

## استفاده از برنامه‌ریزی مورد پایه<sup>۱</sup> در طراحی و برنامه‌ریزی یک سامانه آموزشگر هوشمند<sup>۲</sup>

سحر صابری\* - محمود خراط\*\* - کامبیز بدیع\*\* - نیما ریحانی\*\*  
\* گروه هوش مصنوعی و رباتیک - واحد علوم و تحقیقات تهران - دانشگاه آزاد اسلامی  
saharsaberi@yahoo.com  
\*\* گروه پژوهشی جامعه اطلاعاتی - مرکز تحقیقات مخابرات ایران  
{kharrat, k\_badie, nreyhani}@itrc.ac.ir

### چکیده

برنامه‌ریزی مورد پایه که همچون استدلال مورد پایه داری سازوکاری مبتنی بر قیاس است، دارای قابلیت‌های کاربردی وسیع در طیف گسترده‌ای از مسائل برنامه‌ریزی می‌باشد. از جمله این مسائل می‌توان به طراحی و برنامه‌ریزی سامانه‌های چند کارگزاره که اخیراً به عنوان یک ابزار پردازشی توانمند در محیط‌های تعاملی و تراکنشی شناخته شده است، اشاره نمود. از جمله این محیط‌های تعاملی می‌توان به محیط‌های انتقال مفاهیم و مهارت‌های تخصصی اشاره کرد. سامانه‌های آموزشگر هوشمند که در دهه اخیر بیشترین توجه را در سازوکارهای رایانشی انتقال مفاهیم به خود اختصاص داده، از جمله بسترهایی است که بخوبی بکارگیری تعاملات چند عامله را جذب نموده است. در این مقاله ساختار سامانه‌ای معرفی می‌شود که با بهره‌گیری از توانایی‌های برنامه‌ریزی مورد پایه، سامانه چند کارگزاره‌ای را طراحی می‌نماید که جوابگوی نیازهای یک سامانه آموزشگر هوشمند باشد.

**کلمات کلیدی:** برنامه‌ریزی مورد پایه، سامانه‌های چند کارگزاره، سامانه آموزشگر هوشمند

### ۱. مقدمه

در سالهای اخیر، سامانه‌های چند کارگزاره<sup>۳</sup> (MAS) در جامعه هوش مصنوعی مورد توجه زیادی قرار گرفته‌اند. برنامه‌ریزی در محیط سامانه‌های چند کارگزاره، محدودیت‌هایی را که کنش‌های کارگزاره‌های دیگر روی انتخاب کنش در یک کارگزار اعمال می‌کند، محدودیت‌هایی که تعهد یک کارگزار به کارگزاره‌های دیگر، روی انتخاب کنش‌های خودش اعمال می‌کند، و تکامل غیر قابل پیش بینی جهان که به وسیله کارگزاره‌های مدل نشده دیگر ایجاد می‌شود، را بایستی مد نظر قرار دهد. یکی از رویکردها در این میان این است که سامانه چند کارگزاره بایستی از تجربیات گذشته خود، در زمینه‌های مختلف در رویارویی با موقعیت‌هایی مشابه استفاده کند. ماهیت این تجارب ارزنده بگونه ایست که روش‌های تحلیلی، پاسخگویی روند مدلسازی این تجارب و استفاده از آنها نیستند. برنامه‌ریزی مورد پایه که حالت ویژه‌ای از استدلال مورد پایه است، دارای قابلیت‌های کاربردی وسیعی در طیف گسترده‌ای از مسائل برنامه‌ریزی می‌باشد.

در این مقاله سعی داریم تا با بهره‌گیری از اصول برنامه‌ریزی مورد پایه در طراحی و برنامه‌ریزی یک سامانه چند کارگزاره، یک سامانه آموزشگر هوشمند را طراحی و برنامه‌ریزی نمائیم. وظیفه برنامه‌ریزی مورد پایه در این سامانه چند کارگزاره، تعیین کارگزارها بسته به نوع کارکرد و کاربرد آنها و همچنین تعیین ترتیب و چیدمان این کارگزارها می‌باشد به این ترتیب که راه‌حل نهایی حاصل از برنامه‌ریزی مورد پایه ترتیبی از کارگزارها در مقاطع زمانی متفاوت است.

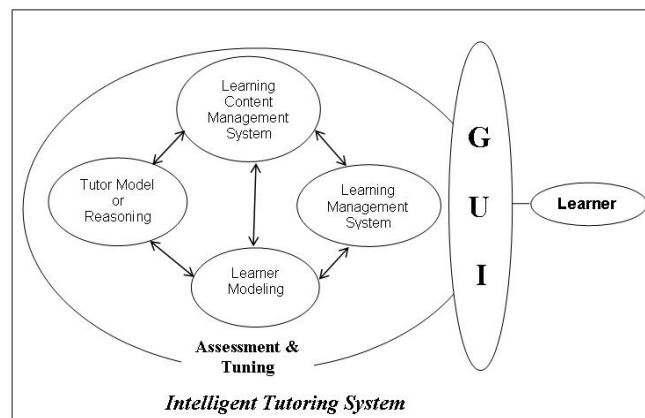
در اینجا، ابتدا به بررسی برنامه‌ریزی در سامانه های چندکارگزاره و سپس به مروری اجمالی بر سامانه آموزشگر هوشمند، اجزای آن و همچنین کاربرد سامانه چندکارگزاره در آن می‌پردازیم. در بخش چهارم به بررسی برنامه‌ریز موردپایه، ساختار موردها در آن و سازوکار سازگارسازی اشاره‌ای می‌نماییم. در نهایت قبل از نتیجه‌گیری، نگاهی به ساختار سامانه پیشنهادی خواهیم داشت.

## ۲. برنامه‌ریزی در سامانه های چندکارگزاره

در سالهای اخیر، سامانه های چندکارگزاره در جامعه هوش مصنوعی مورد توجه زیادی قرار گرفته اند. هنگام طراحی سامانه های چندکارگزاره، پیش بینی همه موقعیتهای ممکن که سامانه با آنها مواجه می‌شود، پیش بینی بهترین چیدمان کارگزارهای موجود در یک سامانه چندکارگزاره در رویارویی با هر موقعیت ممکن و سپس بهترین رفتاری که کارگزارها می‌توانند ارائه دهند، غیر ممکن است. بنابراین توجه به برنامه‌ریزی در چنین محیطهایی (سیستم چندکارگزاره) با توجه به موارد ذکر شده، لازم می‌باشد. بنابراین سامانه چندکارگزاره باید از تجربیات گذشته خود در زمینه های مختلف در رویارویی با موقعیتهایی مشابه با موقعیت فعلی استفاده کند؛ که روشهای تحلیلی، پاسخگوی این تجربه سازی و استفاده از آنها نیستند. مطالعات مختلفی، ملاکهای تجربی برای تسلط نقش خاص موقعیتهای قبلا تجربه شده در حل مسئله توسط انسان ارائه کرده‌اند، که به انسان اجازه می‌دهد تا کمبود چارچوبهای رسمی در برخی حوزه‌ها را جبران کند؛ اما حتی اگر یک چارچوب رسمی در دسترس باشد، گاهی اوقات یک روش موردپایه ممکن است تنها روش عملی برای حل مسائل باشد.

## ۳. مروری اجمالی بر سامانه آموزشگر هوشمند

برای سامانه های آموزشگر هوشمند، تعابیر مختلفی از مفهوم هوشمندسازی، حوزه‌های کاربردی مختلف، معماریها و اجزای گوناگون آن پیشنهاد شده است. آنچه در تمامی این طرحها مشترک است، مفهومی از تعامل بین فراگیر و مدلهایی از حوزه دانش، افراد خبره و مدل استخراج شده از فراگیر می‌باشد. برای سامانه‌های آموزشگر هوشمند، با توجه به تعابیر مختلف از مفهوم هوشمندسازی و همچنین کاربردهای مختلف، معماریها و اجزای گوناگونی پیشنهاد شده است. با نگاهی اجمالی، سامانه آموزشگر هوشمند را می‌توان به چند بخش اصلی تقسیم نمود که به شرح مختصری از هر یک از آنها در ذیل اشاره شده است. مفهوم ارتباط این اجزا در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- شمای کلی سامانه آموزشگر هوشمند

### ۳-۱. واحد مدلسازی فراگیر<sup>۴</sup>

از جمله مهمترین فعالیتهایی که در یک سامانه آموزشگر هوشمند به منظور شکلگیری یک سامانه آموزشی منفرد، نیاز است، ساختاردهی به یک مدل از دانش فراگیر<sup>۵</sup> است. ساده ترین نوع این مدلها، مدل جایگذاری<sup>۶</sup> است که در آن، دانش فراگیر، زیر مجموعه ای از یک حوزه دانش صحت سنجی شده فرض می‌شود و معمولاً امکان مدل کردن اشتباهات فراگیر وجود ندارد. رویکرد دیگر محققین در این امر، ایجاد کتابخانه های اشکال<sup>۷</sup> است که سعی می‌کند بدفهمی<sup>۸</sup> فراگیر را مدل نماید. از مهمترین

روشهای موجود می توان به مدلسازی باور، خواسته و نیت (BDI)<sup>۹</sup> اشاره نمود که در آن، ویژگی های مربوط به سه مؤلفه یاد شده در فرایندی مستقل یا همراه با روند آموزش و فراگیری استخراج می شود. استفاده از مدلسازی فراگیر در محیطهای همیاری نیز از جمله رویکردهای نوینی است که بواسطه حضور فناوریهای ارتباطی و همچنین بسط سامانه های چندکارگزاره، کارکرد مناسبی را از خود نشان داده است. علاوه بر این مدلها، ویژگیهایی چون مشخصه های شناختی، انگیزشی و فیزیولوژیکی شخص فراگیر نیز بعنوان معیاری قابل سنجش از نحوه درک و تعامل او با محیط آموزشی بکار می روند.

### ۲-۳. واحد استنتاج<sup>۱۰</sup> یا مدل آموزشگر<sup>۱۱</sup>

واحد استنتاج سعی دارد با ایجاد ارتباطی بین گزاره های ایجاد شده از مدل فراگیر و فضای دانش موجود در سامانه، روند انتخاب و کنارهمچینی اجزای آموزشی و سازوکار انتقال مفهوم را محقق نماید. در واقع در این بخش، سامانه آموزشگر، درس افزار مورد نیاز فراگیر را از بین حالت های مختلفی که ممکن است در سامانه وجود داشته باشد، انتخاب کرده و به روشی مقتضی در اختیار فراگیر قرار می دهد. برای اینکه تناسب بین باورها، خواسته ها، نیات و شیوه های یادگیری فراگیرها از یک سو و دانش افراد خبره در امر فراگیری، ماهیت ابزارهای آموزشی، استراتژیهای یادگیری و... از سوی دیگر به خوبی برقرار شود، لازم است تا روند استنتاج را هرچه بیشتر از فضای گسسته خارج نموده و در یک فضای پیوسته و با استفاده از مکانیزهای هوشمند، که قابلیت تصمیم گیری در فضاهای غیرقطعی را دارند، بنا نهاد. مکانیزهای مختلفی برای استنتاج مطرح شده اند که از میان آنها می توان به روشهای خوشه بندی<sup>۱۲</sup>، استنتاج بیزی<sup>۱۳</sup>، استنتاج قاعده پایه<sup>۱۴</sup> و استنتاج مورد پایه<sup>۱۵</sup> اشاره نمود.

### ۳-۳. واحد ارزیابی و تطبیق<sup>۱۶</sup>

این واحد، جهت ارزیابی عملکرد سامانه آموزشگر هوشمند و فراگیرها، و بعلاوه جهت تطبیق و همسویی سامانه آموزشی با فراگیر-ها و ارزیابی مراجعین به سامانه مورد استفاده قرار می گیرد. همزمان با شروع عملکرد فراگیر جهت آموزش، فعالیت این واحد آغاز می شود، ضمن بررسی دانش اکتسابی فراگیر و بررسی رفتاری همزمان، ارزیابی مناسبی از روند مدلسازی و استنتاج انجام گرفته و نتایج جهت تطبیق اجزای پارامتریک موجود در واحدهای مدلسازی و استنتاج بکار گرفته می شود. مکانیزهای مختلفی برای ارزیابی مطرح می شوند که از میان آنها می توان از ارزیابی با استفاده از فراگیر مجازی، ارزیابی با تشریک مساعی<sup>۱۷</sup> (با همکاری چند فراگیر یا چند معلم)، ارزیابیهای رفتاری، ارزیابی با استفاده از یکسری امتحان و بررسی تعداد دفعات مراجعه به منابع موجود در سامانه از جمله مقالات، کتب و... و در نهایت ارزیابی و نتیجه گیری در مورد میزان فراگیری نام برد.

### ۴-۳. سامانه مدیریت فراگیری<sup>۱۸</sup>

در این واحد کلیه اطلاعات مربوط به هر فراگیر ذخیره می گردد. از لحظه ورود هر فراگیر به سامانه، این واحد به ثبت اطلاعاتی در مورد او می پردازد و این اطلاعات در پرونده او ذخیره می گردد. این واحد به صورت دوجانبه از یک طرف با فراگیر در ارتباط است و از سوی دیگر اجزای مختلف سامانه به فراخور نیاز از اطلاعات ذخیره شده در آن بهره می برند. این سامانه شامل بخشهای عملیاتی ثبت نام، اعتبارسنجی، مدیریت گروه، مدیریت پرونده و مدیریت آموزش می باشد.

### ۵-۳. استفاده از سامانه چند کارگزاره بعنوان زیرساخت سامانه آموزشگر هوشمند

با توجه به ملزومات مختلف یک سامانه آموزشگر هوشمند در تعامل با کاربران و دانش موجود در سامانه آموزشی، ساختارهای گوناگونی را می توان جهت تحقق آن متصور شد. بکارگیری روندهای مرسوم سلسله مراتبی و شیء گرا از نخستین روشهای مورد استفاده بوده اند که هر یک با توجه به نیاز سامانه و امکانات موجود، مزایا و معایبی را به همراه دارند. استفاده از معماریهای کارگزاری بعنوان جدیدترین روش که تناسب بیشتری با این قبیل سامانه ها دارد، امروزه نقش مهمی را در گسترش هرچه بیشتر آنها بر عهده دارد.

تطبیق پذیری و قابلیت یادگیری از جمله مهمترین ویژگیهای یک سامانه آموزشگر هوشمند است. یعنی انتظار می رود که سامانه بتواند در مقابل شرایط جدیدی که ایجاد می شود عکس العمل مناسبی از خود نشان دهد و تا حد امکان به بن بست منطقی نرسد. این مسأله که کاربر پس از وارد کردن اطلاعاتی که به نظر خودش منطقی می آید، جواب نامناسبی دریافت کند و اینکه سامانه اصلاً پاسخی برای کاربر نداشته باشد، بهیچ وجه مطلوب نیست. پس مسأله ای که در اکثر سامانه های آموزشی به آن برمی خوریم، مواجهه با حالت های جدید پیش بینی نشده است که باید با استفاده از هوش مصنوعی و انجام عملیات مقایسه و استنتاج و ایجاد پایگاه های حالات و... سعی کنیم که سامانه به تمامی حالات ایجاد شده، پاسخ مناسبی بدهد.

در یک سامانه آموزشی ممکن است با حجم زیادی از درخواست های همزمان مواجه شویم. اگر لازم باشد یک ناظر بصورت مداوم بر کار سامانه نظارت کند، دیگر مفهوم خود کار سازی به معنای واقعی وجود ندارد. و ممکن است اگر همه کاربران بدون استفاده از سامانه فوق، مستقیماً و با تعیین وقت قبلی به شخص مذکور مراجعه می کردند جواب دقیق تری می گرفتند. پس می بینیم که بحث هوشمندی و تطبیق پذیر بودن، مهم ترین دلیل در جهت رسیدن به سامانه های کارگزار پی است. همچنین تحقیقات انجام شده و سازوکار های استاندارد ایجاد شده در تعامل فی مابین موجودیت کارگزارها سبب شده تا بخوبی در بخشها و زیربخشهای یک سامانه آموزشگر هوشمند نقش آفرینی نمایند.

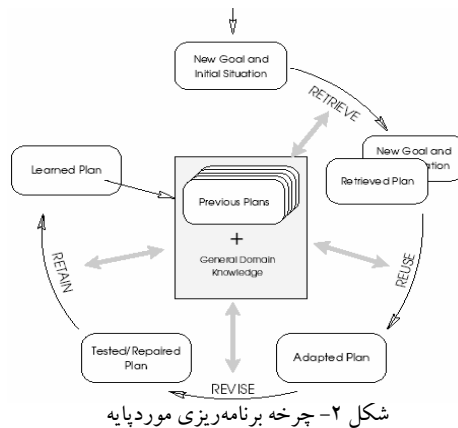
علاوه بر دلایل ذکر شده، قابلیت های دیگری از کارگزارها وجود دارد که در انتخاب آنها بعنوان فناوری گسترش سامانه های آموزشگر هوشمند، هدایتگر طراحان است. برای مثال فرض کنید سامانه مورد نظر بخواهد به صورت نامتمرکز کار کند. برای این منظور باید یک ارتباط دو طرفه با کاربر برقرار شود. کاربر به سرور متصل شود، اطلاعات را وارد کند و سپس خروجی لازم را دریافت نماید. در این حالت کل عملیات پردازش و مدل کردن و ایجاد خروجی در سرور انجام می شود. اما وقتی تعداد کاربران از یک حد خاص بیشتر شد، ممکن است سرور توانایی انجام محاسبات لازم برای همه کاربران را نداشته باشد و این مسأله مطلوب نیست. همین مسأله را می توان برای زمان در اختیار گرفتن بانک های اطلاعاتی از طرف کاربر بیان کرد. اینجاست که باید بخشی از بار محاسبات را به سامانه کاربر منتقل کنیم. اما چگونه این کار مقدور خواهد بود؟ باید توجه داشت که در سامانه های کارگزار پی تمام بخش پردازشی سامانه توسط کارگزارها انجام می شود و وقتی صحبت از انتقال پردازش به سامانه کاربر می شود منظور چیزی جز انتقال کارگزار به سامانه کاربر نیست، یعنی کارگزار ادامه کار خود را در سامانه کاربر انجام دهد. این کار بخصوص در بخش مدلسازی کاربر، در سطح وسیعی به کار خواهد آمد. قابلیت خاصی در کارگزارها وجود دارد که اگر یک کارگزار شامل آن باشد به آن کارگزار متحرک<sup>۱۹</sup> گفته می شود. چنین کارگزارهایی می توانند در شبکه حرکت کنند و پس از سرویس دهی به کاربران مجدداً به تعبیری به سرور بازگشته و اطلاعات را به سرور منتقل کنند. با استفاده از کارگزارهای متحرک به راحتی می توان بخش عمده ای از بار پردازشی را به سامانه کاربر فرستاد. البته استفاده از کارگزارها مزایای دیگری نیز به همراه دارد که در اینجا ذکر نشده است و در بخشهای آینده به آنها نیز می پردازیم.

#### ۴. برنامه ریز مورد پایه

برنامه ریزی مورد پایه (CBP)، یک حالت خاص از استدلال مورد پایه (CBR) است که، از کاربرد انحصاری استدلال مورد پایه به یک روش امیدبخش برای حل مسائل برنامه ریزی رشد کرده است. برنامه ریزی مورد پایه، استفاده مجدد از برنامه های موفق قبلی و ترمیم برنامه هایی که شکست خورده اند، برای حل مسائل برنامه ریزی جدید است که بر یک جستجوی محلی پایه ریزی شده است. این الگو، محدوده ای از استراتژی های مختلف سازماندهی و مدیریت برنامه های گذشته و جدید را پوشش می دهد. مطالعات مختلفی، ملاک های تجربی برای تسلط نقش خاص موقعیتهای قبلاً تجربه شده در حل مسئله توسط انسان ارائه کرده اند، که به انسان اجازه می دهد تا کمبود چارچوب های رسمی در برخی حوزه ها را جبران کند. بعلاوه در چنین حوزه هایی، تنها راه برای تعریف یک راه حل مسئله، نمایش آن به صورت توسعه یافته برای جمع آوری موردها است. اما حتی اگر یک چارچوب رسمی در دسترس باشد، گاهی اوقات یک روش مورد پایه ممکن است تنها روش عملی برای حل مسائل باشد.

طراحی یک برنامه ریز مورد پایه معمولا راه حل مسائلی را که می توانند به نواحی زیر گروه بندی شوند را در بر می گیرد:

- **نمایش حافظه برنامه<sup>۲۰</sup>**. اساس عمل تصمیم گیری این است که چه چیزی ذخیره شود و چگونه حافظه برای بازیابی و استفاده مجدد برنامه های قدیمی به طور موثر و کارآمدی سازماندهی شود.
  - **بازیابی برنامه<sup>۲۱</sup>**. عمل بازیابی یک یا چند برنامه است که مسائل مشابه مسئله فعلی را حل می کنند.
  - **استفاده مجدد برنامه<sup>۲۲</sup>**. عمل استفاده مجدد (سازگاری<sup>۲۳</sup>) یک برنامه بازیابی شده برای ارضای مسئله جدید است.
  - **تجدید نظر یا بازیابی برنامه<sup>۲۴</sup>**. عمل تست برنامه جدید برای موفقیت و اصلاح آن است اگر یک شکست اتفاق بیفتد.
  - **نگهداری یا ضبط برنامه<sup>۲۵</sup>**. عمل ذخیره سازی برنامه جدید برای استفاده در برنامه ریزی آینده است. معمولا وقتی که برنامه جدید شکست می خورد، به همراه دلیل شکستش ذخیره می شود.
- بازیابی، استفاده مجدد، تجدید نظر و نگهداری برنامه، وظایف اصلی برنامه ریزی مورد پایه هستند. تعاملهای آنها بوسیله چرخه برنامه ریزی مورد پایه (شکل ۲) شرح داده می شود (یک مدل پویا که جریان مورد و چگونگی استنتاج سیستم را شرح می دهد).



#### ۴-۱. ساختار موردها

یک برنامه ریز مورد پایه به ساختار و محتوای مجموعه موردهایش بستگی دارد. از آنجاییکه تجربه یک مسئله حل شده باید به یک روشی نگهداری شود، این نیازها به متد مجتمع سازی یک مورد جدید در حافظه نیز اعمال می شود. سه رکن اصلی ساختار مورد را موقعیت مسئله، راه حل و عملکرد مشاهده شده از آن تشکیل می دهد. معذلتک یک راه حل می تواند افزون بر شکل قالبی و متداول آن، بر یک مدل، یک شیوه، یک راهکار و یا یک راهبرد دلالت داشته باشد. هم چنین می توان جهت نیل به یک راه حل بهتر برای موفقیت فعلی، در کنار راه حل ذخیره شده در یک مورد، اطلاعات مربوط به مسیر اشتقاق<sup>۲۶</sup> آن راه حل و یا بحثهای پشتوانه ای<sup>۲۷</sup> را نیز جهت کسب اطمینان از صحت عملکرد راه حل تولید شده، افزود.

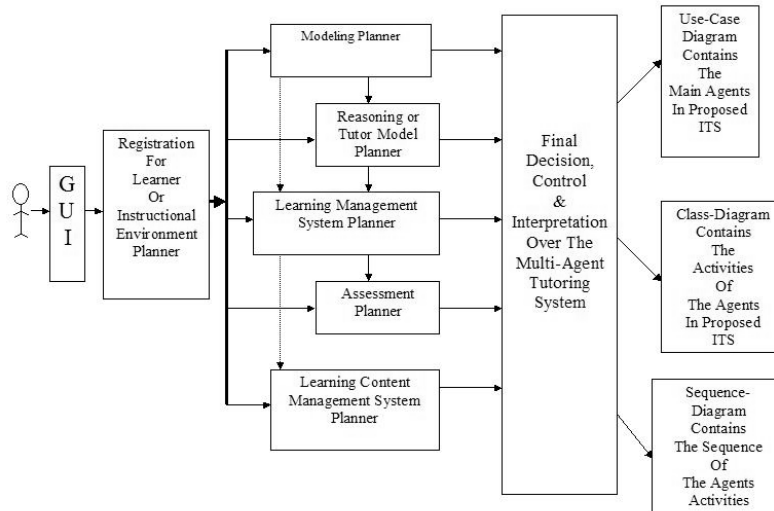
#### ۴-۲. سازگاری

وقتی که یک برنامه قدیمی بازیابی می شود، دوباره برای حل مسئله جدید استفاده می شود. از آنجاییکه هر مسئله ممکن است با مسائل قبلیش متفاوت باشد، حتی کمی، معمولا برنامه قدیمی باید با مسئله جدید برای حل آن، سازگار شود. سازگاری، یکی از مشکلترین وظیفه ها در برنامه ریزی مورد پایه و استدلال مورد پایه است. در نتیجه، استفاده مجدد مورد در خیلی از سامانه های برنامه ریزی مورد پایه با روشهای گوناگونی صورت می گیرد. روشهای مختلفی برای سازگاری وجود دارند از جمله این روشها می توان از سازگاری اشتقاقی، سازگاری تبدیلی و سازگاری ترکیبی نام برد.

#### ۵. کاربرد برنامه ریز مورد پایه در یک سامانه چند کارگزاره در محیط آموزشگر هوشمند

سامانه بررسی شده در این مقاله، با بهره گیری از تواناییهای برنامه ریزی مورد پایه، سامانه چند کارگزاره ای را طراحی می نماید که جوابگوی نیازهای یک سامانه آموزشگر هوشمند باشد. ساختار این سامانه در شکل ۳ نشان داده شده است. وظیفه برنامه ریز

موردپایه در این سامانه، تعیین کارگزارها بسته به نوع کارکرد و کاربرد آنها و همچنین تعیین چیدمان این کارگزارها می‌باشد به این ترتیب که راه‌حل نهایی حاصل از برنامه‌ریز موردپایه ترتیبی از کارگزارها در مقاطع زمانی مختلف است.



شکل ۳- ساختار سامانه چند کارگزار آموزشی هوشمند با بهره‌گیری از برنامه‌ریزی موردپایه

سامانه آموزشگر هوشمند در اینجا به صورت سامانه چند کارگزاره‌ای دیده شده است که هر یک از روشهای موجود برای هر کدام از واحدهای مختلف سامانه آموزشگر هوشمند به عنوان یک کارگزار هوشمند در نظر گرفته می‌شود. بنابراین هنگام مواجهه با یک موقعیت، لزوماً تمامی کارگزارها ایفای نقش نمی‌کنند و بسته به شرایط مختلف کارگزارهای متفاوتی در سامانه وارد می‌شوند. در عین حال ما می‌توانیم سامانه را با اضافه نمودن کارگزارهای بیشتری به آن گسترش دهیم بطوریکه کارایی سامانه افزایش یافته و این کارگزارها نیز می‌توانند با سایر کارگزارهای سامانه همکاری داشته باشند.

ورودی سامانه، همان مسئله ارائه شده به برنامه‌ریز موردپایه است که موقعیت فعلی رویارویی با سامانه را به صورت تعدادی زوج خصوصیت-مقدار<sup>۲۸</sup> نمایش می‌دهد. هدف، طراحی و برنامه‌ریزی یک سامانه آموزشگر هوشمند برای یک فراگیر و یا برای یک محیط آموزشی است. بنابراین بسته به هدف مورد نظر کاربر، سامانه با دو نوع مسئله و در نتیجه دو موقعیت متفاوت مواجه می‌شود. در نتیجه، ورودی سامانه در موقعیت اول یعنی طراحی یک سامانه آموزشی هوشمند جهت یک فراگیر می‌تواند شامل اطلاعات کلی در مورد فراگیر باشد، و در موقعیت دوم یعنی طراحی یک سامانه آموزشی هوشمند جهت یک محیط آموزشی می‌تواند شامل اطلاعات کلی در مورد محیط، فراگیرهای آن، امکانات موجود و اطلاعاتی از این قبیل باشد.

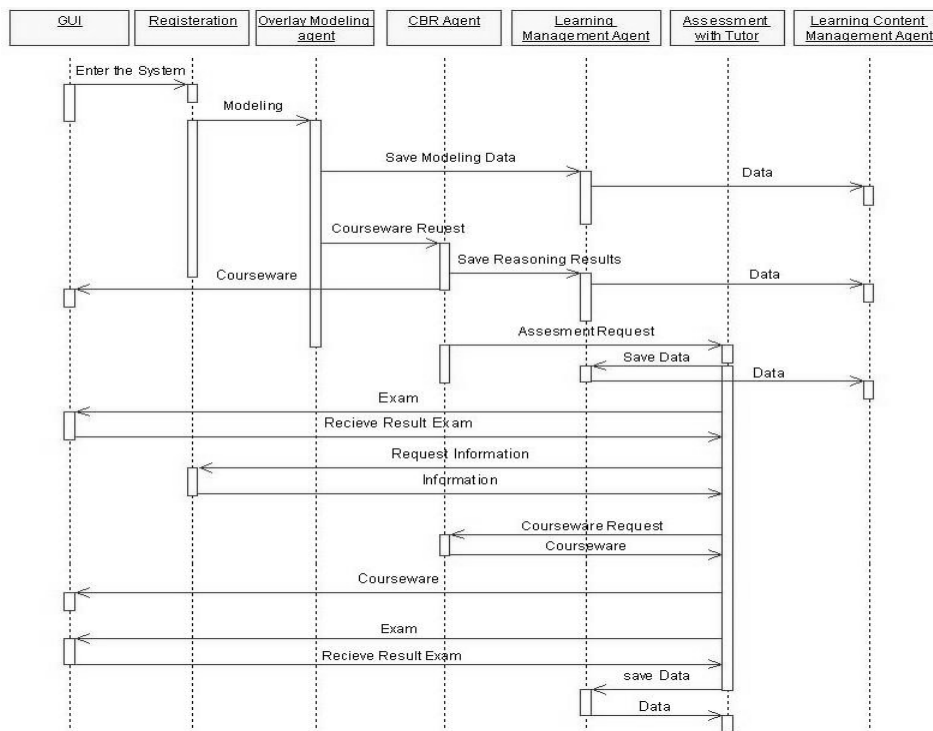
به طور سنتی یک مسئله برنامه‌ریزی به وسیله ویژگی‌های مورد که اهداف، موقعیتهای اولیه، و شکستهای احتمالی را شرح می‌دهند، نمایش داده می‌شود. برنامه‌ها، راه‌حلها هستند. خروجی برنامه‌ریز موردپایه یعنی راه‌حل حاصله برای موقعیت پیش آمده به صورت ترتیبی از مقاطع زمانی است که در هر مقطع زمانی یک یا چند کارگزار در حال ایفای نقش می‌باشند. در نتیجه برای نمایش خروجی سامانه از استانداردهای UML استفاده می‌کنیم و خروجی این سامانه را با یک نمودار موارد استفاده<sup>۲۹</sup> که شامل کارگزارهای اصلی در سامانه آموزشگر هوشمند ارائه شده می‌باشد، یک نمودار کلاس<sup>۳۰</sup> شامل فعالیتهای کارگزارها در سامانه پیشنهاد شده و یک نمودار ترتیبی<sup>۳۱</sup> شامل ترتب فعالیت کارگزارها، نمایش می‌دهیم.

در نهایت برای یافتن راه‌حل مسئله فعلی (سامانه پیشنهادی) می‌بایست تناظرهای موجود در موردهای ذخیره شده در سامانه که به صورت ترتب زمانی از کارگزارها ظاهر شده‌اند را یافته و سپس با یافتن بهترین فریمها (کارگزارها) برای هر مقطع زمانی، عمل سازگارسازی انجام می‌شود. در نتیجه ابتدا شبیه‌ترین مورد به موقعیت جدید بازیابی می‌شود و سپس جهت سازگارسازی راه‌حل مورد بازیابی شده برای موقعیت جدید، از مجموعه‌ای از قواعد سازگارسازی استفاده می‌شود که هر کدام بر مقدار یک ویژگی اعمال می‌گردند. بنابراین تعداد کل قواعد سازگارسازی اعمال شده روی راه‌حلهای مورد بازیابی شده کوچکتر یا برابر با تعداد

ویژگیها در فریم راه حل است. حال با ذکر مثالی، کار سامانه را نمایش می دهیم. شکل ۴ در سمت راست، موقعیت فعلی مسئله جدید و در سمت چپ، نتیجه اعمال قواعد سازگارسازی روی راه حل مورد بازیابی شده جهت نیل به راه حل نهایی را نشان می دهد. نمودارهای ترتیبی راه حل مسئله بازیابی شده این مثال و راه حل سازگارسازی شده آن جهت مسئله جدید به ترتیب در شکل الف-۵ و ب-۵ نشان داده می شوند.

Retrieved Case	New Problem
<b>Situation</b>	<b>Situation</b>
Age: 23	Age: 23
Sex: female	Sex: female
Scientific Degree: Engineer	Scientific Degree: Researcher
Career: Learner	Career: System Analyzer
Work Place: governmental office	Work Place: governmental office
Connective Line: 56K	Connective Line: 2M
Spending Time: 30 hours	Spending Time: 20 hours
Assessment: By Tutor	Assessment: By User
Style: More Active	Style: More Reflective

شکل ۴- ساختار موردها (سمت چپ مورد بازیابی شده و سمت راست موقعیت فعلی). علامت "\*" نشاندهنده تفاوتی بین این موردها است.

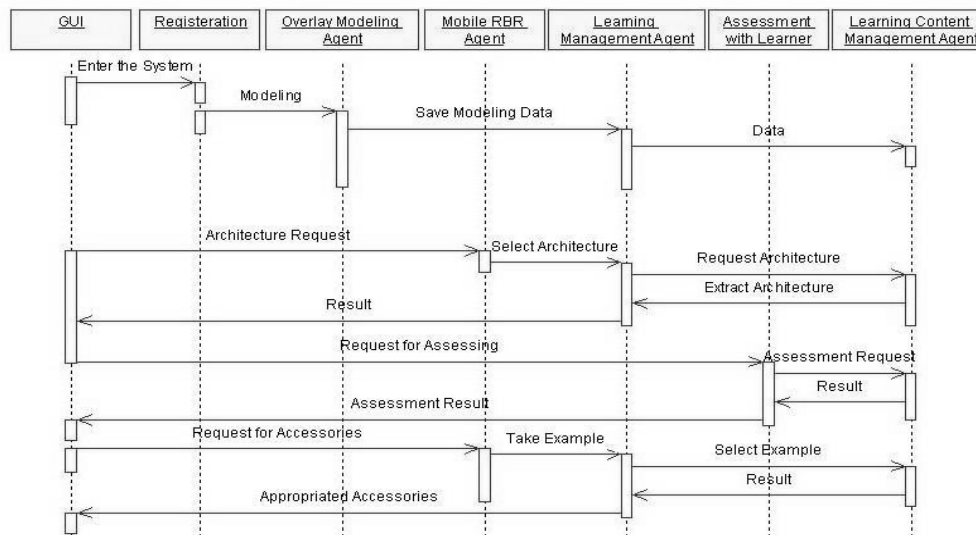


شکل الف-۵- نمودار ترتیبی راه حل مسئله بازیابی شده همراه با انواع کارگزارهای مورد استفاده.

## ۶. جمع بندی، نتیجه گیری و کارهای آینده

سامانه های آموزشگر هوشمند سعی دارند تا با بکارگیری توانمندیهای هوش رایانشی و زیرساختهای هوشمند، مبانی نظری و تئوریهای موجود در حوزه فناوری آموزشی را محقق نمایند. با توجه به گستردگی پارامترهای موجود جهت طراحی و پیاده سازی یک سامانه هوشمند و ملاحظات گوناگون در پیاده سازی آنها، عمل برنامه ریزی نقش با اهمیتی را در این روند ایفا می نماید. در این مقاله سعی کردیم تا ضمن مروری بر ویژگیهای برنامه ریزی مورد پایه، سامانه ای را مبتنی بر آن جهت ایجاد سامانه های آموزشگر هوشمند، که در زیرساخت خود از فناوری کارگزارها استفاده می کنند، معرفی نمائیم. در نهایت با ارائه یک مثال روند کارکرد پیشنهادی در مقاله به نمایش گذاشته شده است.

جهت افزایش کیفیت انتخاب و سازگارسازی موردها در برنامه ریز مورد پایه، می توان روابط مابین کارگزارها که سبب انتخاب آنها در هر راه حل شده است را نیز در مورد، ذخیره نموده تا از این روابط در حین سازگارسازی موردها به عنوان اطلاعات اضافی و کمکی جهت یافتن بهترین کارگزارها استفاده نماییم.



شکل ب-۵- نمودار ترتیبی راه حل سازگارسازی شده جهت مسئله جدید همراه با انواع کارگزارهای مورد استفاده.

## منابع

- [۱] ک. بدیع. استدلال های مورد پایه. مهندسان صنایع ایران فردا، شماره ۱۶، صفحه ۷-۱۱، ۱۳۷۸.
- [2] R. A. Flores-Mendez. *Towards a Standardization of Multi-Agent Frameworks*. The ACM's First Electronic Publication, 2001.
- [3] K. P. Sycara. *Multiagent Systems*. AI Magazine, Vol 19, Issue 2, 1998.
- [4] L. Spalazzi. *A Survey of Case-Based Planning*. Artificial Intelligence Review, Vol 16, Issue 1, pp. 3--36, September 2001.
- [5] J. A. Giampapa and K. Sycara. *Conversational Case-Based Planning for Agent Team Coordination*. In 11th International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems, 1998.
- [6] M. Kharrat, B. Abdehagh, R. Kalantari, P. Farahi. *Intelligent Educational System*. Iran Telecom Research Center, Info. Society Department, Vol. 1, 2001.
- [7] M. Kharrat, B. Abdehagh, R. Kalantari, P. Farahi. *Intelligent Educational System*. Iran Telecom Research Center, Info. Society Department, Vol. 2, 2001.
- [8] M. Badjonski, M. Ivanovic, Z. Budimac. *Possibility of Using MultiAgent System in Education*. IEEE, 1997.
- [9] T. Mengelle, C. Frasson. *A Multi-Agent Architecture for an ITS with Multiple Strategies*. CALISCE, San Sebastian, Spain, 1996.
- [10] E. Alonso, M. d'Inverno, D. Kudenko, M. Luck, and J. Noble. *Learning in Multi-Agent Systems*. Result of Panel Discussion at the Third Workshop of the UK's Special Interest Group on Multi-Agent Systems, 2001.
- [11] W. Wilke and R. Bergmann. *Techniques and Knowledge used for Adaptation during Case-Based Problem Solving*, IEA/AIE Vol. 2, 1998.
- [12] M. Kharrat, K. Badie, B. Abdehagh, N. Reyhani. *Learner Style Modeling and Its Application to A Case-Based Tutoring System*. 2002.
- [13] P. Farahi. *Designing A Intelligent Tutoring System based on Objectivism*. Iran Telecom Research Center, Info. Society Department, 2002.

<sup>1</sup> Case-Based Planning  
<sup>2</sup> Intelligent Tutoring System  
<sup>3</sup> Multi Agent System  
<sup>4</sup> Learner Modeling  
<sup>5</sup> Learner Knowledge  
<sup>6</sup> Overlay Model  
<sup>7</sup> Bug Libraries  
<sup>8</sup> Misunderstanding  
<sup>9</sup> Belief, Desire and Intention  
<sup>10</sup> Reasoning  
<sup>11</sup> Tutor Model  
<sup>12</sup> Clustering  
<sup>13</sup> Bayesian Reasoning  
<sup>14</sup> Rule-Based Reasoning  
<sup>15</sup> Case-Based Reasoning  
<sup>16</sup> Assessment & Tuning

<sup>17</sup> Cooperative Assessment  
<sup>18</sup> Learning Management System  
<sup>19</sup> Mobile Agent  
<sup>20</sup> Plan Memory Representation  
<sup>21</sup> Plan Retrieval  
<sup>22</sup> Plan Reuse  
<sup>23</sup> Adaptation  
<sup>24</sup> Plan Revision  
<sup>25</sup> Plan Retention  
<sup>26</sup> Derivation trace  
<sup>27</sup> Supportive argument  
<sup>28</sup> Attribute-Value  
<sup>29</sup> Use-Case Diagram  
<sup>30</sup> Class Diagram  
<sup>31</sup> Sequence Diagram