگو کارا باید دارای خاصیت استفاده مجدد باشد و به گونه ای تعریف شده باشد که از آن بتوان به راحتی استفاده کرد.

## ۴- دسته بندی الگوهای تحلیل

الگوها را بر اساس پارامترهای مختلفی دسته بندی می کنند.

یکی از روشهای دسته بندی الگوها نحوه شکل گیری و ساخت الگو می باشد [۱][۷].

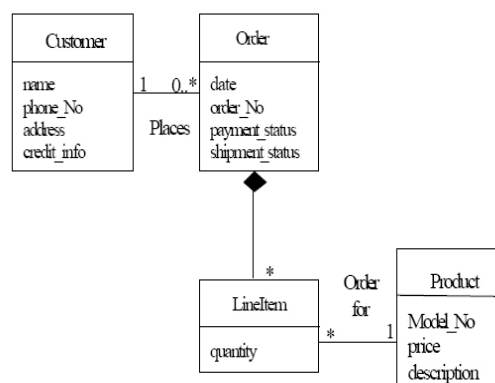
در این دسته بندی روش تولید الگوها به ۴ شکل مشخص می شوند:

روش تولید مستقیم، رویکرد تولید تخصصی، روش استفاده از مشابهت یا روش قیاس، روش پایداری [۱۳] در برخی از مقالات دسته چهارم را به عنوان روشهای سیستماتیک تولیدالگو معرفی می کنند و "مدل پایداری نرم افزار" را به عنوان یکی از تکنیکهای ارائه شده برای روش سیستماتیک می شناسند. در روش مستقیم پس از شناسایی الگو در یک حوزه، به استفاده از آن می پردازیم، متأسفانه الگو ارائه شده در این روش به اندازه کافی انتزاعی نیست و استفاده مجدد از آن در حوزه های دیگر تضمین نمی شود.

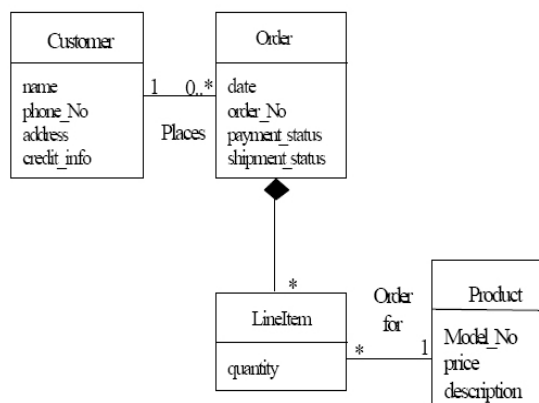
در رویکرد تولید تخصصی پس از شناسایی الگو، آن را به صورتی انتزاعی و عمومی در می آورند به طوری که بتوان از آن در حوزه ها و مسائل مشابه استفاده کرد. در این رویکرد می توان به الگوهای ارائه شده برای مدیریت سفارشات

وارسال کالا اشاره کرد [۵]، در این مثال پس از شناسایی الگو و عمومیت بخشیدن به آن می توان در حوزه های دیگر از جمله تجارت الکترونیک ، مبادلات روزمره کالا و سیستم های تجارت سنتی استفاده کرد .

در شکل ۱ و ۲ الگوهایی برای سفارشات و ارسال ارائه شده است و در شکل ۳ یک کاربرد از آنها در مدیریت سفارشات و ارسال یک محصول نشان داده شده است [۵].



شکل ۱



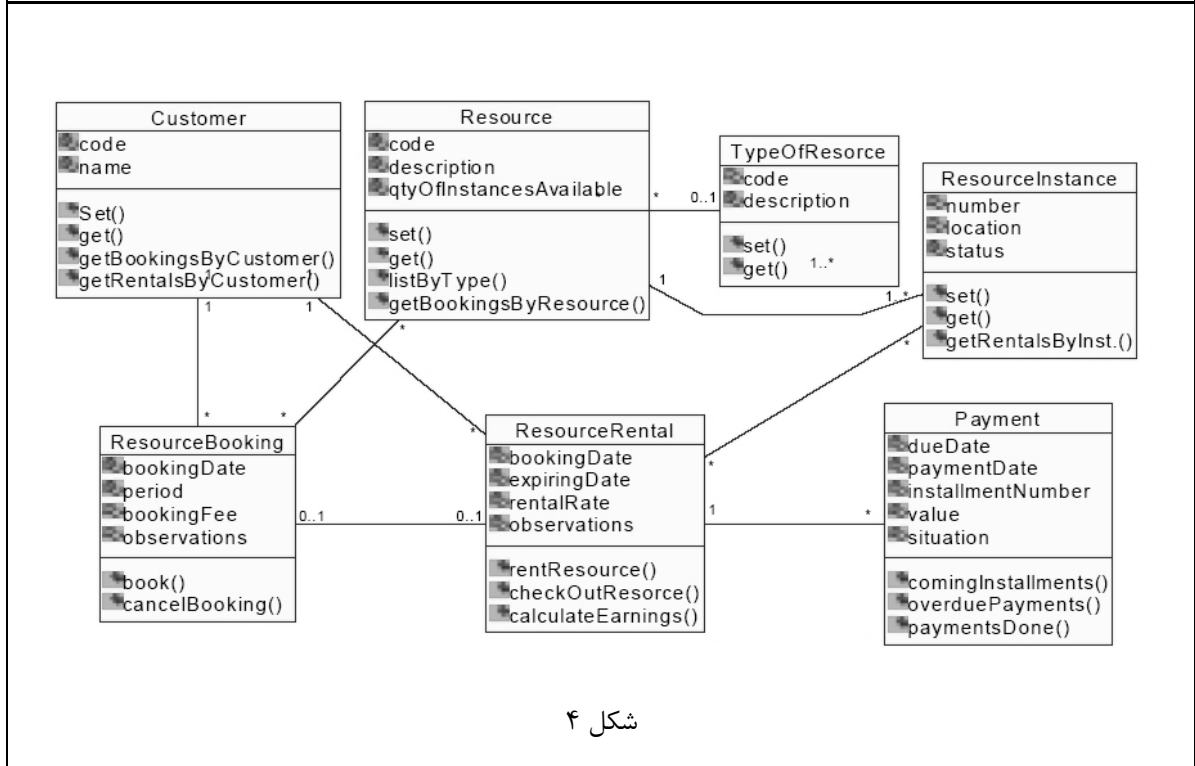
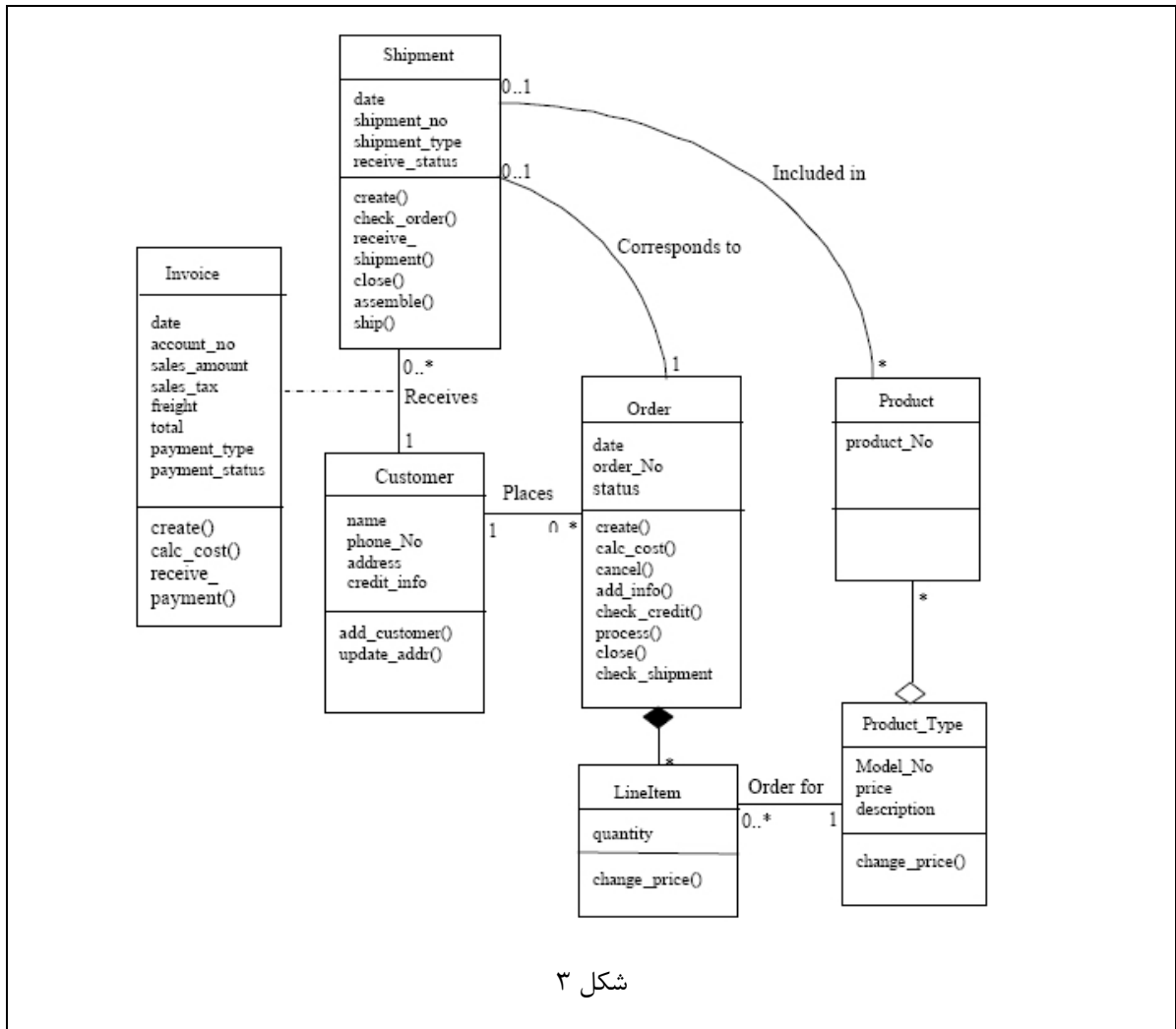
شکل ۲

در روش استفاده از مشابهتها یا روش قیاس ، الگوها را به صورت قالب ارائه می کنند به طوری که مفهومی را برساند ، از اینجا به بعد می توان با مقایسه اشیا ارائه شده در قالب با حوزه مورد نظر به شباهتهایی دست یافت و مدلی را بر اساس الگوی اولیه ارائه داد.

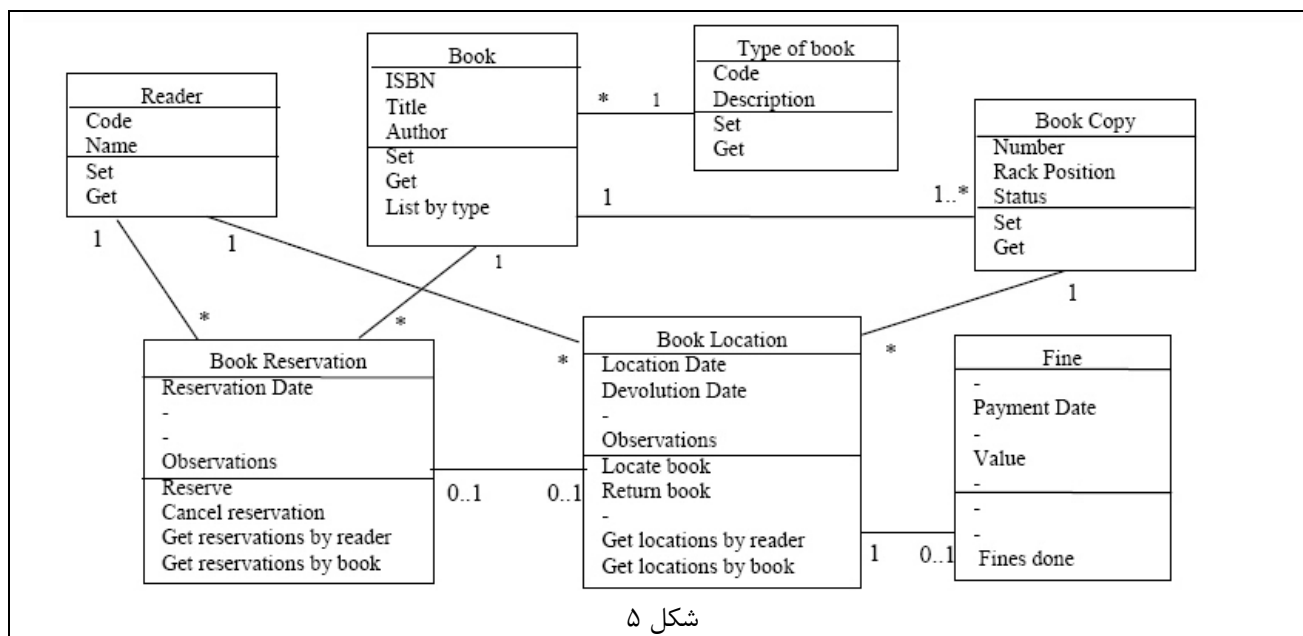
در این دسته به الگوهای ارائه شده برای مدیریت منابع می توان اشاره کرد ، این الگو به گونه ای ارائه شده است که از آن در مدیریت کتابخانه ها ، درمانگاهها ، فروشگاهها و ... می توان استفاده کرد [۱۴].

در شکل ۴ الگوی اولیه ارائه شده برای مدیریت منابع و در شکل ۵ یک مثال از کاربرد آن در یک کتابخانه نشان داده شده است [۱۴].

در روش سیستماتیک تولید الگو ، سعی می شود تا الگوها را اصولی تر و برپایه نظریه مشخصی ارائه دهند به طوری که ویژگیهای قابلیت استفاده مجدد و عمومیت الگو تضمین شود . در این راستا روشهای محدودی ارائه شده است و از معروف ترین آنها می توان به روش پایداری اشاره کرد.



## ۵- الگوهای پایدار تحلیل



شکل ۵

الگوهای پایدار تحلیل بر اساس مدل پایداری نرم افزار ارائه شده اند.

نظریه اولیه آن بر این مبنا است که هسته نرم افزار در حال طراحی ثابت است و تغییرات انجام شده در سیستم تنها بخشهای از سیستم را تغییر می دهند [۱۱]. بر این اساس اشیای ارائه شده در یک مدل به سه گروه تقسیم می شوند : Business Object (BO) ، Enduring Business Theme (EBT) و Industrial Object (IO) .

طراحی الگوها و مدلها بر اساس این معماری سه لایه نیازمند شناخت کافی خصوصیات این سه مفهوم دارد .

اشیای EBT مفاهیمی از سیستم هستند که در طول زمان ثابت می مانند و تمرکز اصلی بر روی آنها است. اشیای BO مفاهیمی از سیستم هستند که در طول زمان عملکرد داخلی آنها ثابت می ماند اما احتمال می رود مکانیزم عملکرد خارجی آنها دستخوش تغییراتی شود. مفاهیم IO به مرور زمان و بر حسب حوزه مورد بحث تغییر می کنند ولی تغییرات آنها بر دیگر

این روش بر پایه مدل قابلیت پایداری نرم افزار ارائه شده است و هدف اصلی آن ساخت مدلهایی است که به حل اصل مساله می پردازند [۶] و هسته مساله را پوشش می دهند و این خود قابلیت استفاده مجدد الگو را تضمین می کند . بدلیل اهمیت و ویژگی این روش ، آن را به طور مجزا مورد بررسی قرار می دهیم .

در مقایسه روشهای ارائه شده هر کدام دارای محاسن و معایب خاصی است به طور مثال روش مستقیم و قیاس و مشابهت بر روی یک حوزه خاص عمل می کنند و استفاده از آنها در حوزه های دیگر نیازمند تغییرات بسیاری است ، در حالی که الگوهای بدست آمده در روش پایداری را می توان براحتی در حوزه های دیگر استفاده کرد وعمومیت آنها بالا است . در جدول ۱ ویژگیهای یک الگو نشان داده شده است و بر اساس آن نحوه رویکرد روشهای تولید الگو در تامین این ویژگیها با هم مقایسه شده است .

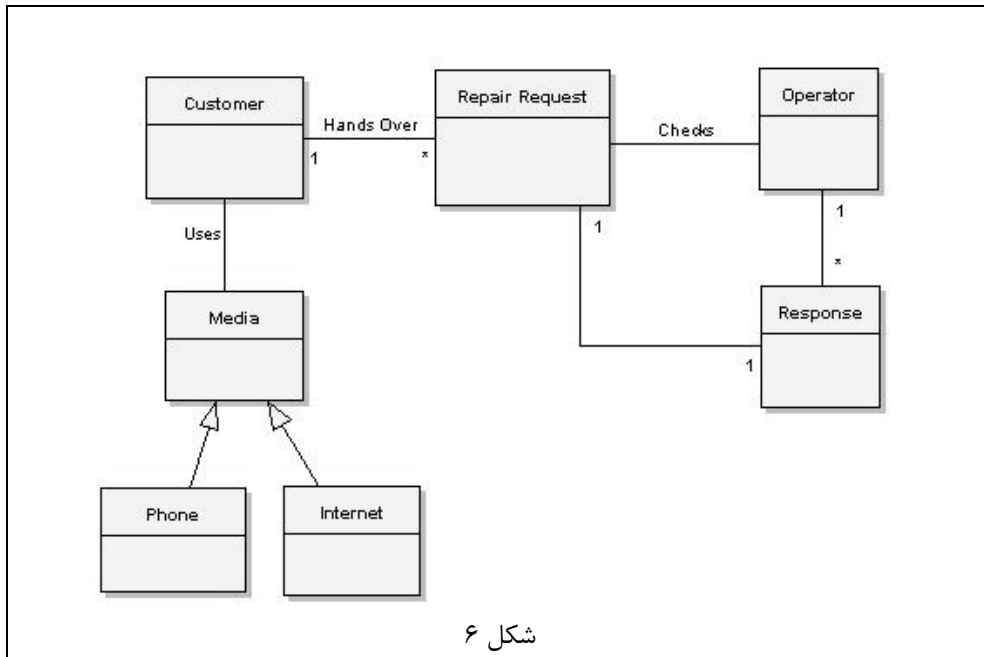
پایداری	قیاس و مشابهت	تخصصی	روشها ----- ویژگیهای الگو
عمومیت بالایی دارد و یک مفهوم و منطق را می رساند پس در تمامی حوزه هایی که دارای آن مفهوم باشند ، قابل استفاده است.	در حوزه هایی که دارای ویژگیهای یکسانی هستند قابل استفاده است و باید مشابهتهای بین الگوها را پیدا کرد .	تنها در حوزه های خاصی قابل استفاده است .	عمومیت
استفاده از الگوی ساخته شده ساده است ، اما تولید الگو اولیه و شناسایی مفاهیمی چون BO , EBT نیازمند تسلط کافی بر حوزه مورد بحث است .	بدلیل نیاز به شناسایی مشابهتها بین حوزه اولیه و حوزه جدید استفاده از این روش مشکل است .	ساده است اما نمی توان در حوزه جدید براحتی از آن استفاده کرد .	سادگی در استفاده
به وسیله نمودار کلاس ها نشان داده می شود.	به وسیله نمودار کلاس ها نشان داده می شود.	به وسیله نمودار کلاس ها نشان داده می شود.	نمایش بصری و گرافیکی
پایدار است زیرا منطق و مفهوم را مدل می کند و با تعریف حوزه جدید تغییر نمی کند.	پایداری لازم را ندارد و با طرح یک حوزه جدید نیازمند جستجو برای پیدا کردن مشابهت ها می باشد .	پایدار نیست و با مطرح شدن حوزه جدید امکان استفاده از آن وجود ندارد.	پایداری

جدول ۱

ارائه شده به وسیله آنها قابلیت استفاده مجدد بیشتری دارند و فهم سیستم های پیچیده را آسان می کنند. از جمله سیستمها و مثالهای ارائه شده با این روش می توان به موارد زیر اشاره کرد : سیستم های آنالیز تصویر در ام آر آی ، سیستم های مبادله و تجارت الکترونیک ، سیستمهای حمل و نقل و ...

مفاهیم اثری نمی گذارد [۱۲]. روش شناسایی این مفاهیم و اشیای مرتبط با آنها نیازمند تسط کافی بر حوزه مورد تحلیل است اما جهت سهولت در شناسایی روشها و پارامترهایی ارائه شده است [۶][۱۲].

الگوهای تحلیل بسیاری با این تکنیک ساخته شده اند که مدلهای



شکل ۶

یک مدل دیگر برای

سیستم ارائه درخواست ، "درخواست چاپ مقالات" در یک دانشگاه خواهد بود که سناریوی آن بدین شکل می باشد :

دانشجو از طریق اینترنت یا مراجعه ، مقالات خود را به سیستم تحویل می دهد و با پرداخت مبلغی پول درخواست چاپ را اعلام می کند و سیستم نحوه تحویل و زمان تحویل مقالات چاپ شده را برای دانشجو مشخص می کند.

میان این حوزه و حوزه مثال قبل شباهتهای بسیاری وجود دارد و با استفاده از تکنیکهای ارائه شده در روش قیاس و مشابهت می توان شباهت های بین این دو حوزه را تشخیص داد [۲] و مدلی را ساخت . مدل شکل ۷ برای این سناریو پیشنهاد شده است .

بدلیل عمومیت مساله و استفاده های بسیار آن در سیستمهای مختلف می توان یک مدل عمومی تر و جامع تر ارائه داد تا کلیه حالات و حوزه ها را پوشش دهد . الگو شکل ۸ بر اساس مفاهیم پایداری نرم افزار و مدل سه لایه آن طراحی شده است .

از دیگر مزایای این روش امکان اصلاح و بازنگری بر الگوهای گذشته است به طوری که می توان به وسیله آنها الگوهای گذشته را بهینه تر و با عمومیت و سطح استفاده مجدد بهتری ارائه کرد [۸].

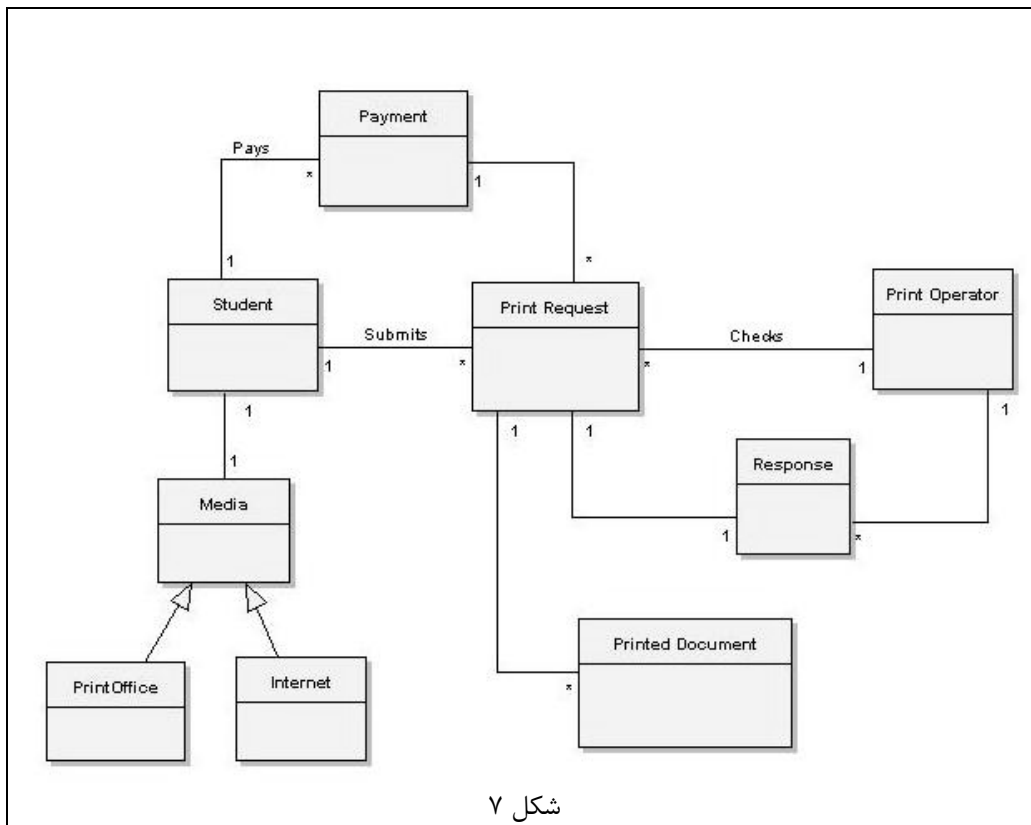
در اینجا با یک مثال نحوه برخورد رویکردهای مختلف در تولید الگوها را بررسی می کنیم . یک مثال قابل ارائه در مورد

الگوها "سیستم پاسخگویی به درخواست" می باشد .

جهت ارائه الگویی برای این سیستم ابتدا به بررسی مدلی از آن برای سیستم رسیدگی به خدمات پس از فروش می پردازیم ، یک سناریوی پیشنهادی برای این سیستم بدین شکل خواهد بود :

مشتری درخواستی را از طریق اینترنت یا تلفن به سیستم ارائه می دهد و اپراتور درخواست را بررسی می کند و پاسخ لازم را اعلام می کند .

در شکل ۶ یک مدل برای این سناریو ارائه شده است .



شکل ۷

خود را  
اعلام

می کند. این مفهوم خود می تواند یک الگو باشد .

AnyPayment : نحوه انجام عملیات مالی برای درخواست ارائه شده را نشان می دهد.

کلاس های BO , EBT ، الگو پایه را نشان می دهند و کلاس های IO ، کلاسهای مدل شده بر اساس الگو هستند . در این مثال کلاسهای IO سیستم "درخواست خدمات پس از فروش" را مدل کرده اند .

همان طور که مشخص است این الگو جامع تر و اصولی تر و قابل فهم تر است و حتی از آن می توان براحتی در مدل کردن مثال " درخواست چاپ مقاله" استفاده کرد .

در این الگو کلاسهای زیر جهت حل مساله پاسخگویی ارائه شده است : Request : درخواست ، از نوع EBT است و همیشه در کلیه حوزه ها یک مفهوم ثابت و اساسی را بیان می کند .

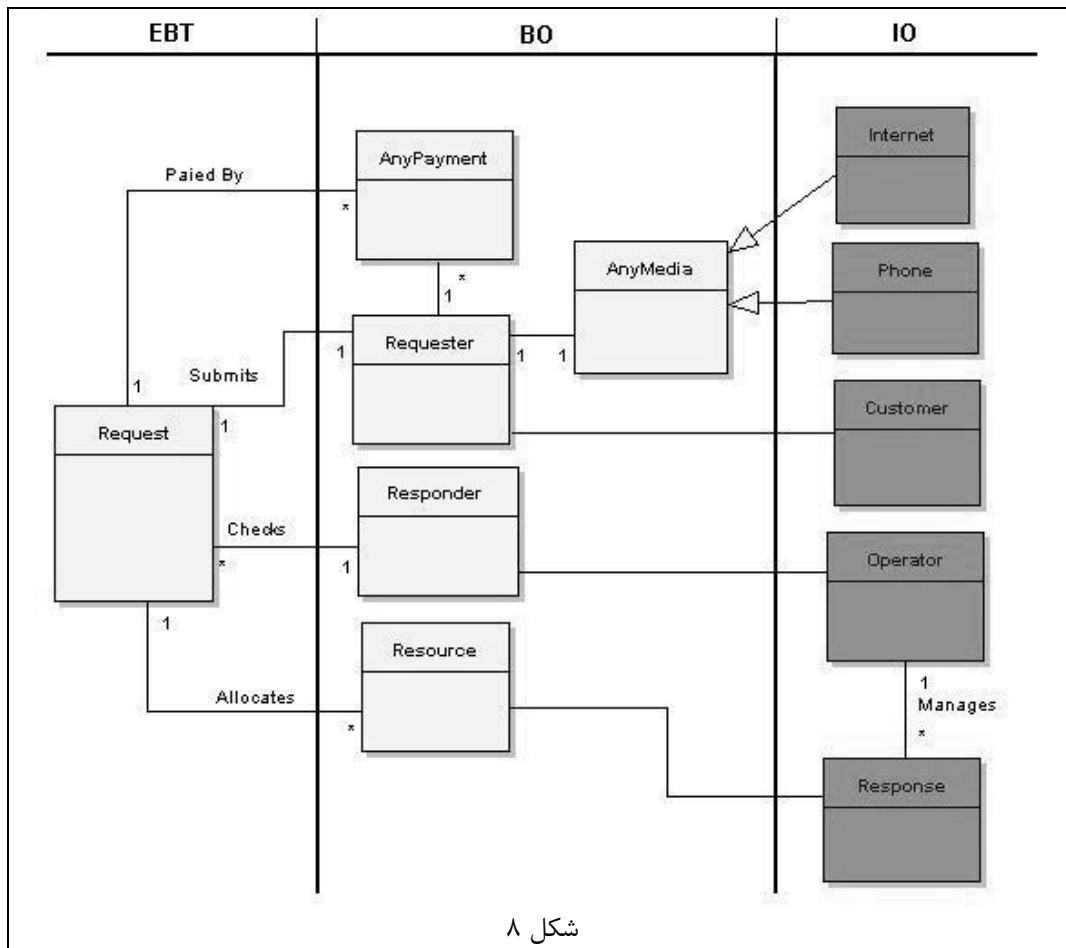
Responder : پاسخگویی در خواست ، براساس حوزه مورد بحث در حال تغییر است اما ماهیت داخلی آن ثابت است به همین دلیل آن را از نوع BO در نظر می گیریم.

Requester : درخواست کننده ، فرد یا سیستمی است که درخواستی دارد و بر اساس حوزه تغییر می کند.

Resource : منبع یا پاسخی که درخواست کننده در یافت می کند.

AnyMedia : رسانه یا وسیله ای که درخواست کننده با آن در خواست





## ۶- دسته بندی انتزاعی الگوهای تحلیل

یک مدل قابل ارائه در مورد دسته بندی الگوها ، سطح انتزاع الگوها می باشد و در این راستا ملاک دسته بندی سطح انتزاع و عمومیت فراهم شده توسط الگو می باشد .

با این رویکرد الگوهای تحلیل را می توان به دو دسته کلی تقسیم

الگوهای موضوعی ( قالبها) و الگوهای اتمیک ( مفهومی)

الگوهای موضوعی در اثر مدل کردن یک سیستم حاصل می شوند و بر اساس محتوای ارائه شده توسط ماهیت موضوع نام گذاری می شوند و الگوها در اصل مدلهایی هستند که توسط افرادی برای دامنه خاصی ارائه شده اند و حال می توان از آنها در مدل کردن دامنه های مشابه دامنه الگو استفاده

کرد.

معمولا در این الگوها باید تغییراتی اعمال کرد تا مدل مطلوب حاصل شود.

الگوهای بسیاری با این خصوصیت ارائه شده است که در این جا می توان به چند مورد آن اشاره کرد: مدیریت سیستم های انبارداری و اموال [۴]، مدیریت سیستم های سفارش و مبادله کالا [۵] ، زمان بندی حمل و نقل [۱۰] ، مدیریت مسابقات ورزشی [۳] و...

الگوهای اتمیک ، الگوهایی هستند که برای حل مسائل مفهومی ارائه می شوند و مجموعه وسیع تری از دامنه ها را پوشش می دهند و بر خلاف الگوهای موضوعی محدود به دامنه خاصی نمی باشند .

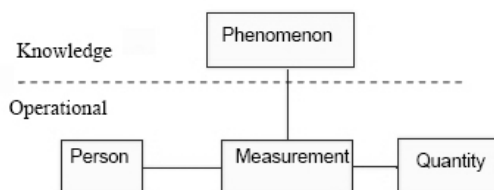
از معروف ترین الگوهای ارائه شده با این خصوصیات می

های پیچیده و جدید را آسان می سازند . جهت ساخت الگوها روشهایی متعددی ارائه شده است اما روشهای سیستماتیک کلیه ویژگیهای یک الگوی کارا را تضمین می کند . از میان این روشها ، روش مبتنی بر پایداری نرم افزار روش کارایی را جهت تولید الگوها ارائه می کند و می توان از آن در مدل کردن سیستمهای با حوزه پیچیده استفاده کرد .

با توجه به قابلیت روش پایدار در تولید الگو قصد داریم تا در آینده با استفاده از این روش به ارائه الگوهای برای سیستم های اطلاعات بیمارستانی و اسناد الکترونیکی پزشکی بپردازیم و از آنها در تحلیل دامنه های مرتبط با سیستم های پزشکی استفاده کنیم .

توان به الگوهای ارائه شده توسط "مارتین فولر" [۹] اشاره کرد ، عمده این الگوها را می توان در سیستم های اطلاعاتی مشاهده کرد. از جمله آنها می توان به موارد زیر اشاره کرد: الگوهای جهت ارتباط بین اعضا یک سازمان یا واحدهای مرتبط ، الگوهای جهت تعیین واحد و مقیاس استفاده شده برای یک موجودیت مثل واحد پول و واحد های اندازه گیری ، الگوهای جهت شناسایی و هویت بخشیدن به اشیا در محیط شی گرای ، تراکنشهای انجام شده بین اشیا در عملیاتهای چون حسابداری و انبارداری و تجارت و دادوستد و... [۹]

مزیت اصلی در این الگوها عمومیت آنها است به طوری که می توان از آنها در حوزه های مختلف استفاده کرد ، به طور مثال الگوی اندازه گیری و سنجش [۹] که در شکل ۹ نشان داده شده است ، مفهوم واحد اندازه گیری و پدیده اندازه گیری شده و اشیا یا اشخاص مرتبط با این اندازه گیری را نشان می دهد



شکل ۹

این الگو را می توان در حوزه های بشماری به کاربرد ، از جمله مثالهای ارائه شده برای این الگو می توان به حوزه سلامتی و بهداشت ، ابزارها و وسایل استفاده شده در یک واحد صنعتی اشاره کرد [۹].

## مراجع

[1] E. B. Fernandez  
"Building Systems Using Analysis Patterns"  
patterns"  
Procs. of 19th Int. Conf. on Conceptual  
Modeling, ER2000

[2] E. B. Fernandez, "Good analysis as the  
basis for good design and implementation",  
OOPSLA'97. 1997

[3] Eduardo B. Fernandez and Rouyi Pan  
"The Sports Manager pattern"

در نگاه اول این الگوها بسیار ساده و سطحی به نظر می رسند اما در برخورد با مشکلات و حوزه های پیچیده اهمیت و کارایی خود را نشان می دهند .

## ۷- نتیجه گیری و فعالیتهای آتی

الگوها یکی از راههای استفاده مجدد در مهندسی نرم افزار می باشند . الگوهای تحلیل امکان استفاده مجدد از منطق و مفهوم نرم افزار را فراهم می کنند و مدل کردن حوزه

- [11] Mohamed E. Fayad and Adam Altman  
 “An Introduction to Software Stability “  
 Communications of the ACM, Vol. 44, No. 9, September 2001.
- [12] Mohaad Fayad  
 ”Accomplishing Software Stability”  
 Communication of ACM, Vol 45, No. 1, January 2002
- [13] P.Coad, D.North, and M.Mayfield  
 “Object models-strategies, patterns and applications” Yourdan Press  
 Prentice-Hall, Inc .New Jersey 1995
- [14] R.T.VaccareBraga  
 "A Confederation of Patterns for Business resource Management"  
*Procs. of PLoP 1998*
- Procs. of PLoP (Pattern Languages of Programs) 2002*
- [4] Eduardo B. Fernandez  
 “Stock Manager: An Analysis Pattern for Inventories”  
 Procs. of PLoP 2000 (Pattern Languages of Programs)
- [5] E. B. Fernandez, Xiaohong Yuan, and Sandra Brey  
 “Analysis Patterns for the Order and Shipment of a Product”  
 Procs. of PLoP 2000
- [6] Haitham Hamza1 and Mohamed Fayad  
 ”Towards a Pattern Language for Developing Stable Software Patterns- Part I”  
 9th Conference on Pattern Language of Programs (PLoP 02), Illinois, USA, September 2002.
- [7] Haitham Hamza, Mohamed E. Fayad  
 ”Model-based Software Reuse Using Stable Analysis Patterns “  
 ECOOP 2002, Workshop on Model-based Software Reuse, June 2002, Malaga, Spain
- [8] Haitham S. Hamza  
 “Improving Analysis Patterns Reuse: An Ontological Approach”  
 Approach”. Workshop, "Ontologies as Software Engineering Artifacts" The 19th ACM (OOPSLA'04), Canada, 2004
- [9] M. Fowler, “Analysis Patterns: Reusable Object Patterns”, Addison-Wesley, 1997.
- [10] Mohamed Fayad, Majid Nabavi  
 “Software Stability Model for Dump Truck Scheduling”