

دانشگاه علم و صنعت ایران

دانشکده مهندسی کامپیوتر

پیشنهاد موضوع رساله دکتری
هوش مصنوعی

عنوان

چارچوبی برای طراحی تعامل کاربری با هدف حمایت از استنباط بخردانه

استاد راهنما

دکتر محمدرضا جاهد مطلق
دکتر عادل ترکمان رحمانی

استاد مشاور

دکتر کامبیز بدیع

نگارش

میثم احمدی

۲۰ تیر ۱۳۹۰

چکیده

هوش مصنوعی نقش و جایگاه ویژه‌ای در سیستم‌های یادگیری تطبیقی در طول دهه‌های اخیر یافته است. به عنوان نمونه بارز از این گونه سیستم‌ها، آموزش گره‌های هوشمند را می‌توان یاد کرد. آرزوی اصلی هوش مصنوعی، یعنی رسیدن به یک شخصیت باورپذیر، به عنوان یکی از پیش‌نیازهای اساسی حوزه تعلیم و تربیت بوده و سبب شده تا با رویکردهای گوناگون به دنبال چنین محصولی بوده باشیم.

برای روشن شدن کارایی هوش مصنوعی در این حوزه تلاش‌های متعدد برای ارائه سیستم‌ها و چارچوب‌هایی با محوریت "هدف" موضوع خاص آموزش انجام شد. باز شدن روزنه‌ی امید با توجه به مثبت بودن پاسخ سبب شد تا سمت و سوی مطالعات متوجه کارایی پاسخ و مدل‌های انسانی پشتیبان منطق سیستم شود. در دوران اخیر توجه به پارامترهای حسی و اثرات تربیتی و تعمیق نتایج سیستم سبب شد تا مقداری تغییر در طرحواره (Paradigm) نگاه به موضوع آموزشگری هوشمند پیش بیاید.

اما با وجود سال‌ها کار و تجربه، هنوز این حوزه علمی گمشده‌هایی بزرگ دارد که نیازمند روشی جدید در پرداختن به مسائل برای نیل به آن کمبودها است. اولین مساله که بارها توسط تیم‌هایی از حوزه‌های مختلف علمی مورد بررسی قرار گرفته است، رسیدن به یک ماهیت متحد و حقیقی از تمامی ابعاد و ویژگی‌های یادگیرنده است. نمونه بارز این تلاش‌ها در نظریه متحد شناختی دیده می‌شود که منجر به ارائه معماری‌های متعدد گردیده است. اما دامنه مسائل پرورشی به صورت خاص، مترصد بالاترین سطوح شناختی و لطیف‌ترین ویژگی‌های انسانی است که نقشی بسیار کمرنگ در معماری‌های شناختی داشته‌اند.

مساله دیگر نیاز به مواجهه یادگیرنده با یک بدنه‌ی رفتاری یکنوا و کارا از سوی سیستم است به نحوی که این خروجی، عملاً تامین کننده لایه‌های اهداف پرورشی و آموزشی در زمینه‌ی فضای خاص مساله باشند. اگر چنین فرآیند پیچیده‌ای به درستی شکل بگیرد، برون‌داد سیستم به صورت تجلی توانایی‌های تفکر و استنباط در یادگیرنده حاصل خواهد شد. البته نیل به این هدف نیازمند شناختی مکفی نسبت به ماهیت یکتای یادگیرنده می‌باشد.

در این رساله سعی خواهیم کرد بر محیط و چیدمان صحنه درون محیط به عنوان کلیدی‌ترین عامل اثرگذار بر یادگیرنده تاکید کرده و با ارائه چارچوبی برای طراحی محیط و رابط کاربری و همچنین نحوه تعامل با کاربر در نرم‌افزارها یا محیط‌های مجازی، به معرفی شخصیت هوشمندی بپردازیم که در جایگاه تربیتی سعی می‌کند با استفاده از محیط و اجزایش به حمایت از قوه تفکر و استنباط و تحلیل کاربر برخاسته و فضایی کارا برای این مقصود فراهم آورد.

این شخصیت و مربی هوشمند با توجه به مدل یادگیرنده و با به کارگیری مدل چند لایه‌ای برای اهداف تربیتی و آموزشی از سیر صحنه چینی، پایش کاربر و ارزیابی به صورت افزایشی بهره برده و سعی می‌کند مسیر حالات کاربر را بر نقشه‌ی فازهای هدف دلخواه منطبق نماید.

سیستم مربی هوشمند، ایده‌ای است برای به وجود آوردن یک همراه مجازی منحصر به فرد برای کاربر که در صحنه‌ها و نرم‌افزارهای مختلف نقش بازی کرده و در حین همراهی بیشتر با کاربر شناخت بیشتری از او به دست خواهد آورد. از سویی دیگر توجه به مدل ابعادی کاربر و شخصیت مجازی مربی برای دست یافتن به محصولاتی از جنس سطوح بالاتر شناختی، یکی از نقاط بسیار کلیدی مطرح در طرح موضوع رساله خواهد بود.

کلمات کلیدی: سیستم مربی هوشمند، طراحی محیطی، حمایت شناختی، مدل یادگیرنده، اهداف آموزشی و پرورشی، محیط‌های مجازی، استنباط بخردانه

Keywords: *Intelligent Mentoring System, Cognitive Support, Learner Model, Pedagogical Goals, Virtual Environment, Wise Inference*

فهرست مطالب

۱	مقدمه	۱
۱	۱.۱ علم	۱
۲	۲.۱ معلم و مربی	۲
۳	۳.۱ نقش هوش مصنوعی در آموزش و پرورش	۳
۵	۴.۱ مدل ابعادی شناختی	۵
۷	۵.۱ هدف: خرد	۷
۷	۶.۱ مدل تو در توی مربی	۷
۸	۷.۱ همراه به جای آموزگار	۸
۹	تاریخچه	۲
۹	۱.۲ استراتژی‌های آموزش در حوزه های ناخوش تعریف	۹
۹	۱.۱.۲ استراتژی های آموزش انسان	۹
۱۲	۲.۱.۲ استراتژی های آموزش هوشمند	۱۲
۱۴	۲.۲ رویکردهای آموزش تطبیقی	۱۴
۱۵	۳.۲ چارچوب آموزش تطبیقی	۱۵
۱۷	۴.۲ یادگیرنده	۱۷
۱۷	۵.۲ محتوای آموزش	۱۷
۱۸	۶.۲ روشهای تطبیق	۱۸
۱۸	۷.۲ وضعیت کنونی	۱۸
۱۹	مساله	۳
۱۹	۱.۳ سناریوی فرضی تحقیق	۱۹
۲۰	۱.۱.۳ مراحل کار	۲۰
۲۲	۲.۱.۳ نقش مربی در فرآیند تحقیق	۲۲
۲۳	۳.۱.۳ نقش مربی در ادامه فرآیند تحقیق	۲۳
۲۴	۲.۳ معماری کلی	۲۴
۲۶	۱.۲.۳ مدل کاربر	۲۶

۲۷	 مدل مربی	۲.۲.۳
۲۸	 چارچوبه آموزش مبتنی بر فضاهای تو در توی اهداف	۳.۲.۳
۲۹	 روش تحقیق	۳.۳
۳۰	تعریف مفاهیم	آ

لیست تصاویر

۱۰	استراتژی های آموزش در حوزه های ناخوش تعریف	۱.۲
۲۱	چارت سناریوی فرضی	۱.۳
۲۳	روند فرضی تاثیر تفکر در وجود کاربر	۲.۳
۲۶	اجزای عمومی سیستم	۳.۳
۲۷	مدل فرضی ابعادی کاربر	۴.۳
۲۸	مدل فرضی اهداف آموزشی	۵.۳

فصل ۱

مقدمه

علم و عالم واژگان بسیار ارزشمندی در تاریخ تفکر بشر بوده‌اند. جریان زندگی بشر، برخلاف زندگی حیوانی نمی‌تواند قائم به برآورده کردن لذات شخصی و منافع باشد که به صورت غیر پویا او را به سمت کمال فکر سوق ندهد. آدمی به جهت فطری و غریزی نمی‌تواند در راه کمال نباشد و ایستایی در صفات و تفکرات برای وی موضوعی رنج‌آور تلقی می‌شود. از سویی حیات واقعی نظام بشر مبتنی بر چشمه تفکرات نو و مسیرسازی‌هایی است که همگی بر اساس گوهر شناخت و علم شکل می‌گیرد. توجه به این نکته ضروری است که منطبق بر اعتقادات ادیان الهی، ابزار، منبع، موضوع و هدف شناخت همواره و بدون شک از سمت ذات اقدس الهی بوده است.

۱.۱ علم

نظریه‌های گوناگونی حول تعریف علم وجود دارد. این که اصولاً علم از کجاست، چگونه باید به آن پرداخت و چگونه تولید می‌شود. در واقع روش‌شناسی^۱ پرداختن به علم چیزی است که در فرهنگ‌های مختلف و به خصوص در سالیان دور بسیار اهمیت داشته است. روش ادیان الهی به خصوص ادیان ابراهیمی در پرداختن به علم، روش فیلسوفان و حکمای یونانی، متکلمین و اهل عرفان و صوفیه اسلامی و ایرانی، مادیون، روش‌های نوین تکنولوژی‌گرایی غربی و روش‌های کلی‌نگر شرقی از جمله موضوعاتی هستند که از پایه‌های متفاوتی استفاده می‌کنند تا به علم بپردازند. ثمره این روش‌ها، رسیدن به یک نوع شناخت و تولید نوعی علم جدید می‌باشد [۸]. آن چیزی که ما در این رساله به عنوان روش پایه علمی سعی می‌کنیم مبنا قرار دهیم، بیشتر حاکی از شناخت ما از روش‌هایی است که از ایران و اسلام و باقیمانده‌هایی که از ادیان الهی بر جا مانده است. متأسفانه محصولات روش‌های مختلف امروزه خیلی قابل رصد نیستند. شاید بیشترین محصولاتی که امروز به عنوان محصولات علمی وجود دارند، نتیجه تفکر غالب بر علم

^۱Methodology

غربی و نگاه تقلیل‌گرایانه حاکم بر آن هست [۲۶]. این که نوع روش کار متکلمه و صوفیه ایرانی در دوران خودشان چه خروجی‌هایی داشته و این که تربیت شده‌های مکتب‌های گوناگون علمی در شرق و غرب به چه محصولاتی رسیده اند خود یک موضوع مفصلی است که در فلسفه علم به آن پرداخته شده است.

در ادیان ابراهیمی شئونات مختلف زندگی از جمله علم و محصولاتش همگی در یک شجره واحد و به هم پیوسته هستند که یک سر آن نظام توحیدی است و سمت دیگر محصولات انسان به عنوان محصول رفتار و تفکر وجود دارد. خود انسان بخشی از این نظام است که درون این نظام فعالیت می‌کند و سعی می‌کند بهترین اعمال و اثرات را تولید نماید. در این چنین تفکری نوع نگاه انسان به نظام سبب می‌شود که او علم را حول نظام موجود تعریف کند. یعنی نظامی وجود دارد و خالق دارد که درون این نظام اشیاء و قواعد و قوانینی قرار داده و او که فارق از زمان و مکان است علم گذشته و آینده و توان برپایی جزئیات و کلیاتش را نیز داراست.

انسان در این تفکر به عنوان خلیفه او قرار داده شده که توانایی دست یابی به بخشی از علم او را داراست. انسان می‌تواند در این نظام ورود کند و تا جایی که می‌تواند به مشاهده اجزای این نظام بپردازد و سعی کند که این اجزا ارتباطات و مفاهیم مختلف درون آنرا فهم کند. از این مشاهده و سپس فهم به شناختی دست پیدا کند که هر چند تشکیل شده از اجزای فراوان و ارتباطات بین اجزا و جایگاه‌های مختلف هست اما به صورت کلی حاکی از فهم یک نظام واحدی هست که هر چیزی در آن جایی دارد و در ارتباط با همدیگر هستند. اگر چنین فهمی حاصل شود در هر درجه ای یا در هر محدوده ای، عملاً این نوع بینش و این تصویر ذهنی که برای او حاصل می‌شود به او این توانایی را می‌دهد که بتواند موضوعات جدید و مسائل مختلف را در جایگاه خودشان حل کند و با استفاده از قوائد و موضوعات موجود در این نظام به استنباط دقیق و صحیح موضوعات بپردازد، زیرا در نگاه ادیان الهی موضوعات مختلف از اجزای مادی گرفته تا موضوعات و مفاهیم متعالی از قبیل توحید، نظام الهی و ...، همگی درون این نظام در جایگاه خود هستند و آن قدر که انسان توان فهم این جایگاه را پیدا کند توانایی استنباط قویتر و حل مسائل پیچیده‌تر این نظام را پیدا خواهد کرد. [۸]

منابع فرد در مشاهده و فهم و شناخت موضوعات به صورت مفصل در علوم مربوطه به آن پرداخته شده است. منابعی مثل عقل و درک انسان، کتاب خداوند به عنوان یک متن خدشه ناپذیر، کلام افراد خدایی که به واسطه فیض و محبت خدا بخشهایی را برای دیگران توضیح داده اند و روش های پرداختن به این منابع .

۲.۱ معلم و مربی

هدف آموزش و پرورش دستیابی به چنین فهم و درکی از نظام و رسیدن به علمایی و دانشمندانی با همچنین توانایی استنباط و شناخت موضوعات است. می‌دانیم که این شناخت از موضوعات

در ظرف انسان باید شکل بگیرد. با تفکری که عرض شد این روش استنباط هر چند ممکن است توسط صاحب آن روش به رشته کلام یا تحریر دربیاید اما توانایی این استنباط یا تحلیل، نیازمند ابعاد مختلفی است که در وجود آن فرد پرورش یافته و سالها شکل گرفته است. این جنس حکمت و خردی که در وجود یک عالم با این ابعاد وجود دارد سبب شده که در طول تاریخ، موضوع پرورش در کنار موضوع آموزش بسیار مورد توجه قرار بگیرد.

پرورش یعنی ساختن ظرف علم و معلومات در وجود افراد و درونی کردن روش‌های پرداختن به موضوعات مختلف و توانایی‌های حل مساله و استنباط و درک و شناخت و فهم در وجود فردی که بناست مورد آموزش و تعلیم قرار بگیرد. آموزش یعنی این ظرف ساخته شده را با محتوایی سیراب نمودن. ممکن است فرآیند آموزش یعنی ارائه محتوا به فرد به علت توانایی‌هایی که در وجود انسان قرار داده شده است سبب شکل‌گیری ظرفی و عملاً محصولی پرورشی در وجود او شود اما این دو مقوله، باید به صورت مشخص مورد توجه قرار بگیرند. به خصوص برای مقوله پرورش به عنوان پیش زمینه و فضا ساز اصلی برای آموزش باید سرمایه گذاری جدی‌تری نمود. به همین خاطر در طول تاریخ نام معلم و روش او در پرداختن به موضوعات با ارزش و جایگاه خاصی در ذهن ما نقش بسته است. معلم، راهنما، مربی و هادی واژه‌هایی هستند که مهربانی و عطوفت انسانی عاقل در نگاه به دانش‌آموز را به ما یادآور می‌شوند که ظرف وجود دانش‌آموز را شکل می‌دهند و با دقت وضعیت و صفات دانش‌آموز را بررسی می‌کنند و راه حل‌های از میان بردن آنها و تربیت افراد برای دستیابی به صفات و روش‌های جدید را ارائه می‌دهند. آن چیزی که به عنوان مربی در طول تاریخ و در فرهنگ‌های مختلف نمونه‌های زیادی از آن یاد شده است کسی است که همراهی با او و زندگی کردن با او سبب می‌شده تا در وجود فرد تربیت شده صفات و موضوعات و ماجراهایی حک شود که سیراب کننده یک عمر رفتارها و صادره‌های آن فرد باشد. علم آموزش و پرورش تلاش‌های زیادی برای به دست آوردن روش‌های صحیح پرورشی و آموزشی و تلفیق این روش‌ها با همدیگر برای معرفی الگوی رفتاری صحیح برای معلم برای مواجهه با دانش‌آموز داشته است. البته باید توجه داشت که این الگوها نشأت گرفته از نوع نگاه و تفکر اصلی مکتبی است که محصلین این روش‌ها از آن مکتب ارتزاق مینمایند. با این معنا تربیت یافته الگوی در آمده از هر روشی، فرد آرمانی همان مکتب خواهد بود که تفاوت‌های بسیاری با مکاتب دیگر خواهد داشت.

۳.۱ نقش هوش مصنوعی در آموزش و پرورش

امروزه با رشد بسیار چشم‌گیر تکنولوژی به خصوص حوزه محاسبات و رایانش و ظهور کامپیوترها فضایی جدید ایجاد شده تا بشود از این ابزار تکنیکی استفاده کرد و در سطحی گسترده‌تر و با ابزارهایی توانمندتر به استفاده از تئوری‌ها و تجربه‌های متسخرج از حوزه آموزش و پرورش پرداخته شود. هوش مصنوعی به عنوان یکی از حوزه‌های اصلی هدف آموزش و پرورش در

تکنولوژی‌های نو، تلاش‌های متنوعی در این ماجرا عرضه داشته است [۱۶]. به عنوان مثال می‌توان به حوزه یادگیری تطبیقی اشاره کرد که کارهای بسیار مفصلی انجام شده است [۳۲]. یکی از محصولات مهم در یادگیری تطبیقی، آموزش گره‌های هوشمند^۲ هستند. آموزش گره‌های هوشمند موضوعی است که با تصویر ذهنی که مبدعین هوش مصنوعی از نهایت این علم داشتند خیلی منطبق بود. از اهداف اولیه‌ای که بین بخش عمده‌ای از موسسین برای هوش مصنوعی تعریف شده بود دستیابی به موجودیتی است که وقتی فردی به مواجهه با او می‌پردازد نتواند تشخیص دهد که این فرد انسان است یا ماشین [۳۰]. این تصویر، یعنی دنبال کردن یک شخصیت باور پذیر که توانایی ورود به ابعاد زندگی را داشته باشد و انسان بتواند به او اتکا کند یکی از موضوعاتی بود که در فضای علم جدید به عرصه آرمان‌ها و آرزوهای بشر ورود پیدا کرد و محصولات زیادی در این فضای آرمانی برای توصیف رفتارهای این موجود مورد آرزو طراحی شد. فیلم‌های که شخصیتی مصنوعی با توانایی هوشمندی که به نوعی او را هم‌رده انسان می‌کرد، ظهور پیدا کردند.

البته در این فضا هم سوالات فلسفی زیادی فکر افراد مختلف رو به خود مشغول کرده بود. آیا می‌تواند همچنین موجودی علاوه بر هوش به معنای معمول در جامعه، به نوعی احساس، خرد و یا حکمت هم داشته باشد [۲۷]. اصولاً سطح بالای همچنین تعریفی از هوش کجا می‌تواند باشد. آیا این هوشمندی مصنوعی می‌تواند به همه ابعاد یک انسان دست پیدا کند؟ یا عملاً محدودیت‌هایی برای چنین موجودی وجود دارد. به هر حال یک همچنین شخصیتی با همچنین مشخصاتی در حوزه آموزش و پرورش یکی از پیش‌نیازهاست.

یعنی اگر ما بخواهیم از ابزار کامپیوتر و هوش مصنوعی در حوزه آموزش و پرورش به عنوان آموزشگر و مربی استفاده کنیم یکی از پیش‌نیازها این است که این شخصیت یک شخصیت باور پذیر برای یادگیرنده باشد تا او بدون داشتن گاردهای معمول درونی در مقابل این موجودیت بتواند درهای باور خویش را به موضوعاتی که او در حوزه یادگیری می‌خواهد ارائه دهد باز کند. هوش مصنوعی بنا را بر این گذاشته بود که هدف مطرح شده در ابتدای راه خویش را دنبال کند. تلاش‌های خیلی زیادی از حوزه‌ها و منظرهای مختلف در این زمینه شده است [۲۷]. عده‌ای بنا را بر آن گذاشتند که با کمک گرفتن از فرآیندهایی که در موجودات هوشمند واقع می‌شود و با مطالعه دقیق آن‌ها، همان فرآیندها را در یک سیستم مصنوعی بازسازی کنیم. به این صورت می‌بایست ریز عملیات هوشمندانه را در قالب زبانی رسمی و قالبی نمادین احصا شود و سپس مجدداً درون یک سیستم الگوریتمی به کار گرفته شود [۱۹].

دسته‌ی دیگر هنگامی که با توان مدل‌های ریاضی، برای آموزش یک رفتار یا حالت به یک سیستم هوشمند مواجه شدند بدون آن که به وی چیزی از تحلیل خبره از وضعیت درونی آن سیستم اطلاع داده باشند به آرامی بهانه‌ای یافتند تا به این تفکر شکل دهند که می‌توان به پیچیده‌ترین سطوح شناختی به همین روش‌ها دست پیدا کرد [۱۹]. البته فرض نهفتگی تمامی هوشمندی و

^۲ Intelligent Tutoring System

سطوح مختلف شناختی در لایه های فیزیکی پیچیده مغز، بهانه خوبی برای مدعای فوق گردید. در حوزه یافتن یک آموزش گر هوشمند، اولین موضوع پررنگ این بود که آیا میشود در مواجهه با انسان در فضای آموزش و پرورش به سیستمی هوشمند رسید؟ این سوال سبب شد که تلاش های زیادی در حوزه آموزش انجام شود که طبیعتا دستیابی به پاسخ مثبت به چنین سوالی سبب شد که سال های زیادی این پاسخ نقش مُسکِن برای تب رشد این حوزه از علم را داشته باشد. در نتیجه به جای تعمیق اثرات پاسخ، صرفا حوزه های بیشتری از مسائل آموزشی به دریافت پاسخ نسبتا سطحی از این پرسش بسنده کنند. کیفیت کار آموزشگر افزایش خوبی در مقابل پارامترهای پرورشی پیدا نکرده بود. در سالهای بعد به آرامی نگاه ها به دلیل افزایش کیفیت متوجه پارامترهایی از جنس سطوح بالاتر شناختی از مدل یادگیرنده شد و حوزه مطالعات شناختی و ابعاد مختلف رفتاری و درونی یادگیرنده در دستور کار اصلی پژوهش آموزش گر هوشمند قرار گرفت [۳۲]. ابعادی از قبیل ابعاد رفتاری و مدل کردن ابعاد کاربر، بررسی پارامترهای حسی، استعداد و توانمندی و ... در روش پرداختن به او و آموزش دادن وی در این طرحواره پژوهشی جدید بررسی چندباره شدند.

۴.۱ مدل ابعادی شناختی

اما واقعیت این است که امروزه وقتی با نگاهی باز بررسی می کنیم، کلیات و جزئیات این حوزه با آن شکل از هوشمندی فاصله قابل توجهی دارد [۱۴]. امروزه روبات های ساخته شده توسط بزرگترین کمپانی ها هر چند رفتارهای جالبی دارند اما فاصله زیاد این موجودیت ها با شخصیت باور پذیر بیرونی که حس انسانی در آن دیده شود، مورد انکار عموم متخصصین نیست. آیا مسیری که تا امروز در پیش گرفته ایم صحیح بوده است و تنها به دلیل طولانی بودن آن است که هنوز به منتها نرسیده ایم و فاصله زیادی تا انتهای آن داریم؟ یعنی در همین مسیر و با سرعت بیشتری باید پیش برویم تا روزی به مقصد نهایی برسیم؟ آن چیزی که الان مد نظر متخصصین برای حدود ۴۰ سال دیگر دستیابی به فوتبالیست هایی است که شاید بتوانند با بهترین تیم فوتبال آن روزگار بازی کنند. این که این چالش به عنوان یکی از سنگ نشانه های مسیر آینده هوش در نظر گرفته شده حاکمی از این است که هنوز عملکرد با کیفیت رفتار عامل های هوشمند برایمان اهمیت دارد. اما برخی از حوزه های شناختی که مربوط به حس و باور و ابعاد بالای شناختی و مورد ادعای کلی هستند هنوز مسیر خوبی برایشان ترسیم نشده است. بلکه حتی نمی توانیم هدف خوبی در آینده هوش مصنوعی برایشان متصور شویم. شاید ما در نوع نگاهمان به این ابعاد از انسان دچار اشتباه شده باشیم.

ما می دانیم که انسان ابعاد مختلفی دارد. در حوزه رفتاری، انسان ها را خوب بررسی کرده ایم و می دانیم که چگونه ربات هایی بسازیم که به جهت رفتاری، کیفیتی بالا از نقطه نظر پارامترهای کمی عرضه کنند. بتوانند ابزارهایی را به دست بگیرند و دقت و سرعت داشته باشند. در حوزه

موضوعات روان‌شناختی که بسیار مورد مطالعه روانشناسان قرار گرفته با این جنبه از ابعاد انسان‌ها آشنا هستیم، اما این‌که چقدر روش حوزه هوش مصنوعی در وارد کردن آن تجربیات به درون فضای خودش روش خوبی بوده یا تحلیل ارائه شده در حوزه روان‌شناسی از ساختار درونی ابعاد شناختی انسان منطبق بر واقعیتی بوده که اگر امروز بخواهیم آن تحلیل را تبدیل به مدل و چهارچوبه‌ای عملی کنیم، به موفقیت برسیم موضوعی است که جای سوال دارد.

در حوزه روش تفکر انسان تلاش زیادی نشده است. یک انسان در ابعاد مختلف فکر، روشهای مختلفی دارد. انسان از توانایی تخیل و تصور استفاده میکند، موضوعات مختلف را ذهن پرورش می‌دهد و برای مراجعه به آن از روشهای مختلفی استفاده می‌کند. ابعاد دیگر انسان‌ها مانند حافظه و خاطره، از ابعادی هستند که به نسبت در حوزه هوش مصنوعی بیشتر مورد توجه و مطالعه قرار گرفته‌اند و مطالعاتی خوبی در روش حافظه و به کارگیری حافظه انجام شده است. برخی دیگر ابعاد انسان عبارتند از حوزه اخلاق و صفات، روحیات و ابعاد روحی ماندگار، باورها و پذیرفته‌ها و درونیاتی که به صورت دغدغه خودش را نشان می‌دهد و حوزه تبیین‌ها و اعتقادات که شاید لطیف‌ترین ابعادی هستند که در بلند مدت اثرات ماندگار بر رفتارها و صادره‌های افراد دارند. اما مطالعه یکپارچه این ابعاد کمتر تحقیقی را متوجه خود نموده است. این پیچیدگی‌ها در کنار همدیگر یک انسان را می‌سازد که صادره‌هایش از همه این ابعاد اثر گرفته و حاکی از یک رفتار واحد بدون اعوجاج است. آیا می‌شود یک مدل واحد و کارا که در برگیرنده این ابعاد مختلف باشد ارائه دهیم و به این سمت برویم که این ابعاد مختلف را کنار همدیگر مطالعه کنیم؟ البته تلاشهای خوبی نیز در این زمینه انجام شده است. مثلاً نظریه متحد شناختی^۳ از جمله موضوعاتی هستند که در یکی دو دهه اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند و کارهای خوبی بر روی آن‌ها انجام شده است [۱۷]. اما بیشترین حوزه کاربرد این چنین نظریه‌هایی حقیقتاً موضوعات رفتاری و سطوح پایینی حسی و شناختی نبوده‌اند؟ و آیا سطوح بالاتر با این روشها قابل دست یافتن هستند؟ آیا اصلاً لزومی دارد که مسیر رسیدن به سطوح بالاتر شناختی، پیچیده کردن روش‌های ساده شناختی باشد؟ آیا لزومی دارد که برای رسیدن به حس، پیچیدگی بسیار بالای ساختار مغز را در اختیار داشته باشیم یا ممکن است که سطوح بالاتر برای خودشان منطق و ادبیاتی داشته باشند که در فضای دیگری از مدل‌ها قابل دسترسی باشند و خودشان به نحوی ساختاردهی شوند که نیازی به وجود چنین مدل‌های پیچیده‌ای نداشته باشند. آیا حتماً باید مسیر تقلیل‌گرایی را برای بازگشت به سمت سطوح بالای شناختی داشته باشیم؟ عملاً وقتی از این مسیر جلو می‌رویم می‌بینیم آن ویژگی‌هایی که در فضای آموزش و پرورش دنبالشان بودیم در این مسیر گم شده‌اند و دسترسی مستقیمی به آن ویژگی‌ها یافت نمی‌شود.

^۳Unified Theory of Cognition

۵.۱ هدف: خرد

در سیر مطالعات و تفکراتی که منجر به شکل‌گیری این رساله شدند و در میان لایه‌های مختلف یادگیرنده، به دنبال جنبه‌ای بودیم که با انتخاب آن بُعد شخصیتی به عنوان بُعد هدف، عمیق‌ترین اثر را در خط مشی زندگی افراد بتوانیم داشته باشیم. به خصوص با انتخاب بُعدی که در وجود فرد و جامعه علمی پایه‌ای برای رشد مد نظر پژوهشی و معلوماتی باشد و اثراتی بلند مدت و ماندگار در آن‌ها ایجاد نماید. از سویی برای ارزیابی مدلی که برای بررسی اثرات توأم آموزشی پرورشی ارائه خواهیم کرد، به کار بیاید.

بر این اساس، حوزه روش تفکر و چارچوبه تفکر و استنباط را به عنوان هدف اصلی در نظر گرفتیم. موضوعی که سرچشمه فهم، شناخت و تولید تفکر و علم جدید است. تاکید بر منطقی و روشمند بودن این چارچوبه موضوعی بدیهی است که مورد نظر روش علمی امروزه نیز بوده است [۲۶]. اما علاوه بر آن توجه به خردمندانه بودن روش تفکر موضوعی بسیار مهم و حیاتی برای مبانی روش علمی ما است.

منظور رساله از خردمندانه بودن روش تفکر این است جایگاه‌های موضوعات مختلف حتما مد نظر قرار بگیرد. یعنی نقشه‌ای بزرگ، به هم پیوسته و کامل از موضوعات مختلف وجود داشته باشد که هر موضوعی در ابتدای ورود در جای خود بنشیند و در هنگام حل مساله نیز با یافتن جایگاه مساله پاسخ را از همان حوزه و با استفاده از روش صحیح استفاده از این چارچوب جامع و شامل فکری ارائه دهد.

البته خرد مد نظر رساله، یک قدم از این نیز جلوتر رفته و آن جایی خود را نشان می‌دهد که این چارچوبه عملاً در وجود فرد اثر گذاشته و با تأمل و درنگ در جای جای آن روحيات، صفات، حیرت‌ها و دیگر مولفه‌هایی که حاکی از حکمت درونی فرد باشد نمایان شود.

۶.۱ مدل تو در توی مربی

عموم ما به خوبی خاطرات مربوط به معلم دلسوز دوران کودکی را خوب به یاد می‌آوریم. نقشی بسیار زیبا در خاطره که حاکی از نوعی هارمونی بسیار دلنشین است. وقتی موضوعیت رفتار یک مربی و معلم را بخواهیم تعریف کنیم واژه "زیبا" صفت بسیار برازنده‌ای است. کودکان بسیار راحت به او دل می‌سپرند. نوجوانان و جوانان که در اوج دوران خودکامگی به سر می‌برند نیز او را به خلوت ذهن خویش راه می‌دهند. برای مربی حقیقی می‌توان داستانها و شعرهای زیادی پیدا کرد.

حسن زیبایی‌شناسی انسان‌ها وقتی موضوعی را می‌پسندد که برخی کیفیت‌ها در متغیرهای ظاهر شده از سوی او در اوج بوده‌اند. یکپارچگی و تناسب اجزا و ارتباطات اجزای یک موجود از جمله این پارامترها هستند که عموماً هم‌تراز معنای زیبایی در وجود او می‌تواند باشد. تصور

زیبایی در وحدت و تناسب داخلی آن موجود و برقراری ارتباط موثر با بیننده نهفته است. یعنی اگر به دنبال بازسازی شخصیتی باور پذیر و از نقطه نگاه یادگیرنده، زیبا، هستیم تا اثرپذیری آن را به نقطه حداکثری برسانیم، می‌بایست این مشخصات را درون محصول صناعی و هوشمندمان بگنجانیم.

معلم، در اوج اخلاق است. وی با عطف و رحمت خاصی و در درجه اول سعی میکند مهربان‌ترین باشد و در عین مراقبت همیشگی این صفت و در لفافه‌ای از آن اهداف مختلف آموزشی و پرورشی را با حفظ شئون و جایگاه‌ها دنبال می‌کند. یعنی در سیر چند دقیقه کوتاه از رفتارهای وی، در عین زیبایی رفتار می‌توان هم لایه‌های معلومات و هم لایه‌های تربیت را مشاهده کرد.

حوزه هوش مصنوعی در مطالعه جنبه‌های مختلف آموزشی و پرورشی و به کارگیری هوشمندی در خدمت آن‌ها، به صورت جزیره‌ای تلاش‌های زیادی کرده است [۱۶]. این تلاش‌ها هیچ‌گاه منجر به شکل‌گیری شخصیت یک‌پارچه چند بعدی نشده است و در طول این سال‌ها بارها نیاز به یک ظرف و مدل مناسب برای کنار هم نهادن این ابعاد احساس شده است [۳۲]. خلاء اصلی برای رسیدن به چنین دست‌آوردی چیست؟ آیا می‌بایست در روش حرکت‌مان تغییراتی ایجاد کنیم؟ آیا مشکل ما کمبود دانسته‌هاست؟ به هر حال چه روشی را باید پیش بگیریم؟

۷.۱ همراه به جای آموزگار

آیا می‌شود از روش‌های اثرگذار که انواع مقاومت‌های درونی را از بین می‌برد و اثرات بلند مدت عمیق می‌گذارد و در آن از روش‌های آموزش غیر مستقیم استفاده کرد؟ آیا استفاده از جایگاه دوست و رفیق صمیمی یا حالات وجدان درونی و دوست آدمی بهتر از مربی در فضای مقابل نیست؟ البته این تصمیم بسیار به شرایط اجتماعی و فرهنگی کاربر ارتباط دارد. با توجه به پیشرفت بسیار زیاد تکنولوژی در زندگی مردم و تمایل آن‌ها به حفظ حریم‌های شخصی و در مقابل دیدن دیگران، بدیهی است وجود یک مربی فرق زیادی با دیگر شخصیت‌های فضای مجازی از لحاظ اثرگذاری نخواهد داشت.

البته عوامل دیگری نیز می‌تواند برای اثرگذاری و به خدمت گرفتن حواس و حالات کاربر به کار بیاید. یعنی به جای کلام و ... از عملگرهای موجود در محیط و طبیعت بهره ببریم که فطرت و درون آدمی مشتاق به آن است و به صورت پیش فرض در مقابل آن‌ها هیچ مقاومتی ندارد و از سویی دیگر این مولفه‌های ارزش معنایی بسیار زیادی دارد که خارج از کلام بوده و حسگرهای ابعاد بالاتر شناختی افراد آن‌ها را به خوبی درک می‌کند.

و در نهایت به شخصیتی باورپذیر و حتی الامکان واحد برسیم که به وضعیت کاربر آگاهی خوبی دارد و در کاربردها و نرم افزارهای مختلف او را همراهی می‌کند.^۴

^۴ارجاعات این فصل به دلیلی فنی دچار مشکل شده‌اند که در زمان دفاع نسخه اصلاح شده خدمتان ارائه می‌گردد.

فصل ۲

تاریخچه

از پس گفتاری که در مقدمه و لزوم انجام رساله داشتیم و تعاریف مختصری که از مفاهیم اصلی مورد استفاده در این رساله ارائه کردیم، به بررسی مطالعاتی می‌پردازیم که به نحوی در راستای رساله حاضر بوده و به اختصار نتیجه‌گیری خواهیم نمود.

۱.۲ استراتژی‌های آموزش در حوزه‌های ناخوش تعریف

در فصل گذشته به تعریف حوزه ناخوش تعریف پرداختیم. در فضای غالب و حاکم علم امروز، شاید در نظر اول دسته مسائل ناخوش تعریف چگالی بسیار کمتری از مسائل خوش تعریف داشته باشند. اما واقعیت آن است که ما در حوزه کوچکی از مسائل بسیار چگال و عمیق کار کرده‌ایم و حوزه بسیار بزرگی از علم را با عنوان ناخوش تعریف در هاله‌ای از ابهام و تردید رها کرده‌ایم. در صورتی که تعریف این دسته از مسایل بستگی به حل‌کننده و روش وی در رسیدن به پاسخ داشته باشد، نتیجه خواهد شد که روش علم امروزی و دانشمندان و پژوهش‌گرانی که تربیت کرده است، مرزهای ناخوش تعریف‌ها را رقم زده‌اند و اتفاقاً حوزه مسائل سطح بالاتر شناختی و روش‌شناسی پرداختن به تفکر و تحقیق از جمله موضوعاتی است که با تعاریف ارائه شده بسیار ناخوش تعریف به نظر می‌آید.

با این فرض، به بررسی کارهایی در حوزه آموزش و روش‌های آموزش‌گر هوشمند پرداخته‌ایم که با هدف حوزه مسائل ناخوش تعریف پژوهششان شکل گرفته است. در شکل ۱.۲ نمایی کلی از انواع استراتژی‌های آموزشی مطرح در فضای آموزش آورده شده است.

۱.۱.۲ استراتژی‌های آموزش انسان

در حوزه مسائل خوش تعریف، معمولاً آموزش حول تمرین‌ها و سپس آزمون‌هایی شکل می‌گیرد که قابل ارائه و سنجش به یک تئوری فرمال و رسمی هستند. البته زمره‌های کوچ از چنین



شکل ۱۰۲: استراتژی های آموزش در حوزه های ناخوش تعریف

روش هایی نیز شنیده می شود. در این بخش ما به مطالعه روش های پرداختن به حوزه مسائل ناخوش تعریف می پردازیم.

مطالعات موردی

دانشجویان مهندسی که درس اخلاق مهندسی را می گذرانند، معمولاً موارد واقعی که مهندسين شاغل به کار با آن مواجه می شوند را بررسی می کنند [۷]. دانشجویان حقوق به بررسی نحوه به کاربردن قوانین حقوقی در موارد قضاوت و مباحثات گذشته می پردازند [۳] [۶]. دانشجویان معماری ساختمان های واقعی را برای بررسی موارد موفق و موارد شکست خورده مورد آزمایش قرار می دهند. [۲۴]. این مثال ها محدودیت ها و ظرائف حوزه های ناخوش تعریف را بسیار

بهتر از یک مدل مجرد^۱ نشان می دهند. همچنین برای دانشجویان موارد مشابه و قیاس فراهم می آورند تا کارهای خود را بر پایه آنها شکل دهند.

مثال هایی از این قبیل در حوزه های خوش تعریف نیز برای آموزش به کار می روند. با این تفاوت که آن موارد بدون ابهام بوده و مشخصاً صحیح یا غلط می باشند و نیاز به هیچگونه تفسیری ندارند. بر عکس در حوزه های ناخوش تعریف، فرآیند تفسیر موارد مثالی معمولاً از طریق مباحثات سقراطی و با راهنمایی و سوالات اساتیدشان پیش می رود. [۱۸]

داربست سبک تئوری

دانشجویان معماری در دانشگاه Oregon دو کتاب A Pattern Language و The Timeless Way of Building را مورد مطالعه قرار دادند [۵] [۴] و سپس برخی ساختمان های موجود را با استفاده از آن زبان توصیف کرده و ساختمان های جدید را بر آن اساس طراحی کردند. با وجود اینکه آنها می دانستند آن تئوری کامل نیست، پس از چندی محدودیت های تئوری برای آنها کم رنگ شد تا آنجا که دیگر نیازی به استفاده از آن نداشتند.

مزیت این شیوه آموزشی اینست که به دانشجویان یک چارچوب مفهومی درباره یک حوزه ناخوش تعریف می دهد و آنها را قادر می سازد که برخی چالش ها را فراموش کرده و با برخی دیگر مقابله کنند. با استفاده از این شیوه حوزه مد نظر ملموس تر می شود. شیوه های مشابه در حوزه های خوش تعریف مانند فیزیک و احتمالات مورد استفاده قرار می گیرند.

بررسی متخصص

در حوزه های خوش تعریف مانند فیزیک دانشجویان نتایج خود را برای صحت سنجی به تئوری های رسمی موجود در آن حوزه عرضه می کنند. اما از آنجایی که در حوزه های ناخوش تعریف تئوری قطعی وجود ندارد، دانشجویان کارهای خود را به افراد متخصص در این حوزه عرضه می کنند و از آنان بازخورد می گیرند. بعنوان مثال دانشجویان معماری طراحی های خود را برای بررسی و ارزیابی به اساتید خود عرضه می کنند. [۱۸]

بررسی و تعامل با همرده

در این شیوه دانشجویان کارهای خود را با سایر دانشجویان همرده خود به بحث و تبادل نظر می گذارند. با اینکه این دانشجویان هم رده لزوماً در این حوزه ها متخصص نمی باشند، ولی صاحب منظر های شخصی بعضاً یکتایی می باشند که می تواند بازخورد نوینی را درباره آن کار فراهم بیاورد. هر چند این شیوه قابل واریسی نمی باشد ولی تجربه نشان داده که نتایج ارزشمندی را به دنبال دارد. [۱۸]

^۱ abstract model

۲.۱.۲ استراتژی های آموزش هوشمند

در این بخش به بررسی استراتژی های مختلف مطرح در سیستم های آموزش گر هوشمند برای حوزه های ناخوش تعریف می پردازیم. برای هر استراتژی مثال هایی از سیستم های به کار گیرنده آن بیان می شود. با اینکه برخی از استراتژی ها "هوشمندی" واضحی ندارند، مطالعات نشان داده است که موفق بوده اند. [۱۸] به عنوان یک نکته پایه ای پیش از ورود به این مبحث به مطلبی که بروک^۲ و کاس^۳ بیان کرده اند اشاره می کنیم. بنا بر ادعای آن ها یک سیستم نادان و عامی می تواند مطالب پیچیده ای را آموزش دهد:

بسیار مهم است در ذهن داشته باشیم که دانش حوزه ای^۴ که می خواهد به دانشجویان منتقل شود، لزوماً با پایگاه دانشی که سیستم استفاده می کند تا کژفهمی^۵ دانشجویان را تشخیص دهد، برابر نیست. امکان دارد سیستم های آموزشی بسازیم که بتوانند دانش دامنه ای را بصورت کارآ و مؤثر به دانشجویان منتقل کنند که بسیار غنی تر و پیچیده تر از آن چیزی است که خود سیستم می فهمد. اگر سیستم آموزشگر هوشمند قرار است فراتر از دامنه هایی که مانند علم حساب بسادگی قابل رسمی سازی^۶ هستند بروند، باید این بینش مورد استفاده قرار گیرد. [۱۰]

استراتژی مبتنی بر مدل

در سیستم های آموزش گر هوشمند مبتنی بر مدل آموزش بر مبنای مدل جواب شکل می گیرد. این مدل ها یک یا تعداد بیشتری جواب مسأله مطرح را نشان می دهند و یا یک مدل کلی برای آن زمینه هستند. این مدل برای کنترل عمل^۷ دانشجو و نیز فراهم آوردن کمک^۸ استفاده می شود. آموزش گر های مبتنی بر مدل به دو دسته قوی و ضعیف تقسیم می شوند. آموزش گر قوی دانشجویان را مجبور می کند که دقیقاً مدل را دنبال کنند، بطوریکه هر ورودی^۹ به طریقی با مدل مطابقت داشته باشد. این سیستم ها معمولاً آموزش گر ردیاب دل^{۱۰} نامیده می شود. آموزش گر ضعیف از مدل به عنوان راهنما استفاده می کنند ولی تبعیت سفت و سخت از محتوای آن را اجبار نمی کنند. [۱۸]

^۲Bruke

^۳Kass

^۴domain knowledge

^۵misconception

^۶formalized

^۷action

^۸help

^۹entry

^{۱۰}model tracing

آموزش گرهای مبتنی بر مدل در حوزه های خوش تعریف مانند فیزیک موفق بوده اند [۳۳] ولی به این میزان از موفقیت در حوزه های ناخوش تعریف دست نیافته اند. پیاده کردن این سیستم ها در حوزه های ناخوش تعریف نیازمند رسمی سازی یک مدلی از دامنه می باشد مانند بازی های متشابه^{۱۱} یا یک مدل زیر دامنه ای^{۱۲}. این آموزش گر مانند یک زیر مجموعه خوش تعریف از دامنه عمل می کند. همانطور که کاس و بروک بیان کردند این آموزش گر همچنان می تواند مهارت هایی در آن زیر مجموعه آموزش دهد درحالی که عناصر ناخوش تعریف کلیدی را باز گذاشته است، تا آنجایی که موجب گمراهی دانشجویان نشود. این رویکردهای "ضعیف تر" مبتنی بر مدل در حوزه های ناخوش تعریف به موفقیت هایی دست پیدا کرده اند.

استراتژی مبتنی بر قید

سیستم های مبتنی بر قید از مجموعه ای از قید ها ساخته شده است. این قیود مشخصاتی را که یک جواب باید داشته باشد و نیز مشخصاتی را که یک جواب نباید داشته باشد، بیان می کنند. این مشخصات ممکن است برای توصیف کامل یک جواب کافی باشد و یا تنها بخشی از یک جواب را توصیف کند.

قیدها در دو دسته قوی و ضعیف دسته بندی می شوند. قید های قوی نیازمندی ها و یا ممنوعیت های مطلق و قطعی را نشان می دهند. قید های ضعیف ترجیحات و هشدارها درباره یک جواب را بیان می کنند. بر خلاف سیستم های مبتنی بر مدل این سیستم های مبتنی بر قید بر مبنای مدل های کامل و یا لزوماً سازگار از دامنه مورد بحث ساخته نشده اند.

سیستم های مبتنی بر قید ضعیف در حوزه های ناخوش تعریف به کار رفته اند. برخی مطالعات نشانه هایی از آن دارند که آموزش گر های مبتنی بر قید برای حوزه های ناخوش تعریف از نظر تربیتی مناسب تر از آموزش گر های مبتنی بر مدل هستند. هر چند این سوال باقی است که آیا آموزش گر های مبتنی بر قید می توانند همه بازخورد های مقتضی را فراهم آورند؟ [۱۸]

استراتژی یادگیری اکتشافی

آموزش در بسیاری از دامنه ها متشکل شده است از رسمی سازی دانش دامنه ای و انتقال آن از طریق متن یا سخنرانی. رویکرد های یادگیری اکتشافی به سه دسته تقسیم می شوند: پشتیبانی اکتشاف، شناسایی مدل، و ساختن مدل. سیستم های پشتیبانی اکتشاف کاربر را در حین انجام یک کار در یک دامنه غیر مقید پشتیبانی می کنند. این سیستم ها سعی بر مدل کردن دامنه ندارند، بلکه سعی می کنند کاربر را در فرآیند شناسایی مدل با فراهم آوردن پشتیبانی های هوشمند یاری کنند. بطور کلی هر سیستم پشتیبان تصمیم می تواند یک مدل پشتیبانی اکتشاف باشد، زیرا به

^{۱۱}analogous

^{۱۲}subdomain model

کاربر کمک می کند که دامنه را بهتر بشناسد.

سیستم های شناسایی مدل نیز به دانشجو برای شناسایی مدل کمک می کنند. برخلاف سیستم های پشتیبانی اکتشاف در این سیستم ها دامنه توسط یک مدل رسمی نمایش داده می شود. در اینجا دانشجویان با یک مدل از دامنه تعامل می کنند تا انجام آزمایشات و یا جستجو در فضاهای واقعی و بیرون کشیدن نتیجه از آن ها. این تکنیک در برخی دامنه های خوش تعریف مانند فیزیک بخوبی به کار رفته است ولی بعلاوه چالش های موجود در مدل کردن دامنه های ناخوش تعریف، کاربرد موفقی تاکنون در حوزه های ناخوش تعریف نداشته است.

سیستم های ساختن مدل بر روی تولید مدل دامنه تمرکز دارند. این سیستم ها ابزارهای ساخت مدل مانند زبان های تولید رسمی را برای کاربر فراهم می آورند.

۲.۲ رویکردهای آموزش تطبیقی

طراحی آموزشی^{۱۳} به دنبال توسعه تجربه های یادگیر و محیط های یادگیری بوده است که حامی دانش یادگیرنده یا کسب مهارت وی باشد. [۳۲] در این مسیر هر روش و قالبی از آموزش که به دنبال وفق پیدا کردن با نیازهای مختلف آموزشی و توانایی های یادگیرندگان باشد به عنوان نوعی از آموزش تطبیقی شناخته میشود. [۲۸] رشد بسیار سریع کامپیوترها این روند را تحت تاثیر خود قرار دادند. رویکردهای جدیدی در مسیر آموزش شکل گرفت اما آموزش های تطبیقی مبتنی بر تکنولوژی محدودیت هایی نیز داشته اند که بیشتر آن ها را می توان در تعامل بین آموزش های تکنولوژی محور و یادگیرنده جستجو کرد [۱۲].

تطبیق عبارتست از ظرفیت یک سیستم برای تغییر رفتارش بر حسب نیازهای یادگیرنده یا دیگر مشخصات وی [۲۸]. بر این اساس سه رویکرد اصلی ارائه میشود [۳۲]:

۱. آموزش تطبیقی کلان^{۱۴}، این رویکرد فرض می کند تفاوت یادگیرنده ها در درجه نخست به حسب نرخ یادگیری آنان است و یادگیری تطبیقی آمده تا به یادگیرنده این توانای را بدهد که از خلال یک دوره آموزشی و با سرعتی مناسب و همگام با توانایی هایش عبور نماید.

۲. تعامل برای استعداد درمانی^{۱۵} (ATI)، این رویکرد بر اساس پیشنهادی بود که در دهه ۵۰ در فضای روانشناسی آموزش مطرح شده بود. این پیشنهاد این گونه عرضه می کرد که استعداد های حیاتی و خاص یادگیرنده در دوره سنجش قبل از آموزش به دقت مشخص گردد تا طبق آن تعامل با کاربر برای درمان یا آموزش با وی بر اساس بیشینه کردن ارتباط با آن استعداد خاص شکل بگیرد. این استعدادهای شامل دانش، گرایش، توانایی های شناختی،

^{۱۳}Instructional Design

^{۱۴}Macro-Adaptive instruction

^{۱۵}Aptitude-Treatment Interaction

مهارت‌ها و ... می‌تواند باشد. اخیراً ظرفیت پردازش شناختی به عنوان یکی از استعدادهای اثرگذار مطرح شد و بر اساس آن سیستم‌های یادگیری تطبیقی توسعه داده شد که یافته‌های نظریه شناختی بار^{۱۶} را با حوزه آموزش تطبیقی یک‌پارچه می‌کند [۱۱].

۳. آموزش تطبیقی جزئی^{۱۷}، که به محوریت پردازش داده شکل می‌گیرد و سعی می‌کند نیازهای یادگیرنده را در طی فرآیند یادگیری دنبال کند و نسخه‌های آموزش مناسبی برای این نیازها فراهم کند. [۲۲] بر خلاف رویکرد کلان، آموزش تطبیقی جزئی پویاست و برآوردهای میان کاری و مشخصات لحظه‌ای یادگیرنده را دنبال می‌کند تا بهترین راهکار آموزش را در شرایطی خاص پیشنهاد دهد. [۲۸] سیستم‌های آموزش‌گر هوشمند نمونه‌ای از این رویکرد می‌باشد که از تکنیک‌های هوش مصنوعی برای مقاصد مطرح شده استفاده می‌کند.

البته سیستم‌های مختلفی ممکن است وجود داشته باشد که رویکردهای کاملاً متفاوتی اتخاذ کرده و یا ترکیبی از رویکردهای فوق را در کار دیده باشند.

مطالعات بسیاری گزارش داده‌اند که رویکرد کلان، بسیار کم‌مورد استفاده عملی کلاس‌های درس قرار گرفته و عموم سیستم مبتنی بر تطبیق کلان پیاده‌سازی موفق نشده‌اند زیرا که پیاده‌سازی آن‌ها در برنامه‌های کنونی از پیچیدگی زیادی برخوردار است یا آموزگاران از کیفیت بالای آموزش بی‌بهره‌اند. [۳۲]

از سویی دیگر بسیاری از مطالعات حول رویکرد سوم شکل گرفته و حاکی از تأثیرات مشاهده‌پذیر خوب در نتایج سیستم‌های مبتنی بر این رویکرد می‌باشد. اما وجود دستاوردهای جزئی بسیار سبب اشتباه در راه و مسیر این حوزه گردیده است. این سیستم‌ها عموماً طبق معیارهای هوش مصنوعی سنجیده می‌شوند (آیا کار می‌کند؟) و توجهی به معیارهای تربیتی و دغدغه‌های آن حوزه نداشته (آیا به گونه‌ای کارآمد، کار می‌کند؟). بسیاری از اصول ارزشمند یادگیری و استراتژی‌های آموزش، به نظر می‌رسد در حوزه آموزش‌گری هوشمند غایب باشند.

۳.۲ چارچوب آموزش تطبیقی

یک تعریف خلاصه از سیستم‌های آموزش‌گر هوشمند عبارتست از یک سیستم آموزشی مبتنی بر کامپیوتر که به مدل‌های محتوای آموزشی که مشخص می‌کند چه چیز باید آموزش داده شود، مجهز می‌باشد. [۲۱] سیستم‌های آموزش‌گر هوشمند با هدفی بسیار جاه‌طلبانه توسعه می‌ابند: شبیه

^{۱۶}Cognitive Load Theory

^{۱۷}Micro-Adaptive instruction

سازی پیشینه یک موقعیت آموزشی در دنیای واقعی به نوعی که یادگیرنده و آموزش دهنده در یک مکالمه یک به یک قرار گرفته و هر کسی به وظیفه خود عمل می کند.

دانش سیستم های آموزش گر هوشمند در قالب مولفه های زیر تعریف می شود [۳۲]:

۱. **مدل یادگیرنده**^{۱۸}، که مدل کاربر یا مدل دانش آموز نیز گفته می شود و شامل مکانیزم هایی برای شناخت دانسته ها و نادانسته های وی است. این مدل شامل مشخصات کاربر و پارامترهایی مانند دانش پیشین یا سبک یادگیری و سبک شناختی می باشد. [۱۵] علاوه بر آن رفتارهای جزئی کاربر و گزارش تمامی عملیات وی نیز بخشی از این مدل می تواند باشد.

۲. **خبره یا مدل حوزه**^{۱۹}، که به نیابت از محتوا یا دانشی که باید آموزش داده شود و ارتباط بین اجزای دامنه حضور دارد.

۳. **مدل تربیتی یا آموزشی**^{۲۰}، شامل استراتژی آموزشی ذاتی که به صورت مولفه یاددهنده در آموزش گرهای هوشمند دیده می شود. [۱۳]

۴. **مدل ارتباط و تعامل**^{۲۱}، در واقع بخشی از مدل تربیتی و آموزشی است که بیشترین توجه را به نحوه رابط با انسان دارد.

شایان ذکر است که در دسته ای از سیستم ها مولفه ای به عنوان مدل شناختی^{۲۲} وجود دارد که در ترکیب با آموزش گرهای شناختی به کار می رود و در واقع ترکیبی از مدل آموزشی و مدل حوزه است.

برای طراحی یک سیستم آموزش گر، مدل یادگیرنده می تواند نقطه آغاز مناسبی باشد. توجه به این نکته نیز ضروری است که نمی توان از مدل یادگیرنده انتظار داشت نمایان گر کامل جنبه های شناختی، حسی و رفتاری یادگیرنده باشد [۳۲].

در نگاهی به عمده معماری های موجود سیستم های آموزش گر هوشمند، سه قسمت اصلی را می توان تشخیص داد که در بخش های بعد به توضیح آن می پردازیم. این قسمت ها شامل منبع آموزش گر، هدف آموزش گر و مسیر آموزش گر خواهد بود. لایه منبع داده ای است که در یادگیرنده با استفاده از رفتارهای وی در انجام یک کار یافت می شود. هدف عموم آموزش گر ها شامل کار بعدی است که وی باید انجام دهد و قدم هایی که برای رسیدن به آن کار باید طی کند. مسیر نیز برای ترجمه وضعیت منبع به کاری که باید انجام شود استفاده خواهد شد که برای مثال می تواند شامل یک سری قوانین ساده اگر - آن گاه باشد.

^{۱۸} learner model

^{۱۹} domain model

^{۲۰} pedagogical model

^{۲۱} interface model

^{۲۲} Cognitive Model

۴.۲ یادگیرنده

انواع اطلاعاتی که در مدل یادگیرنده وجود دارد را می‌توان به روش‌های مختلفی دسته‌بندی کرد. برای مثال دسته‌های که بر اساس قابلیت تغییر بودن و ثبات مشخص شده‌اند. با وجود آن‌که بر اهمیت دسته‌بندی و مشخص کردن پارامترهای مختلف مدل کاربر توافق آرای خوبی وجود دارد اما در ارائه مدل‌ها بسیار نظرات متفاوتی دیده می‌شود [۹]. یکی از بهترین دسته‌بندی‌ها که سعی کرده کارهای دیگران را به خوبی جمع‌آوری کند آورده شده است [۳۲]:

۱. شناخت^{۲۳}. مانند ظرفیت حافظه کاری^{۲۴}، هوش^{۲۵}، دانش اولیه^{۲۶}، سبک شناختی^{۲۷}، سبک یادگیری^{۲۸}، اهداف یادگیری^{۲۹}

۲. تاثیر^{۳۰} حسی. مانند ناامیدی، گنجی^{۳۱}، وجد^{۳۲}، حیرت^{۳۳}، یقین^{۳۴}، حالت^{۳۵}

۳. رفتار^{۳۶}. مانند نیاز به کمک و بازخورد، میزان تلاش برای هر مولفه، نمرات گرفته شده،

...

۵.۲ محتوای آموزش

همانند مدل‌های یادگیرنده که پیچیدگی‌های زیاد و ابهامات بسیار داشتند، محتوای آموزش نیز به توافقی نرسیده و دارای تفرق در برداشت و دسته‌بندی است [؟]. یکی از مهمترین ابعاد کاربردی هدف تطبیق، مواد و محتوای آموزشی می‌باشد. حمایت همراه^{۳۷}، نمایش و دیگر

^{۲۳}Cognition

^{۲۴}Working memory capacity

^{۲۵}Intelligence

^{۲۶}prior knowledge

^{۲۷}Cognitive Style

^{۲۸}Learning Style

^{۲۹}learning goals

^{۳۰}Affect

^{۳۱}frustration

^{۳۲}eureka

^{۳۳}delight

^{۳۴}certainty

^{۳۵}mood

^{۳۶}Behavior

^{۳۷}Accompanying support

مولفه ها طراحی پروسه آموزش که می توانند متناسب با تعامل با کاربر و محیط منطبق شوند در این دسته قرار می گیرند. [۳۲]

یک بعد دیگر به جنبه های مرتبط با زمان آموزش می پردازد. همچنین می توان به متدولوژی ارائه آموزش به عنوان یکی از ابعاد مهم قابل تطبیق پرداخت.

۶.۲ روشهای تطبیق

تطبیق و هوشمندی دو جنبه متفاوت از یک سیستم هستند و لزومی ندارد یک سیستم یادگیری تطبیقی هوشمند نیز باشد. هوشمندی این گونه سیستم ها بیشتر هنگام انتقال منبع تطبیق به هدف تطبیق صورت می گیرد. در نگاه کلی روش های مختلف به یکی از گونه های زیر عمل میکنند. [۹]

۱. گروه بندی مخاطبین

۲. مبتنی بر مشخصات مخاطبین

۳. گروه بندی + توجه به مشخصات

و اما برخی از روش های سیستم های هوشمند در اجرایی کردن الگوریتم های برای روش های فوق [۳۲]:

• مبتنی بر قانون کلاسیک

• احتمالات بیزی

• منطق فازی

۷.۲ وضعیت کنونی

در وضعیت کنونی مدل کردن یادگیرنده به نظر می رسد تا کنون هیچ کار قوی که نتایج عملی یا تئوری برای در کنار هم گذاشتن مشخصه های مختلف کاربر برای موضوع آموزش باشد، ارائه نشده است. تحقیقی که به نوعی ارتباط اهمیت مشخصات مختلف کاربر را به نسبت هم ارائه دهد. [۳۲] همچنین تاکنون نتایج تجربی خوبی از روش های هوشمند در تبدیل منبع به هدف سیستم های یادگیری تطبیقی ارزیابی نشده است که باید نمونه های تجربی بیشتری صورت بگیرد.

فصل ۳

مساله

در ابتدای طرح مساله سعی می‌کنیم به صورت گذرا و سریع یک سناریوی فرضی از فرآیند عمومی یک عملیات تحقیق را ارائه دهیم. هدف از طرح این سناریو، جایگاه‌شناسی شخصیت مربی در فرآیند واقعی و روابط آن با پژوهش‌گر و کاربر است.

۱.۳ سناریوی فرضی تحقیق

هدف از پژوهش، کاوش در مفهوم یک موضوع و درک جایگاه آن و روابط آن با دیگر مفاهیم است. مثلاً فرض کنید یک پژوهش‌گر تصمیم گرفته است درباره مساله معروف دوگانگی ذهن بدن^۱ کنکاشی کند تا هم با فضای مساله آشنا شود و هم بتواند ذهنیتی صحیح را در باب پاسخ آن بیابد. در گام‌های زیر، طرحی پیشنهادی برای مطالعه موضوع پیشنهاد می‌شود. برای مشخص شدن منزل‌های رسیدن به مقصد پژوهش، پیشنهاد می‌شود از انتهای مسیر به سمت ابتدای مسیر نگاهی داشته باشیم تا بهتر بتوانیم عملیاتی بودن روش را تضمین کنیم.

انتهای مسیر پژوهش فهم و درک صحیح از موضوع قرار دارد. آن‌چیز که ما در این رساله بیشترین اهمیت را به آن می‌دهیم نیز در واقع همین فهم از یک موضوع است. گویی فرد صاحب بینش، در درون خود به نوعی به نظاره مفهوم نشسته و ابعاد مختلف موضوع در ذهنش کثی و ناهماهنگی ندارد.

در صورتی که فردی به بینش عمیق نسبت به یک موضوع رسیده باشد در ذهن چند عامل را هم زمان دارد.

• تصویر منسجم ذهنی از مفهوم

• جایگاه موضوع

^۱ Mind-Body Problem

• ارتباط مفهوم با مفاهیم دیگر

برای رسیدن به چنین تصویر با کیفیتی باید چشم ناظر از ابعاد مختلف و با دقت و عمق کافی به مطالعه مفهوم و به نظاره ابعاد و اجزا و ارتباطات آن بپردازد. این پرداخت دو وجه اصلی دارد:

• پرداختن از جنبه های گوناگون برای فهم مفهوم

• تجمیع پرداختن ها با توجه به جنبه و فضای پرداختن به موضوع

مثلا فرض کنید می خواهیم از میدان آزادی یک نقشه ۳ بعدی جامع تهیه کنیم. در صورتی که اطلاعات مشخصی در مورد ساختار آن نداشته باشیم، یکی از راه هایی که در پیش رو داریم این است که از جاهای مختلف و از زوایای مختلف عکس گرفته و با توجه به فضای عکس، نزدیکی و دوری و ... یک تصویر جامع ۳ بعدی از آن تهیه نماییم.

برای تهیه یک تصویر ساده از یک منظر از موضوع نیازمند آن هستیم که مسلح به روش و ابزار تحقیق لازم در همان منظر باشیم تا بتوانیم با استفاده از آن تصویری صحیح از مفهوم استخراج کنیم.

البته احصای تمامی راه های ممکن و جنبه های مختلف پرداختن به یک موضوع نیز از مهمترین قدم های ابتدایی مسیر به سمت فهم یک موضوع خواهد بود.

۱.۱.۳ مراحل کار

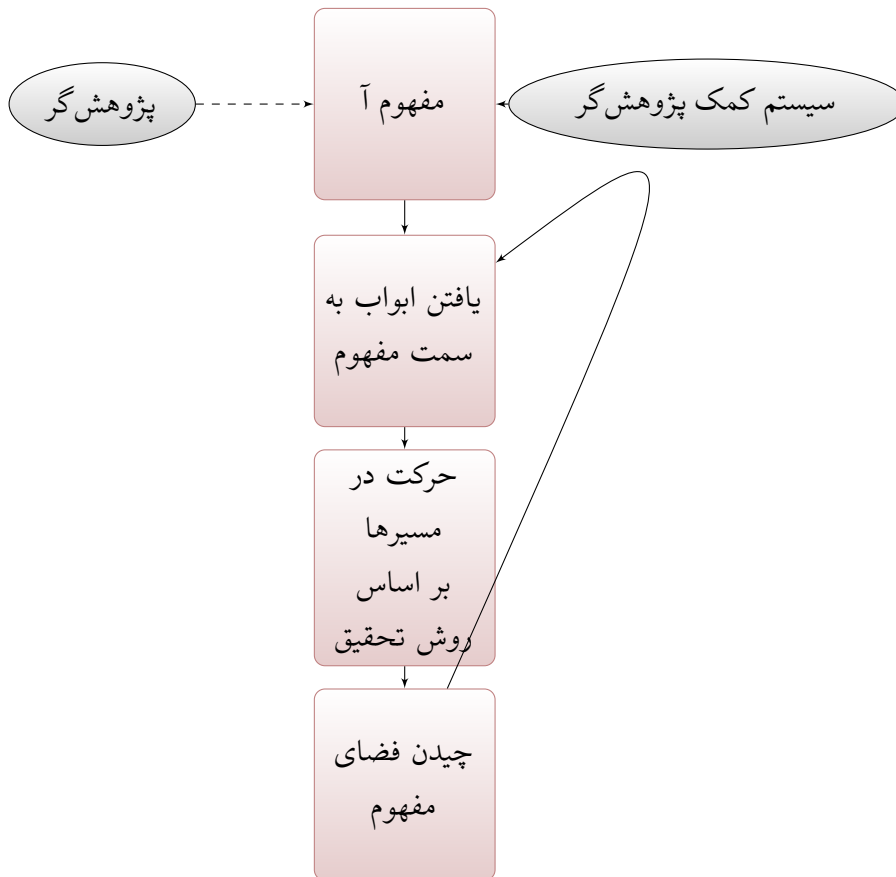
با توجه به تحلیل طرح شده که مسیری از انتها را دنبال می کرد، مراحل زیر برای یک سناریوی فرضی تحقیق ۱.۳ پیشنهاد می گردد.

یافتن ابواب به سمت مفهوم

معمولا برای پژوهش یک تصور ابتدایی و کلی (هر چند نادرست) از موضوع پژوهش در ابتدای کار موجود است. این داشته ی ابتدایی ممکن است در غالب چند واژه زبانی باشد. به این معنا که حول مفهوم مد نظر چه واژه هایی بیشتر مورد استفاده هستند. در مثال طرح شده، یعنی مساله ذهن - بدن می توان واژه های متعددی را از حوزه های فلسفه، تاریخ، روانشناسی و ... از قبیل هارمونی، روح، نفس، جبر یون و ... به کار گرفت که در نگاه اول همگی ما را به نوعی به درک مفهوم مد نظر نزدیک می کند.

تحقیق در هر مسیر برای رسیدن به تصویر ذهنی

تحقیق عبارت است از فرآیندی روش مند با هدف دستیابی به پاسخی یا مشخص شدن موضوعی در باب یک مساله در حوزه ی خاص. روش تحقیق به توضیح روش مندی فرآیند می پردازد.



شکل ۱.۳: چارت سناریوی فرضی

نتیجه تحقیق و پاسخ به دست آمده در وضعیت ایده آل مشخصاتی باید داشته باشد که محقق سعی در برآورده کردن آن‌ها دارد.

- سادگی: به دور از اضافاتی که ممکن است پاسخ را به نحوی پیچیده تر و یا دست‌یابی به آن را مشکل‌تر کند.

- کارایی: پاسخ به دست آمده برای یک فرآیند یا مسیر رسیدن به پاسخ از کیفیت بهره‌وری و کارایی بالایی برخوردار است.

- شهودی: فهم پاسخ برای محقق، بایی از فهم می‌گشاید و به او امکان می‌دهد تا از این پاسخ در فرآیند تفکر و فهم مسائل دیگر کمک بگیرد. در واقع با وجود این مشخصه، پاسخ امکان این را پیدا می‌کند که در اختیار ذهن محقق یا مخاطب قرار بگیرد و در فرآیند و چارچوبه تفکر وی متجسم^۲ شود.

در واقع پاسخ، جدا از اطلاعات قابل انتقالی که برای دیگران دارد و بر روی کاغذ می‌تواند تحریر شود، ماهیتی درونی از جنس فکر و فهم محقق دارد. این موجودیت حاکی از تصویری و رسانه‌ای

^۲embodied

ذهنی است که با متعلقات و حواشی آن به صورت یک شیء در اختیار متفکر قرار میگیرد و وی می‌تواند از آن به عنوان ماده خام تفکرات دیگر بهره بگیرد. این که فرآیند دستیابی به چنین فهمی از ماده خام تحقیق چگونه باید باشد، موضوعی است که از روش تحقیق در آن حوزه خاص از مسائل برمی‌خیزد. توجه به این نکته ضروری است که تنوع و کثرت روش‌های تحقیق بسیار بیشتر از تنوع نوع و جنس محصولات تفکر است. به همین خاطر با دقت بیشتری بر روی نتایج تحقیق می‌توان مشخصات و آثار آن را در متفکر و محقق دنبال کرد.

تجمع تصاویر به دست آمده

بعد از مطالعه مفهوم از منظرهای مختلف، نتایج به دست آمده به صورت فهم‌ها و تصاویر ذهنی شکل گرفته است. حقیقت آن است که به دنبال تصویر نهایی واحد، با کیفیت و جزئیات و مؤید نتایج تحقیقات ارائه شده در رساله هستیم. به همین خاطر باید با فرآیندهای ذهن در تجمع فهم‌های مختلف آشنا بوده و در این مسیر کمک کنیم تا در عملیات این محصول به دست بیاید. داستان معروف فیل در تاریکی مولوی حکایت از فهم‌های به دست آمده از منظرها و روش‌های گوناگون دارد. نفر اول به خرطوم فیل دست می‌زند و گمان ناودان می‌کند. دومی گوشش را لمس می‌کند و بادبزنی به ذهن می‌آورد. نفر سوم دست به پایش می‌زند و تصور می‌کند با ستونی قطور مواجه است و آخرین فرد هم پشت فیل را تخته سنگی بزرگ می‌یابد. اگر بخواهیم به تصویر صحیح فیل مد نظر مولوی برسیم یا بایستی از ابتدا روشی جامع و منطقی از بالا برای مطالعه هدف انتخاب کنیم و یا آن که سعی کنیم تصاویر و فهم‌های به دست آمده از منظرهای گوناگون را بارها و در طول مسیر کنار هم قرار دهیم تا به تکمیل یک نظریه و شکل واحد در ذهنمان کمک کنند.

۲.۱.۳ نقش مربی در فرآیند تحقیق

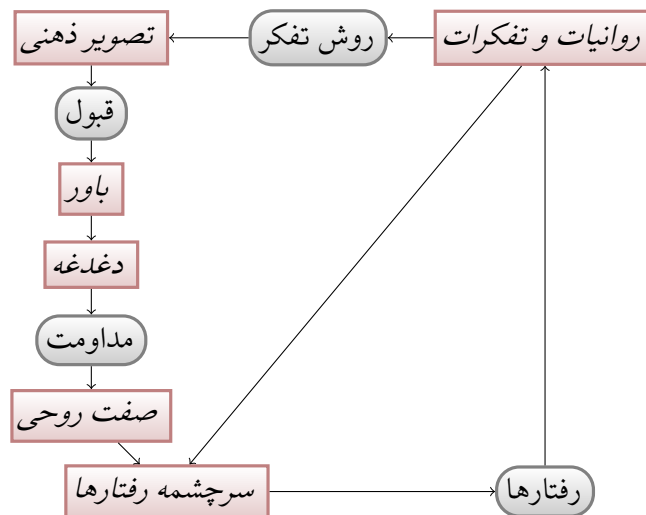
فرآیند توصیف شده به صورت مثالی از تفکر و تأمل بر روی یک موضوع مطرح شد تا با بررسی نقش یک مربی هوشمند مثالی در آن، مشخصات مد نظرمان به نحوی موثر به مخاطب این نوشته انتقال یابد. در این مرحله که هنوز تعریفی مشخصی از مساله بیان نشده است سعی می‌کنیم به این موجود از منظر مشخصات کاربری و تعاملات آن با کاربر بنگریم. در زیر چند نمونه از نقش‌های ابتدایی چنین شخصیتی را بیان می‌کنیم:

- در مرحله انتخاب ابواب مختلف برای بررسی مفهوم و پیدا کردن بهترین منظرها در ورود به مطالعه یک بحث، مربی می‌تواند نقش یک سیستم پیشنهاد دهنده را بازی کرده و با ارائه بهترین مسیر برای ورود و یا پیشنهاد راهکارهای جایگزین مختلف با میزان اهمیت و ارزششان، کاربر را یاری کند.

- با انتخاب هر منظری برای مطالعه، کاربر نیازمند به روش تحقیق مناسب در حوزه آن منظر خاص می‌باشد. اگر بناست یک مساله تاریخی مطالعه شود باید روش زمان محور، به کار گرفته شود و اگر حوزه یک مساله فلسفی یا علوم طبیعی است باید با استفاده از روش‌های مخصوص در هر کدام از حوزه‌ها به مطالعه پردازیم. حرکت بر اساس روش تحقیق در قدم ابتدایی با استفاده از بسیاری از راه‌های مطرح شده در سیستم‌های آموزش‌گر هوشمند میسر خواهد بود. البته توجه به ویژگی‌های سطح بالای شناختی کاربر در واریسی فهم موضوع، ما را وادار به استفاده از ویژگی‌های مربی هوشمند خواهد کرد.
- با انجام مطالعات مختلف و بررسی‌های جداگانه، برای ساختن تصویر واحد ذهنی، مربی می‌تواند با استفاده از روش‌های منطبق بر روش صحیح تفکر و تکنیک‌های تصویری و رسانه‌ای، به گونه‌ای کارا به تجمیع برداشت‌ها و فهم‌های کاربر کمک شایانی نماید.

۳.۱.۳ نقش مربی در ادامه فرآیند تحقیق

نیل به نتایج تربیت، در اهداف رساله حاضر بسیار پررنگ است. درست است که رسیدن به تصویر صحیح و منطبق ذهنی یکی از گام‌های اساسی و بسیار مهم در فرآیند تعلیم و تربیت است اما این مسیر به همین نقطه ختم نمی‌شود. در تصویر ۲.۳ نمونه‌ای فرضی از ادامه مسیری که پیش‌روی متفکر از پس تفکر و تحقیق است نمایش داده شده است.



شکل ۲.۳: روند فرضی تاثیر تفکر در وجود کاربر

طبق این فرآیند فرضی، با شکل گرفتن تصویر ذهنی، که محصول بهترین سیستم‌های آموزش‌گر هوشمند خواهد بود، در صورتی که در وجود فرد مورد قبول بیافتد درون او چیزی به نام باور ایجاد خواهد کرد. وقتی باور در وجود کسی مورد توجه قرار بگیرد، سبب شکل‌گیری دغدغه حل مسائل نو یا ورود به عرصه‌های فکری و عملی جدید خواهد شد. در صورت مداومت دغدغه

در وجود فرد، صفات روحی در وجود او به وجود خواهد آمد که این گونه صفات در بلند مدت ماندگار هستند و زمینه اصلی رفتارها و کنش‌های فرد را شکل می‌دهد. البته می‌دانیم که عوامل روانی و تفکرات لحظه‌ای نیز در لایه‌ای دیگر در خروجی‌های فرد متجلی می‌شود و در ادامه مسیر رفتارها و مشاهدات فرد مجدداً بر تفکرات و روانیات او اثر خواهد گذاشت. حال در صورتی که فرآیند فوق را در نظر بگیریم، مجدداً سراغ نقش مربی هوشمند در چنین فرآیندهای پسینی تحقیق می‌رویم و به اختصار و جهت آشنایی ذهن چند نمونه را بیان می‌کنیم:

- مربی می‌تواند برای قبول موضوع در وجود مخاطب، از اثرگذارهای محیطی بیشترین استفاده را گرفته و به نحوی موثر به بهره گرفتن از مولفه‌های موجود در محیط تعامل بپردازد. این گونه با عمق بخشی به قبول موضوع، می‌تواند پایه‌ای محکم برای ادامه مسیر فراهم بیاورد.

- مربی می‌تواند با تکرارهای غیرمزاحم و دلنشین موضوع، نتایج قبلی و یا طرح مساله‌های مشابه، کمک در بکارگیری باورها کرده و مسیر را برای شکل گیری دغدغه در وجود کاربر باز کند.

- مربی می‌تواند با استفاده از توان تحلیل خود کاربر، بهترین روحیات برآمده از یک باور خاص را یافته و با استفاده از فضا سازی و عوامل محیط آن روحیات را در وجود وی مستحکم کند.

۲.۳ معماری کلی

سیستم مربی هوشمند، ایده‌ای است برای به وجود آوردن یک شخصیت واحد و همراه مجازی برای کاربر که در صحنه‌ها و نرم‌افزارهای مختلف بتواند نقش بازی کرده و در حین مشایعت بیشتر با کاربر شناخت بیشتری از او به دست بیاورد. از سویی دیگر توجه به مدل ابعادی کاربر و شخصیت مجازی مربی برای دستیافتن به محصولاتی از جنس سطوح بالاتر شناختی، یکی از نقاط بسیار کلیدی مطرح در طرح موضوع ما خواهد بود.

جهت یکپارچه سازی سیستم مربی و آموزش هوشمند در تمامی فضاهای مجازی، معماری در ۳.۳ در نظر گرفته شده سطوح مختلف کار را کاملاً از یکدیگر مجزا نموده است. درونی‌ترین لایه همان مدل مربی است. در واقع شخصیت مربی در این لایه نهفته است. شخصیتی جدای از بدن. بدن مربی، یعنی حس‌های ورودی و رفتارهای خروجی او به صورت توزیع شده در میان نرم‌افزارهای دیگر و عامل‌های هوشمند وجود خواهد داشت.

حسی که از این سیستم به کاربر القاء می‌شود، دوستی است که در فضای مجازی وجود دارد. کارهای او را می‌بیند و در جاهای مختلف او را کمک می‌کند. فضای رفتاری مربی به سه دسته اصلی تقسیم می‌شود:

۱. سیستم‌های آموزش‌گر هوشمند یا پشتیبان آموزش: سیستم‌های کمک و پشتیبان نرم‌افزار می‌توانند منطق کار خود را با استفاده از فضا و امکانات مربی هوشمند در نرم‌افزار پیاده کنند. یعنی مدل رفتاری، مدل کاربر و استراتژی‌های تربیت می‌توانند از درون سیستم‌های پشتیبان، کمک و آموزش‌گرهای هوشمند جدا شده و به صورت یکپارچه اما با منطق‌های مختص به هر حوزه از مربی هوشمند استفاده شود.

۲. مدیریت چالش کارهای درون نرم‌افزار: یکی از مهمترین راه‌های جهت دهی به کاربر و حمایت از وی، فراهم کردن وظایف نرم‌افزاری با چالش صحیح برای وی است. در صورتی که بتوانیم معماری کارا و موثر برای مدل تعامل کاربری برای نرم‌افزار پیشنهاد دهیم که با استفاده از آن، مدیریت چالش وظایف نرم‌افزاری در اختیار مربی هوشمند قرار بگیرد، ابزار توانمندی در اختیار خواهیم داشت که با استفاده از آن به صورت بسیار عمیق‌تر می‌توان به اثرات تربیتی و آموزشی پرداخت.

۳. عامل‌های هوشمند: تصور کنید در حین کار با یک نرم‌افزار، هوای کامپیوتر شما بارانی شود. شکی نیست که چنین اثرگذارهایی به بهترین نحو بر حس و حالت کاربر اثر مستقیم می‌گذارند. اگر شناخت خوبی از نشانه‌شناسی در کنار درک صحیحی از ارتباط حس کاربر با وضعیت نیاز کنونی سیستم در مربی هوشمند موجود باشد، وی می‌تواند با یاری گرفتن از انواع عامل‌های هوشمند که به تبعیت از عوامل طبیعی، مانند موجودات زنده، انسان‌ها و ... سعی در برقراری ارتباط با کاربر را دارند، عمق اثرگذاری را در وجود کاربر چندین برابر کند.

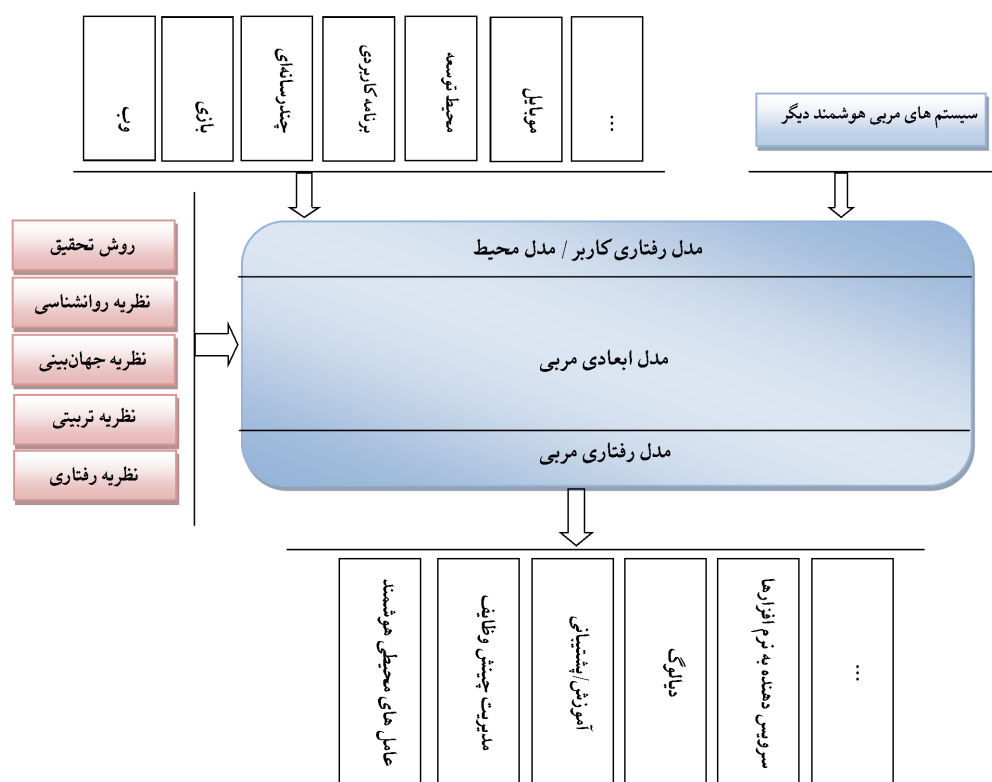
(آ) **شخصیت باورپذیر**: یک عامل انسان نما یا باورپذیر که مخاطب مستقیم کاربر قرار بگیرد. این گونه عامل‌ها تا کنون در پروژه‌های مختلفی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در باورپذیر کردن چنین شخصیتی مطالب بسیار زیادی تا کنون بیان شده که قابل استفاده خواهد بود.

(ب) **عامل‌های محیطی**: این دسته از عامل‌ها کمتر مورد استفاده قرار گرفته‌اند. ارتباط این چنین عامل‌هایی با مدل رفتاری مربی هوشمند و حالت درونی کاربر مدل بسیار پیچیده‌ای خواهد بود که باید به صورت جداگانه و خاص مورد مطالعه قرار بگیرد.

از سوی دیگر در جایگاه حواس ورودی مربی، وی می‌تواند از نرم‌افزارهای مختلف یا حتی تعامل با دیگر مربیان هوشمند که نماینده افراد دیگر هستند اطلاعات حواس را دریافت کند. تبدیل این حواس ورودی به دو مدل اصلی یعنی مدل محیط به صورت عام‌تر و مدل رفتاری کاربر به صورت خاص‌تر در این مرحله صورت می‌گیرد. طبیعی است برای ارتباط دادن این سیستم به جای‌جای فضای مجازی باید معماری آن به صورت قابل قبولی از افزودنی‌ها تشکیل شده باشد تا سیستم‌های هم‌رده بتوانند به راحتی ارتباط برقرار کنند.

یک بخش دیگر بسیار مهم این معماری جایگاهی است که برای ۵ دسته از نظریه‌ها به صورت افزودنی در معماری گنجانده شده است.

- روش‌های تحقیق
- نظریه‌های روانشناسی
- نظریه‌های جهان‌بینی
- نظریه‌های آموزشی و تربیتی
- نظریه‌های رفتاری

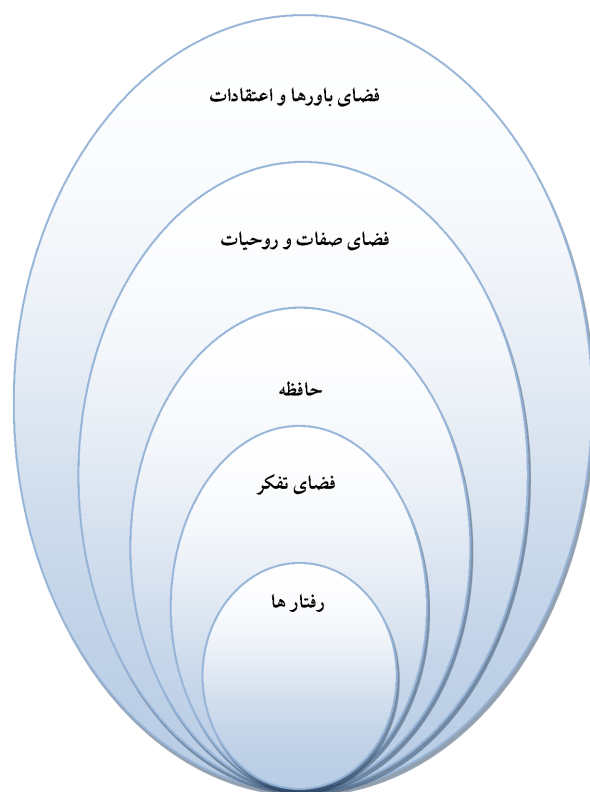


شکل ۳.۳: اجزای عمومی سیستم

۱.۲.۳ مدل کاربر

با توجه به دغدغه‌های مطرح شده در مقدمه این رساله، اهمیت درگیر کردن سطوح مختلف شناختی کاربر در مدل یکتا و کارا برای کاربر بسیار اهمیت دارد. بر این اساس درون سیستم یک

مدل ابعادی، با ارتباطات درون بُعدی یا میان ابعادی، باید وجود داشته باشد که مشخصه های مختلف کاربر را در خود بتواند بگنجاند. مدل مشابهی نیز برای عامل مربی هوشمند باید طرح شود تا وی اهداف، احساس و رفتارهای خود را در آن جای دهد. نمونه ای فرضی از چنین مدلی در شکل ۴.۳ آورده شده است.



شکل ۴.۳: مدل فرضی ابعادی کاربر

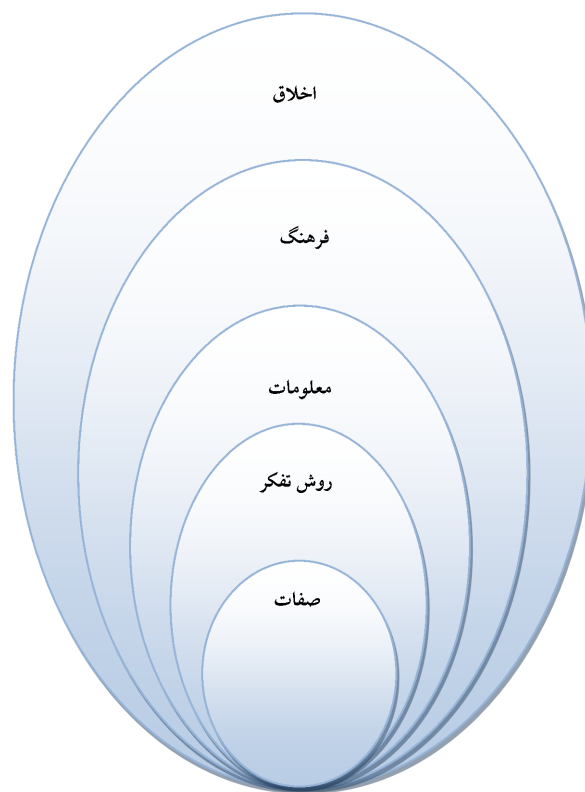
در این مدل فرضی، لایه های مختلفی برای سطوح مختلف شناختی مطرح شده است. معماری عاملی بر اساس این سطوح مختلف نیازمند دقت به ارتباطات بین لایه های مختلف است.

۲.۲.۳ مدل مربی

مربی، برای اثرگذار بودن و امکان در نظر گرفتن سطوح مختلف شناختی در ورودی ها و خروجی هایش میبایست مدلی تقریباً مشابه با مدل کاربر داشته باشد تا هم برای خودش موضوعات کاربر قابل فهم باشد و هم رفتارهای مناسب برای کاربر ایجاد کند. البته واضح است که پیچیدگی های مدل مربی به مراتب کمتر از مدل کاربر خواهد بود. [۱۰]

۳.۲.۳ چارچوبه آموزش مبتنی بر فضاهای تو در توی اهداف

تولید نسخه رفتاری در قبال کاربر یعنی تصمیم به ایجاد یک نوع صادره از سمت مربی، می‌تواند پشتوانه منطقی ساده یا پیچیده داشته باشد. آن‌چیز که از سمت نهایت سیستم مورد نظر است یکپارچه بودن رفتارها و در نظر گرفته شده لایه‌های مختلف اهداف آموزشی در تولید یک صادره از سمت مربی است. این که چه لایه‌های مختلفی در سیستم آموزش باید وجود داشته باشد و بر اساس آن‌ها چگونه یک مربی به رفتاری یکنوا و کارا دست بزند موضوعی است که از چارچوبه آموزش مبتنی بر فضاهای تو در توی اهداف تربیتی برخوردار آمد. در شکل ۵.۳ نمونه ای فرضی از اهداف آموزشی مدل آورده شده است.



شکل ۵.۳: مدل فرضی اهداف آموزشی

طبق این مدل، بیرونی‌ترین و مهم‌ترین لایه‌ای که نباید هیچ‌گاه مورد غفلت واقع شود، لایه اخلاق است. موضوعات دیگر سهم بیشتری در شکل‌گیری رفتار به ترتیب بازی می‌کنند. اما اثر لایه‌های درونی در بلند مدت بیشتر محسوس خواهد بود.

۳.۳ روش تحقیق

برای ارزیابی مدل‌های به دست آمده از این رساله با استفاده از روش‌های کمی در حوزه مدل‌سازی روانشناختی که عموماً مبتنی بر پرسش‌نامه یا بررسی رفتارهای کاربر هست انجام خواهد شد. البته در صورتی که یک سیستم مبتنی بر اصول موضوعه ارائه شود با روش‌های ارزیابی مختص به خود مورد بررسی قرار خواهد گرفت. جدول زمان بندی پیشنهادی پروژه در زیر آورده شده است.

جدول ۱.۳: جدول زمان‌بندی کارها

عنوان کار / ترم ها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
مطالعه کارهای موجود	X						
جمع بندی کارهای موجود برای کنفرانس یا مجله	X	X					
مدل سازی کاربر		X	X				
جمع بندی و ارائه مقاله برای مدل کاربر			X	X			
مدل مربی آموزشی با اهداف تو در تو			X	X			
جمع بندی و ارائه مقاله برای مدل مربی آموزشی				X	X	X	
ارائه چارچوب پیشنهادی					X	X	X
جمع آوری رساله				X	X	X	X

پیوست آ

تعریف مفاهیم

با توجه به مقدمه‌ای که در فصل گذشته ارائه گردید تلاش شد تا کلیت و ضرورت موضوع مطرح گردد. در این فصل کوتاه، برای از میان بردن ابهام واژگان و مفاهیم به خصوص واژگانی که به دلیل حساسیت جایگاهشان در تعریف پروژه بایست به درستی تعریف گردد را با اشاره به مراجع آن شرح خواهیم داد:

• علم

- مشاهده، توصیف، بررسی آزمایشگاهی و تفسیر نظری پدیده‌ها یا رخدادها [۲]
- یک مجموعه سیستماتیک برای ایجاد و سازماندهی دانش در قالب توضیحات و پیش بینی‌هایی آزمون پذیر درباره جهان [۳۴]

• استنباط، عمل یا فرآیند استخراج نتایج منطقی از محل‌های شناخته شده و یا مفروض به صحیح [۱]

• خرد در فرهنگ نامه دهخدا آمده است :

خرد. [خ ر] (ل) عقل . (برهان قاطع) (از انجمن آرای ناصری) (از آندراج). دریافت . عقل . ادراک . تدبیر . فراست . هوش . دانش . زیرکی . (ناظم الاطباء) (از شرفنامه منیری). لُب . حِجَر . دهاء . زور . زور . حِجَی . حَصَاة . حِلْم . نُهْیة . نُهْی [ن / ن ه ن] . روع . ناطقه .

خرد بیخ او بود و دانش تنه

بدو اندرون راستی را بنه .

؟ (از حاشیه فرهنگ اسدی نخجوانی).

نیوشنده یک تن که بخرد بود

ز نابخردان بهتر از صد بود.
نظامی .

منظور ما از کار بخردانه، کاری است که با چیزی بیشتر از دانش صحیح انجام می‌شود و آن استفاده از دانش و قلق‌های مختلف در جای‌گاه خود می‌باشد. به نوعی مفهوم خرد در مضمون عبارت زیر فراتر از نکات و دانش صحیح است.

هر سخن جایی و هر نکته مکانی دارد.

و خردمند فردی است که با تجربه و تربیت قبلی، به تصویری جامع و کارا در ذهن خویشتن از دانسته‌ها و دانش بیرونی دست یافته و در موضوعات مختلف آن را به کار می‌گیرد.

● طراحی تعامل کاربری،

طراحی نما و تعامل کاربری از جمله موضوعات پژوهشی قابل توجه در حوزه‌های مختلف از جمله زیبایی‌شناسی هستند. [۳۱] تا کنون استانداردهایی برای این موضوع تعریف شده است. از جمله کارهایی که در دهه ۸۰ برای طراحی نرم‌افزار انجام شد. [۲۵]

تمایل به درک مسائل مربوط به رابط کاربری خاص نرم‌افزارها در مراحل اولیه توسعه نرم‌افزار یا حتی در مراحل نهایی پشتیبانی، سبب شد تا ابزارهای شبیه‌سازی فراوان برای طراحی رابط گرافیکی کاربری توسعه یابد. [۲۹]

● حوزه^۱

حوزه معمولاً به محدوده‌ای از مطالعات مثل فیزیک یا مجموعه‌ای از مسائل اطلاق می‌شود. در مقابل مسئله^۲ عبارتست از رسیدن به یک هدف مشخص درون یک سناریوی معلوم با استفاده از روش‌هایی که در فضایی از حالات و وضعیت‌های مختلف جستجو میکنند. [۱۸]

● حوزه خوش تعریف^۳ و حوزه ناخوش تعریف^۴

تعاریف مختلفی از ناخوش تعریفی تا کنون ارائه شده است. [۱۸] مینسکی، یک حوزه خوش تعریف را حوزه‌ای می‌داند که یک مسیر سیستماتیک برای شناسایی قابل قبول بودن یک راه حل پیشنهاد شده برای آن وجود داشته باشد. در مقابل، حوزه ناخوش تعریف چنین فرآیند تعریف شده‌ای ندارد. [۲۰]

^۱Domain

^۲Problem

^۳Well-Defined domain

^۴Ill-Defined domain

تعریف نول^۵ از ناخوش تعریف بودن، به توانایی حل کننده مساله در یافتن پاسخ یکتا برای آن وابسته است. [۲۳] و در مقابل سیمون^۶ حوزه مسائل ناخوش تعریف را بیرون از محدوده مسائلی می داند که با جستجو در حالت-فضا قابل حل باشند. مثلاً در بازی شطرنج، انتخاب یک حرکت خوش تعریف است در حالی که بردن کل بازی این چنین نیست.

اشلی^۷ و پینکوس^۸ حوزه مسائل ناخوش تعریف را با ویژگی های زیر تعریف می کنند:

۱. پاسخ قطعی وجود ندارد
۲. پاسخ به شدت وابسته به مفهوم مساله است
۳. حل مساله نیازمند استخراج مفاهیم مرتبط و نگاشت آن ها به کارهای دم دستی است.

● مدل

مدل واقعیت نیست بلکه کمکی به انسان برای فهم بهتر دنیای واقعی است. مدل های مفهومی در واقع مدل های کیفی هستند که کمک زیادی به پررنگ کردن روابط در دنیای واقعی می کنند و گام ابتدایی برای توسعه مدل های پیچیده هستند.

● معماری

معماری در بردارنده تصمیمات کلیدی است که در طراحی و توسعه سیستم به کار می آیند. این الگوهای معماری متفاوت هستند که منجر به تنوع در سیستم ها می شوند. در واقع هر معماری شامل تعدادی راهبرد و دستورالعمل برای رسیدن به کیفیت و یا کمیت مدنظر می باشد. معماری در واقع یک موضوع مفهومی است.

● چارچوب

چارچوب، معماری را به واقعیت می رساند. چارچوب های زیادی برای یک معماری واحد می تواند موجود باشد.

^۵Newell

^۶Simon

^۷Ashley

^۸pinkus

Bibliography

- [1] Inference in the american heritage® dictionary of the english language. <http://www.thefreedictionary.com/inference>, 2008. 30
- [2] انتشارات دانشگاه .مقدمه‌ای بر اخلاق پژوهشی و اخلاق مهندسی .علی خاکی صدیق اردیبهشت ۱۳۸۹, اول وی‌رای‌ش, خواجه نصیرالدین طوسی 30
- [3] Aleven, V., Ashley, K. D, and Lynch, C. Helping law students to understand US supreme court oral arguments: a planned experiment. In *Proceedings of the 10th international conference on Artificial intelligence and law*, p. 55–59, 2005. 10
- [4] Alexander, C. *The timeless way of building*, Vol. 1. Oxford University Press, USA, 1979. 11
- [5] Alexander, C., Ishikawa, S., Silverstein, M., Jacobson, M., Fiksdahl–King, I., and Angel, S. *A pattern language*. Oxford Univ. Pr., 1977. 11
- [6] Ashley, K. D, Aleven, V., and Lynch, C. Teaching creative legal reasoning with examples from supreme court oral arguments. In *AILE; Proc. of the ICAIL-05 Workshop*, 2005. 10
- [7] Ashley, K. D., Chi, M., Pinkus, R., and Moore, J. D. Modeling learning to reason with cases in engineering ethics: A test domain for intelligent assistance. *NSF Proposal*, 2004. 10
- [8] Behishti, M. Husayni and Bahonar, M. Jawad. *Philosophy Of Islam*. Islamic Seminary Publications, Karachi – The Islamic Republic of Pakistan, 2004. 1, 2
- [9] Brusilovsky, P. and Millán, E. User models for adaptive hypermedia and adaptive educational systems. *The adaptive web*, p. 3–53, 2007. 17, 18
- [10] Burke, R. D and Kass, A. Interest–focused tutoring: A tractable approach to modeling in intelligent tutoring systems. tech. rep., TR–96–08, 1996. 12, 27
- [11] Corbalan, G., Kester, L., and van Merriënboer, J. J.G. Selecting learning tasks: Effects of adaptation and shared control on learning efficiency and task involvement. *Contemporary Educational Psychology*, 33(4):733–756, 2008. 15

- [12] Dror, I. E. Technology enhanced learning: The good, the bad, and the ugly. *Pragmatics Cognition*, 16(2):215–223, 2008. 14
- [13] Elen, J. *Technologies for education: an introduction to educational technology insights and achievements*. Leuven, 2000. 16
- [14] Fearn, Nicholas. *The Latest Answers to the Oldest Questions: A Philosophical Adventure with the World's Greatest Thinkers*. Grove Press, New York, 2007. 5
- [15] Graf, S., Lin, T., et al. The relationship between learning styles and cognitive traits—Getting additional information for improving student modelling. *Computers in Human Behavior*, 24(2):122–137, 2008. 16
- [16] Khuwaja, Ramzan, Desmarais, Michel, and Cheng, Richard. Intelligent guide: Combining user knowledge assessment with pedagogical guidance. In Frasson, Claude, Gauthier, Gilles, and Lesgold, Alan, Eds., *Intelligent Tutoring Systems*, Vol. 1086 of *Lecture Notes in Computer Science*, pp. 225–233. Springer Berlin / Heidelberg, 1996. 10.1007/3-540-61327-7_119.
- [17] Langley, Pat, Laird, John E., and Rogers, Seth. Cognitive architectures: Research issues and challenges. *Cognitive Systems Research*, 10(2):141–160, June 2009. 6
- [18] Lynch, C., Ashley, K., Aleven, V., and Pinkwart, N. Defining ill-defined domains; a literature survey. In *Proceedings of the Workshop on Intelligent Tutoring Systems for Ill-Defined Domains at the 8th International Conference on Intelligent Tutoring Systems*, p. 1–10, Jhongli, Taiwan, 2006. 11, 12, 13, 31
- [19] McCorduck, Pamela. *Machines Who Think*. A. K. Peters, Ltd., Natick, MA, 2nd Ed., 2004. 4
- [20] Minsky, M. Steps toward artificial intelligence. *Proceedings of the IRE*, 49(1):8–30, 1961. 31
- [21] Murray, T. Authoring intelligent tutoring systems: An analysis of the state of the art. *International journal of artificial intelligence in education*, 10(1):98–129, 1999. 15
- [22] Mödritscher, F., García-Barrios, V. M, and Gütl, C. The past, the present and the future of adaptive E-Learning. *Proceedings of ICL 2004*, 2004. 15
- [23] Newell, A. Heuristic programming: ill-structured problems. p. 3–54. MIT Press, Cambridge, MA, USA, 1993. ACM ID: 162583. 32
- [24] Nielsen, J. and Sano, D. SunWeb: user interface design for sun microsystem's internal web. *Computer Networks and ISDN Systems*, 28(1-2):179–188, 1995. 10

- [25] Oppermann, R. User interface design. In *Handbook on Information Technologies for Education and Training*, pp. 233–248. Berlin: Springer-Verlag, 2001. 31
- [26] Rockmore, Tom. *In Kant's Wake, Philosophy in the Twentieth Century*. BLACKWELL PUBLISHING, 350 Main Street, Malden, MA 02148–5020, USA, 1 Ed., 2006. 2, 7
- [27] SAYGIN, AYSE PINAR, CICEKLI, ILYAS, and AKMAN, VAROL. Turing test: 50 years later. *Kluwer Academic Publishers*, p. 463–518, 2001. 4
- [28] Spector, J. M. *Handbook of research on educational communications and technology*. Routledge, 2008. 14, 15
- [29] Szekely, Pedro, Luo, Ping, and Neches, Robert. Facilitating the exploration of interface design alternatives: The humanoid model of interface design. 1992. 31
- [30] Turing, Alan. Computing machinery and intelligence. *[[Mind (journal) | Mind]]*, LIX(236):433–460, October 1950. 4
- [31] Van Schaik, Paul and Ling, Jonathan. The role of context in perceptions of the aesthetics of web pages over time. *Int. J. Hum. –Comput. Stud.*, 67(1):79–89, January 2009. ACM ID: 1465384. 31
- [32] Vandewaetere, Mieke, Desmet, Piet, and Clarebout, Geraldine. Review: The contribution of learner characteristics in the development of computer-based adaptive learning environments. *Computers in Human Behavior*, 27:118–130, January 2011. ACM ID: 1890095. 4, 5, 8, 14, 15, 16, 17, 18
- [33] Vanlehn, K., Lynch, C., Schulze, K., Shapiro, J. A, Shelby, R., Taylor, L., Treacy, D., Weinstein, A., and Wintersgill, M. The andes physics tutoring system: Lessons learned. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 15(3):147–204, 2005. 13
- [34] Wilson, Edward. *Consilience: The Unity of Knowledge*. Vintage, New York, 1999. 30



Computer Engineering Department

Phd Thesis Proposal

Artificial Intelligent

Topic

A Framework for user interaction design with the purpose of supporting wise inference

Supervisor

Dr Mohammad Reza Jahed Motlagh

Dr Adel Torkaman Rahmani

Consultant

Dr Kambiz Badie

By

Meisam Ahmadi

July 11, 2011