



شخصی‌سازی یادگیری الکترونیکی تطبیقی در محیط توزیع شده مبتنی بر عامل‌های سیار

محمد رضا میبدی

عضو هیات علمی دانشگاه امیرکبیر

E-mail:mmeybodi@aut.ac.ir

ریحانه نوروزی

کارشناسی ارشد کامپیوتر

E-mail:noroozi_rei@yahoo.com

هادی ناصری

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی

واحد استهبان

E-mail:nasseri_hadi@yahoo.com

چکیده- یادگیری الکترونیکی، روشی برای ایجاد سیستم آموزشی انعطاف‌پذیر منطبق بر سطح دانش یادگیر در هر زمان و هر مکان است. شخصی‌سازی، یکی از مفاهیم کلیدی در جریان آموزش و پرورش است. بر این اساس یادگیری الکترونیکی باید متمرکز روی شخص‌گرا بودن فرآیند یادگیری شود تا به نتیجه مطلوب در یادگیری برسد [1]. همچنین ضرورت تشریک مساعی و تعامل در محیط‌های یادگیری الکترونیکی امری بدیهی و لازم است. در این مقاله روشی جهت بهبود شخصی‌گرا بودن فرآیند یادگیری ارائه شده است. روش پیشنهادی ارائه‌ی محیطی مبتنی بر تطبیق دانش (محتوای آموزشی) بر اساس توسعه‌ی مهارت و صلاحیت یادگیر در یادگیری الکترونیکی مطرح شده است. که با تفکیک مهارت‌ها به دو بخش "لازمه" و "آموختن"، امکان یادگیری در محیط توزیع شده، منطبق بر شرایط یادگیر فراهم می‌شود. همچنین برای پیاده‌سازی محیط یادگیری متحرک، از تکنولوژی عامل سیار استفاده شده است.

واژه‌های کلیدی- تئوری فضای دانش، عامل سیار، یادگیری الکترونیکی، یادگیری تطبیقی.

-۱ مقدمه

است. به اشیای یادگیری و مهارت یا صلاحیت که در آموزش دخیل هستند ارجاعی ندارد [5]. این رویکرد با دیدکاملاً رفتاری، محدودیت‌هایی را ایجاد می‌کند. از قبیل محیط یادگیری باز، توانایی آموزگاران در سر هم کردن دوره‌های یادگیری جدید از مواد محلی و از انبار دانش راه دور، همچنین توانایی تغییر محتوای آموزشی جدید و... .

توسعه‌ی مجموعه‌ای از مسائل در سیستم مبتنی بر مسائل، بسادگی امکان پذیر نیست. با گذشت زمان مسائل در دامنه‌ی دانش تغییر می‌کند و اضافه یا حذف می‌شود. امکان دارد همه‌ی روابط پیش‌نیازی بین مسائل تغییر کند. از این‌رو اطلاعات پیش‌نیازی الحق شده به هر مساله باید تجدید نظر شود [4]. این مشکل می‌تواند توسط اختصاص دادن مهارت‌ها به مسائلی که مربوط به حل شان است حل شود. اختصاص دادن مهارت‌ها به مساله‌ی مشخص، مستقل

تئوری فضای دانش برای سیستم‌های تطبیقی توسط DOIGNON & FALMAGNE در سال ۱۹۹۹ مطرح شد [3]. تئوری مذکور پایه‌ای برای برخی از سیستم‌های تطبیقی و یادگیری الکترونیکی موجود در اروپا و امریکا است. که شامل دو نوع، یادگیری تطبیقی با فضای دانش (Adaptive Learning With Knowledge Spaces) و ابر (Adaptive Relational Adaptive Relational) متن آموزشی تطبیقی رابطه‌ای (Tutoring Hypertext) است [5] [2]. این سیستم‌ها مبتنی بر دامنه‌ی ثابت و محلی، دانش است. ثابت به این معنی است که دامنه‌ی دانش بر حسب زمان تغییر نمی‌کند. محلی به این معنی است که دامنه‌ی دانش، بطور محلی ذخیره شده است. تئوری اصلی، در حقیقت روشی برای ساخت ساختار دانش مبتنی بر دامنه‌ی ثابت و محلی است. تئوری فضای دانش، کاملاً متمرکز روی مشاهده‌ی رفتار راه حل مساله

فرم‌های ساختار دانش پایه‌ای مبتنی بر مساله، برآورده از صلاحیت دانش آموزان است. ساختار یادگیری با نضمam حالت صلاحیت جاری دانش آموزان (زیر مجموعه از مهارت‌های قابل دسترس، عناصری از ساختار صلاحیت) در تولید مسیر یادگیری شخصی استفاده می‌شود. از این‌رو ساختار دانش برای یادگیری و ساختار صلاحیت تعریف می‌شود. هدف اصلی از این تعریف، تعیین محدوده‌ای از اطلاعات است که برای ساخت همه‌ی این ساختارها نیاز است. برای ایجاد و فراهم کردن ساختار دانش و ساختار صلاحیت باید دامنه‌ی دانش را مورد بررسی قرار داد. برای این منظور مدلی از دامنه‌ی دانش ایجاد می‌کنیم تا بتوانیم با استفاده از آن ساختارهای مورد نظر را بسازیم.

۱-۲ مدل کردن دامنه‌ی دانش

برای مدل کردن دامنه‌ی دانش به روش زیر که شامل چهار مرحله است عمل می‌کنیم:

مرحله ۱: شناسایی و نمایش مسیرهای حل

مجموعه Q از مسائل q و مجموعه E از صلاحیت‌های مقدماتی e (توانایی و مهارت‌ها) از نیازهای دامنه‌ی دانش W است. در مرحله اول باید آنالیز کرد که چه راه حل‌های برای رسیدن به حل مسله وجود دارد. "تحلیلی که چگونه می‌توان مساله را حل کرد". برای یک مساله ممکن است بیش از یک راه حل وجود داشته باشد. در مراحل بعدی شرح داده می‌شود که چگونه می‌توان مسیرهای حل با توجه به صلاحیت‌های مقدماتی از هم منشعب شوند.

مسائل و صلاحیت‌ها، لازمه‌ی حل هستند، مسائل توسط تابع (۱) به یکدیگر نگاشت شده‌اند. اجتماع زیرمجموعه‌های تخصیص داده شده به مسائل، مجموعه (۲) را تشکیل می‌دهند.

$$f : Q \rightarrow \wp(\wp(E)) \quad \wp : \text{Power Set} (1)$$

$$L = \cup\{f(Q) \setminus q \in Q\} \quad (2)$$

مرحله ۲: ایجاد فضای دانش

بسته بودن مجموعه L تحت عمل اجتماع ساختار صلاحیت K را می‌سازد. اگر برای همه‌ی مسائل اختصاص داده شده فقط یک راه حل در ساختار صلاحیت باشد به آن فضای

از مهارت‌های وابسته به مسائل دیگر است. اضافه کردن مسائل جدید در دامنه‌ی دانش، احتیاجی به تجدید نظر در مسائل دیگر ندارد. هنگام پیاده‌سازی این رویکرد، اختصاص مهارت‌ها به مسائل، توسط متاداده‌ی اختصاص داده شده مشخص می‌شود. در سیستمی مبتنی بر این رویکرد، همچنین رویه‌ای برای تعیین حالت دانش یک یادگیر بر اساس تعریف وابستگی روابط روی مسائل وجود دارد.

۲- توسعه‌ی مبتنی بر صلاحیت

طبق آنچه ذکر شد تئوری فضای دانش را می‌توان با ترکیب ارجاع صریح به اشیا یادگیری و مهارت‌ها و صلاحیت‌های اصولی توسعه داد. این روش فقط یکپارچه‌گی قسمت‌های مختلف نیست، بلکه پیاده‌سازی یک سیستم یادگیری شخصی را شفاف می‌کند. گذشته از تعیین مسائل در اینجا، اشیا یادگیری (LO) هستند، که دانش و پیوند مهارت‌ها با مواد آموزشی را بیان می‌کند. از این‌رو، توسعه‌ی تئوری فضای دانش با سه نوع مختلف از موجودیت‌ها سرو و کار دارد، که عبارتند از:

مجموعه Q از تعیین مسائل.

مجموعه L از LOs .

مجموعه S از مهارت‌های مربوط به حل مسائل، و آموختن LOs .

مهارت‌ها در یک مجموعه S با توجه به امکانات یادگیران بصورت دانه‌ریز و سطح پایین توصیف و فراهم می‌شوند. تمام دسته‌های این مهارت‌ها، توسط مساله‌ی معین یا آموزش توسط LO تست می‌شوند. فرض می‌شود هر یک از این مجموعه‌های پایه، دارای ساختاراند، هر یک حاصل گردآوری از زیر مجموعه‌های از مجموعه‌ی مربوطه هستند. مطابق زیر:

ساختار دانش روی مجموعه Q از مسائل معین استنتاج می‌شود.

ساختار یادگیری روی مجموعه‌ی L از LOs استنتاج می‌شود.

ساختار صلاحیت روی مجموعه‌ای از مهارت‌های S استنتاج می‌شود.

کلی تر، حل شده باشد می توان مساله‌ی جزئی را تخمین زد.
برای نشان دادن قابلیت اجرا و مفید بودن متداول‌وزی که
بحث شد، مثال زیر را ببینید.

۲-۲- مثال

دامنه‌ی W از توان شمردن با مجموعه مسائل $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}$ و مجموعه صلاحیت اولیه‌ی شمردن $E = \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5\}$ برای حل مسائل ارائه شده است.

توصیف مسائل

q_1 : موضوع درخواست خواندن اعداد از ۱ تا ۱۰.

q_2 : آرایه‌ای خطی از عناصر داریم. موضوع درخواست شمردن عناصر است.

q_3 : آرایه‌ای خطی از عناصر داریم. موضوع درخواست تعیین اعداد تکراری است.

q_4 : آرایه‌ای خطی از عناصر داریم. موضوع درخواست بتوان از عناصر مختلف شمردن آغاز کرد.

q_5 : عمل افزایش روی عناصر واقعی. موضوع، حل مساله اضافه کردن است.

توصیف صلاحیت

e_1 : قاعده کلی ترتیب-ثابت. توانایی بیان اعداد بطور درست و بترتیب در زمان معین.

e_2 : قاعده یک-یک. توانایی انتساب(اختصاص) درست اعداد به هریک از عناصر شمرده شده.

e_3 : قاعده کاردینال. دانستن این که آخرین عدد در توالی شمارش، کاردینال یک مجموعه است.

e_4 : قاعده توالی. دانستن اینکه شمارش می تواند از هر شی در یک آرایه شروع شود.

e_5 : الگوی افزایش. دانستن اینکه اگر شی به مجموعه معین اضافه شود، این افزایش است.

روند اجرای مراحل:

صلاحیت quasi ordinal گفته می‌شود، که تحت عمل اجتماع و اشتراک پایدار است. اگر مسیرهای حل مختلفی وجود داشته باشد نتیجه، ساختار دانشی است که به آن فضای صلاحیت گفته می‌شود که فقط تحت عمل اجتماع پایدار است. زیرمجموعه‌های از صلاحیت مقدماتی توسط بستار تحت عمل اجتماع ایجاد می‌شوند که حالت‌های صلاحیت k گفته می‌شود، آنها عناصر ساختار صلاحیت هستند.

مرحله ۳: بیان نسبت سطوح صلاحیت و عملکرد

در این مرحله تفسیر کاربردیتابع $(Q \rightarrow \wp(K))$ بیان می‌شود. با توجه اختصاص همه‌ی حالت‌های صلاحیت به هر مساله، کدامیک قابل حل است. مساله‌ای در یک حالت معین وقتی قابل حل است که حالت اختصاص داده شده به آن توسط تابع f یک زیرمجموعه از حالت نشان داده شده باشد. استنتاج از تفسیر تابع، تابع $(Q \rightarrow \wp(Q))$ را نمایش می‌دهد. همه‌ی مسائلی که با توجه به حالت‌های صلاحیت اختصاص داده شده قابل حل هستند. یک مساله با یک حالت صلاحیت وقتی قابل حل است که حالت اختصاص داده شده به آن توسط تابع f یک زیرمجموعه از حالت نمایش داده شده است. زیرمجموعه‌های از مسائل از حالت نمایش داده شده است. زیرمجموعه‌های از مسائل که برای هر حالت صلاحیت توسط تابع ارائه می‌شود حالت‌های عملکرد $p(k)$ گفته می‌شود. آنها عناصری از ساختار عملکرد p هستند. اگر فقط یک مسیر برای حل هر مساله مشخص شده باشد نتیجه فضای عملکرد quasi ordinal است.

مرحله ۴: مشتقات درجه روی مجموعه مسائل

از ساختار عملکرد می‌توان وابستگی‌های راه حل مسائل را استنتاج کرد. اولاً، $P(k)_q$ همه‌ی حالت‌های عملکرد هستند که به هر مساله شامل q اختصاص داده شده است. بدین ترتیب، این حالت‌های عملکرد از حداقل (کمینه) رابطه‌ی زیرمجموعه‌ای \subseteq گرفته شده است. وابستگی‌های حل ارائه شده، رابطه‌ی تخمینی \subseteq یا سیستم تخمینی σ ، فضای عملکرد quasi ordinal یا فضای عملکرد نامیده می‌شود. بطور گرافیکی ترتیب روی مجموعه‌ای از مسائل می‌تواند در یک ترسیم روبه بالا یا با گراف "یا" ، "و" نمایش داد. برای هر دو مساله مربوط به هم اگر مساله‌ی

دارند.

برای تعبیرتابع P ستون ششم را در نظر بگیرید. همهی مسائلی که به حالت صلاحیت $\{e_1, e_2, e_4\}$ نگاشت شده‌اند و توسط این حالت قابل حل هستند، نمایش داده شده است.

جدول ۲

	$\{\}$	$\{e_1\}$	$\{e_1, e_2\}$	$\{e_1, e_2, e_3\}$	$\{e_1, e_2, e_4\}$	$\{e_1, e_2, e_4, e_5\}$	$\{e_1, e_2, e_3, e_4\}$	$\{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5\}$
q_1	*	•	•	•	•	•	•	•
q_2	*	•	•	•	•	•	•	•
q_3	*				•	•	•	•
q_4		*	•	•	•	•	•	•
q_5				*		•		

زیرمجموعه‌های از مسائل که توسط هر حالت صلاحیت قابل حل است در سطر آخر جدول بالا نمایش داده شده است. که فضای عملکرد را تشکیل می‌دهند.

$$P = \left\{ \begin{array}{l} \{\}, \{q_1\}, \{q_1, q_2\}, \{q_1, q_2, q_3\}, \{q_1, q_2, q_4\}, \\ \{q_1, q_2, q_4, q_5\}, \{q_1, q_2, q_3, q_4\}, \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\} \end{array} \right\}$$

مرحله ۴: مشتقات درجه روی مجموعه مسائل

از فضای عملکرد، وابستگی‌های میان مسائل و ترتیب روی مجموعه‌ی مسائل را می‌توان درک کرد. اولاً، $P(k)_q$ همهی حالت‌های عملکرد هستند که به هر مساله‌ی شامل q اختصاص داده شده است. بدین ترتیب، این حالت‌های عملکرد از حداقل (کمینه) رابطه‌ی زیرمجموعه‌ای گرفته شده است. این رویه در جدول زیر نمایش داده شده است. حالت‌های حداقل پر رنگ‌تر نشان داده شده‌اند.

$P(k)_q$
$\{q_1\}, \{q_1, q_2\}, \{q_1, q_2, q_3\}, \{q_1, q_2, q_4\}, \{q_1, q_2, q_4, q_5\}, \{q_1, q_2, q_3, q_4\}, \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}$
$\{q_1, q_2\}, \{q_1, q_2, q_3\}, \{q_1, q_2, q_4\}, \{q_1, q_2, q_4, q_5\}, \{q_1, q_2, q_3, q_4\}, \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}$
$\{q_1, q_2, q_3\}, \{q_1, q_2, q_3, q_4\}, \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}$
$\{q_1, q_2, q_4\}, \{q_1, q_2, q_4, q_5\}, \{q_1, q_2, q_3, q_4\}, \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}$
$\{q_1, q_2, q_4, q_5\}, \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}$

نتیجه وابستگی‌های میان مسائل بصورت گرافیکی از پایین به بالا نمایش داده شده است

پس از ایجاد ساختار صلاحیت و ساختار دانش برای ایجاد ساختار یادگیری ابتدا مهارت‌ها را به مسائل معین و اشیای

مرحله ۱: شناسایی و نمایش مسیرهای حل

مسیرهای حل توسط ارائه‌ی زیرمجموعه‌های از صلاحیت مقدماتی که راه حلی برای مسائل به حساب می‌آیند توصیف شده‌اند. تابع f در جدول زیر بطور کامل زیرمجموعه‌های اختصاص داده شده به مسائل را نشان می‌دهد. زیرمجموعه‌های $f(q)$ در مجموعه L بطور خلاصه است.

جدول ۱

q	$f(q)$
q_1	$\{e_1\}$
q_2	$\{e_1, e_2\}$
q_3	$\{e_1, e_2, e_3\}$
q_4	$\{e_1, e_2, e_4\}$
q_5	$\{e_1, e_2, e_4, e_5\}$

$$L = \{\{e_1\}, \{e_1, e_2\}, \{e_1, e_2, e_3\}, \{e_1, e_2, e_4\}, \{e_1, e_2, e_4, e_5\}\}$$

مرحله ۲: بدست آوردن فضای صلاحیت

توسط بسته بودن مجموعه L تحت عمل اجتماع فضای صلاحیت quasi ordinal K بسته می‌آید. همیشه تعریف فضای صلاحیت، شامل مجموعه تهی است. فضای صلاحیت شامل k عضو زیر است.

$$K = \{\{\}, \{e_1\}, \{e_1, e_2\}, \{e_1, e_2, e_3\}, \{e_1, e_2, e_4\}$$

$$, \{e_1, e_2, e_4, e_5\}, \{e_1, e_2, e_3, e_4\}, \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5\}\}$$

مرحله ۳: بیان نسبت سطوح صلاحیت و عملکرد

در این مرحله ابتدا توسط تابع $k : A \rightarrow \wp(K)$ همهی حالت‌های صلاحیت که برای حل هر مساله به حساب می‌آیند را اختصاص می‌دهد. ثانیاً، تابع $p : K \rightarrow \wp(Q)$ همهی مسائلی که توسط هر حالت صلاحیت، قابل حل است را ارائه می‌کند. در جدول زیر این دو تابع نمایش داده شده است.

برای یک تعبیر از تابع k سطر چهارم را در نظر بگیرید. مساله q_3 به سه حالت صلاحیت نگاشت شده است. یکی از این حالت‌ها $\{e_1, e_2, e_3\}$ است که توسط تابع f اختصاص داده شده (با * مشخص شده) و دو تای دیگر $\{e_1, e_2, e_3, e_4\}, \{e_1, e_2, e_3, e_5\}$ (مشخص شده با •) هستند. همهی این حالت‌ها اجازه‌ی حل این مساله را

کاراکترهای پیش‌نیاز برای ارتباط (داد و ستد) و یا فهمیدن LO ، پیوند می‌دهد. نگاشت t به هر LO یک زیر مجموعه از مهارت‌ها (صلاحیت آموختنی) پیوند می‌دهد، که به محتوای آموختنی واقعی توسط LO ارجاع می‌دهد.

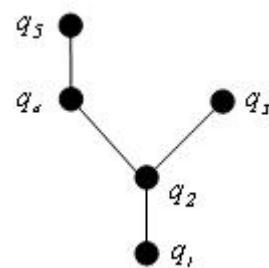
با دو نگاشت r و t که به هر شی یادگیری اختصاص داده شده و زیر مجموعه‌ای از صلاحیت‌ها هستند، می‌توان یک نگاشت تخمینی S_L روی مجموعه‌ی صلاحیت‌ها مشتق کرد. برای هر صلاحیت c ، مجموعه‌ی (c) شامل مجموعه‌های $(l) \cup (t(l))$ از همه‌ی اشیا یادگیری l ، که صلاحیت c را آموزش می‌دهند. یعنی همه‌ی اشیا یادگیری l برای هر کدام از c ‌ها، $(l(t(l)))$ را نگهداری می‌کند. این نگاشت تخمینی S_L تحت عمل انتقال پذیری بسته است. نگاشت تخمینی S_L و بستار آن روی مجموعه‌ی از صلاحیت‌ها، فضای صلاحیت ایجاد می‌کند. یعنی مجموعه‌ی از همه‌ی حالت‌های صلاحیت ممکن را ایجاد می‌کند.

بطور کلی تخصیص مهارت‌ها به اشیای یادگیری این امکان برای نزدیک شدن به هر کدام از اشیای یادگیری که پس از آن ارائه می‌شود بر طبق حالت دانش معین فراهم می‌کند. مفهوم لبه داخلی و خارجی از حالت صلاحیت می‌تواند پایه‌ای برای پیاده‌سازی یادگیری شخصی‌گرا باشد. لبه داخلی از حالت دانش بیان‌گر این مطلب است که "یادگیر چه می‌تواند انجام دهد" و لبه خارجی بیان می‌کند "یادگیر آماده‌ی یادگیری چه است". بر این اساس، برای پیشرفت در فرآیند یادگیری، مهارت‌های بعدی برای یادگیری باید از لبه خارجی حالت صلاحیت جاری انتخاب شوند. بدین ترتیب، شی یادگیری متناسبی انتخاب می‌شود که توسط مهارت‌های لازمه که یادگیر قبلاً به آن در دسترسی داشته و مهارت‌های آموختنی که مطابق لبه خارجی حالت صلاحیت جاری است مشخص شده باشد.

۳- نگاشت توزیع شده

ساختن یک ساختار دانش کارا و کاربردی برای آیتم‌های توزیع شده هنوز به صورت یک مساله باز قرار دارد. در ادامه تئوری برای ساخت فضای دانش کارا و کاربردی برای دامنه‌های دانش که هر دو خصوصیت پویای و توزیع شده دارا هستند بحث می‌شود. به این معنی که موضوعات

یادگیری اختصاص می‌دهیم. روابط بین مسائل معین



و مهارت‌ها می‌تواند توسط نگاشت فرموله شود. نگاشت S (تابع مهارت، نگاشت k) همه‌ی حالت‌های صلاحیت که برای حل هر مساله لازم است را اختصاص می‌دهد. به عبارت دیگر، پیوند یک مجموعه از زیرمجموعه‌های مهارت‌ها به هر مساله است. هر یک از این زیرمجموعه‌ها (هر صلاحیت) شامل مهارت‌های که برای حل مساله کفایت می‌کند است. اختصاص بیش از یک صلاحیت به مساله نیاز به دقت زیاد دارد، با توجه به این حقیقت که ممکن است بیشتر از یک روش برای حل آن وجود داشته باشد. نگاشت P (تابع مساله) همه‌ی مسائلی که توسط هر حالت صلاحیت، قابل حل است را ارائه می‌کند. به عبارت دیگر پیوندی به هر زیرمجموعه از مهارت‌های مجموعه مسائل است، که می‌تواند با آن حل شوند. این تعریف یک ساختار دانش است زیرا اجتماع زیرمجموعه‌های حالت‌های دانش ممکن، ارزشمند هستند. در مقابل اجتماع کل زیرمجموعه‌های حالت‌های دانش واقعاً بی‌ارزشند. این نشان می‌دهد که هر دو مفهوم بالا یکسان هستند.

در نتیجه، تنها یکی از دو تابع نیاز است چون هردو، ساختار دانش مربوطه را می‌سازند. توجه را به تابع مهارت محدود می‌کنیم زیرا ممکن است بعنوان نماینده‌ی واگذاری متاداده به مسائل تفسیر شود. پیرو این اختصاص دادن (معنایی) متاداده به مسائل معین، محدودیت‌های روی حالت‌های دانش ممکن، که احتمال رخ داد آن وجود دارد، ایجاد می‌کند. در عمل، تابع مهارت برای مجموعه‌ی Q از مسائل معین که وابستگی بین مهارت‌ها را معرفی کرده باشد وجود دارد.

رابطه بین مجموعه L و مهارت‌های در S توسط دو نگاشت صورت می‌گیرد. نگاشت r به هر LO یک زیرمجموعه‌ای از مهارت‌ها (صلاحیت لازم) پیوند می‌دهد.

$$k(\vee \{A : A \in D\}) \quad (6)$$

بدین ترتیب نگاشت مهارت توزیع شده می‌تواند یک ارائه‌ی توزیع شده از فضای دانش (quasi ordinal) به نظر رسد.

۳-۱-۳ ساختن و ارزیابی نگاشت مهارت توزیع شده

بطور فیزیکی، عناصر یک نگاشت مهارت توزیع شده (D, \vee) در مکان‌های جداگانه در فضا مقیم هستند. همچنین آنها می‌توانند در نقاط مختلف و زمان‌های مختلف تولید شوند. D' زیر مجموعه‌ای از همه عناصر در D که قابل دسترس برای یک کاربر معین در یک مکان ویژه است نگاشت مهارت توزیع شده قابل دسترس برای کاربر است.

بطور محلی، $A := (Q_A, S_A, \sigma_A)$ یک نگاشت مهارت ارائه شده در یک اجتماع (مجموعه) R از زوج‌های (q, p) از زوج‌های R است، $P \subseteq S_A$ یک مجموعه از هرجا $q \in Q_A$ ، مهارت‌های مانند $\sigma_A(q) = P$ و R یک انبار محلی از نگاشت مهارت A خوانده می‌شود. در ساخت یک انبار محلی اول احتیاج به تعیین کردن زوج‌های (q, P) است. سپس هر کدام از آیتم‌ها (مسائل، موضوعات یادگیری و...) با یک مجموعه از مهارت‌ها ضمیمه می‌شود. تنها نیازمندی این آیتم‌ها در انبار محلی داشتن یکتایی (سازگاری مطمئن از نگاشت σ_A) برای همه $q \in Q_A$ است.

$$(q, P) \in R \text{ and } (q, P') \in R \Rightarrow P = P' \quad (7)$$

تکنیکی: شمای متداده، تعاریفی برای ارائه‌ای از عناصر یک انبار محلی اختصاص می‌دهد. (زوج (q, P)) کاربر اجازه دارد سه نوع عملیات با انبار محلی و از راه دور انجام دهد.

درج، حذف و ویرایش آیتم‌ها (q, P) در انبار محلی.

بازیابی آیتم‌ها از انبار محلی.

بازیابی آیتم‌ها از انبار راه دور.

هر سه عملگر در حقیقت، یک نگاشت مهارت محلی بطور ضمنی از یک فضای دانش هستند که می‌تواند برای یادگیری الکترونیکی و اهداف ارزیابی بکار رود. بدین ترتیب مزیت نگاشت مهارت توزیع شده در این است که ساختار دانش متناظر می‌تواند بطور محلی برای زیرمجموعه‌ی ویژه از

یادگیری ممکن است در محل دیگری مستقر باشد و هر کس از هر محلی دسترسی بصورت محلی و از راه دور (Remote) به موضوعات یادگیری داشته باشد. علاوه بر این یک مجموعه‌(انبار) از موضوعات یادگیری در موقعیت‌های گوناگونی هستند و بصورت پویا و مستمر موضوعات یادگیری در محل انبار اضافه یا کم می‌شوند. از این‌رو نیاز به تعریف نگاشت مهارت توزیع شده مطرح می‌شود [۵] [۴].

یک نگاشت مهارت توزیع شده یک زوج (D, \vee) است. هر کجا D یک اجتماع از نگاشت‌های مهارت است. " \vee " (Read: join) یک عملگر دوتایی این چنینی است: فرض "سه نگاشت مهارت $B := (Q_B, S_B, \sigma_B)$ و $A := (Q_A, S_A, \sigma_A)$ و $C := (Q_C, S_C, \sigma_C)$ در D است. آنگاه اگر و فقط اگر

$$Q_C = Q_A \cup Q_B \quad 1.$$

$$S_C = S_A \cup S_B \quad 2.$$

$$\sigma_C(q) = \sigma_A(q) \cup \sigma_B(q) \quad \text{for all } q \in Q_C \quad 3.$$

این یک حقیقت ساده است، که join از دو نگاشت مهارت هنوز یک نگاشت مهارت است. نگاشت مهارت توزیع شده (D^*, \vee) کامل گفته می‌شود اگر

$$A \vee B \in D^* \text{ whenever } A, B \in D^* \quad (3)$$

بدین ترتیب هر نگاشت مهارت توزیع شده کامل یک عنصر $T = (Q_T, S_T, \sigma_T)$ ، top دارد که تعیین شده توسط

$$T = \vee \{A : A \in D^*\} \quad (4)$$

برطبق این ساختار دانش، یک نگاشت مهارت توزیع شده کامل (D^*, \vee) دارای عنصر T ، top، هر کجا $k(T)$ برای $A \in D^*$ هر

$$k(T) := \{K \subseteq Q_A : K = \sigma(T) \text{ for some } T \subseteq S_A\} \quad (5)$$

در حقیقت $k(T)$ یک فضای دانش quasi ordinal است، که از این حقیقت که T در واقع یک نگاشت مهارت است منتج می‌شود. به علاوه نظر به اینکه بستار join از نگاشت مهارت توزیع شده (D^*, \vee) یک نگاشت مهارت توزیع شده کامل است، فضای دانش تعیین شده بوسیله D بصورت زیر است.

$$X^\downarrow := \{q \in Q_A : q \leq_A x \text{ for some } x \in X\} \quad (10)$$

از X در (Q_A, \leq_A) Down-set است.

فرض کنید حالت دانش $K^* \subseteq Q_A$ از یادگیر، که تمام نگاشت مهارت A را پوشش نمی‌دهد را دارد. این رخداد در یک روند سنجش مرحله‌ای در هر کجا صورت می‌گیرد. در مرحله‌ی $n > 0$ یک سوال جدید $q_n \in Q_A$ برای یادگیر مطرح می‌شود، و با ارائه جواب یادگیر، حالت دانش $K_n \subseteq Q_A$ یادگیر به روز رسانی می‌شود.

با این فرض که در ابتدا $n = 0$ و دانشی درباره K^* نیست الگوریتم ارزیابی براساس زیر است:

```

 $n \leftarrow 0, K_n \leftarrow \emptyset, Q_n \leftarrow Q_A$ 
while  $Q_n \neq \emptyset$  do:
    choose new item  $q$  from  $Q_n$ ;
    obtain answer  $r$  for  $q$  from student;
    if  $r = 1$  (correct answer) then
         $K_{n+1} \leftarrow K_n \cup \{q\}^\uparrow;$ 
         $Q_{n+1} \leftarrow Q_n \setminus \{q\}^\downarrow;$ 
    else
         $Q_{n+1} \leftarrow Q_n \setminus \{q\}^\uparrow;$ 
    end
     $n \leftarrow n + 1$ ;
end.

```

این الگوریتم با تعداد متناهی از مراحل $|Q_A| \leq m$ و اگر خطای بی‌دقیقی در فرآیند ارزیابی رخ ندهد پایان می‌پذیرد. حالت دانش یادگیر توسط این روند برابر $K_m^* = K_m$ خواهد بود. بهروری این روش زمانی است که $|Q_A|$ خیلی زیاد باشد و تعداد مراحل m که پیش‌بینی کردہ‌ایم خیلی کوچکتر از $|Q_A|$ باشد.

۴- محیط‌های یادگیری مبتنی بر عامل

ضرورت تشریک مساعی و تعامل در محیط‌های یادگیری الکترونیکی امری بدیهی و لازم است. همچنین به وجود محیطی برای اشتراک و مدیریت مصنوعات، در محیط یادگیری الکترونیکی نیاز است. در ادامه برای استفاده مجدد از مصنوعات در سطح وسیع از محیط‌های توزیع شده

مجموعه آیتم‌ها بواسیله کاربر مشتق شود.

۲-۳- نحوه ارزیابی حالت دانش یک یادگیر

یک مجموعه معین از آیتم‌ها است. k مجموعه‌ای از همه آیتم‌های که این محصل در آن مهارت دارد. تئوری فضای دانش رویه‌ای برای ارزیابی کارا از حالت دانش، یادگیر را فراهم می‌کند. به شرط آنکه یک ارائه صریح از فضای دانش قابل دسترس در این رویه‌ها را مهیا شده باشد.

وقتی آیتم‌های Q در فضا توزیع شده‌اند. اشتاقاً صریح از فضای دانش برای Q ، روشهای ناکارآمد است. کاربر یک مجموعه از عناصر (q, p) از انباههای مختلف (محلی یا راه دور) ساخته شده را گردآوری می‌کند. این روش یک نگاشت مهارت محلی $A := (Q_A, S_A, \sigma_A)$ است. این نگاشت مهارت در تشخیص مهارت یک یادگیر با رویه بالا استفاده می‌شود. کاربر به اشتاقاً صریح از فضای دانش مطابق A نیاز دارد. که فراهم کردن این مشتقات صریح از فضای دانش از زمان و فضای کاربر خارج است.

برای این منظور می‌توان از فضای دانش $quasi ordinal$ یک رویه سنجش موثر استنتاج کرد. که نیاز به ساخت مشتقات صریحی از فضای دانش متناظر با نگاشت مهارت معین A نباشد. در این رویه ابتدا یک رابطه دوتایی \leq_A روی Q_A بطوریکه برای هر دو آیتم $p, q \in Q_A$

$$p \leq_A q \Leftrightarrow \sigma_A(p) \subseteq \sigma_A(q) \quad (8)$$

مفهوم این رابطه چنین است: " این واقعیت که یادگیری که مهارت آیتم p را دارد مهارت لازم برای q را نیز دارد و می‌تواند آن را تخمین بزند." یا بطور هم ارز " این حقیقت که یادگیری که مهارت‌های q را ندارد نمی‌تواند مهارت p را داشته باشد."

با این مقدمه از رابطه \leq_A فرض زیر معین است: تباظر یک به یک بین فضای دانش $quasi-ordinal$ روی مجموعه Q و رابطه‌های تخمینی برای Q وجود دارد. نماد زیر را برای زیر مجموعه $X \subseteq Q_A$ مطرح می‌شود:

$$X^\uparrow := \{q \in Q_A : x \leq_A q \text{ for some } x \in X\} \quad (9)$$

که X در مجموعه مرتب (Q_A, \leq_A) است. و X up-set از

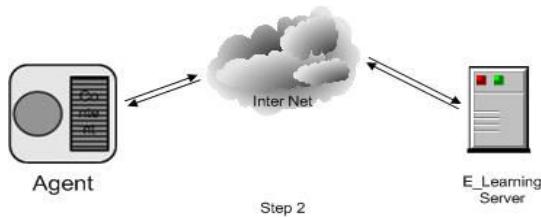
بخش پایگاه داده محتوا: شامل دانش و موضوعات یادگیری است.

بخش ارائه: که مسئول تنظیم، تبدیل و تطبیق شمای (رابط کاربر) محتوا بر اساس ویژگی یادگیرنده است.

عامل: عامل، جزء متحرک بین کلیه بخش‌ها است و حمل و نقل داده و ارتباط اجزا را برعهده دارد.

روند انجام مراحل

ابتدا یادگیرنده درخواست و شرایط خود بیان می‌کند. عامل پس از دریافت درخواست و شرایط یادگیرنده همچنین ویژگی‌های یادگیرنده و سیستم را نیز ثبت می‌کند(شکل۲). سپس به سرور منتقل می‌شود.



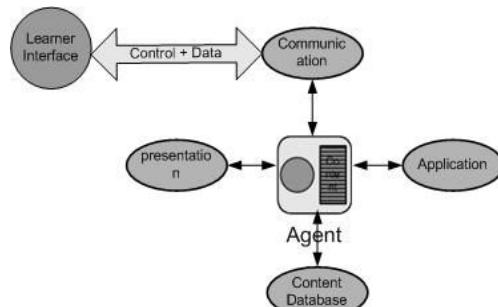
شکل ۲: انتقال عامل به سرور

پس از انتقال ابتدا مجاز به ورود بودن عامل به سرور بررسی می‌شود. اگر سوابقی از یادگیرنده در سرور است آنها بازیابی می‌شوند و همچنین با شرایط فعلی یادگیرنده (ثبت شده در عامل) تلفیق می‌شود (مرحله اول از شکل۳). در این مرحله حالت دانش یادگیر براساس تئوری دانش ارزیابی می‌شود. تا میزان مهارت یادگیر مشخص شود، تا برای مرحله بعد مشخص شود که یادگیر باید به کدام محتوای یادگیری آموزش (آموزش) دسترسی داشته باشد. یا به عبارت دیگر کدام محتوای آموزشی در مرحله بعد باید به یادگیر ارائه شود.

پس از آن به مرحله کنترل کاربرد می‌رود و بر اساس فرآیند یادگیری بطبق میزان مهارت، ویژگی و درخواست(پرسش یا ادامه دروس) یادگیرنده فرم پاسخی مهیا می‌شود(مرحله دوم از شکل۳). این فرم با توجه به محتوای پایگاه داده دانش پاسخ (آموزش مربوطه و یا جواب پرسش) تنظیم شده و به عامل تحویل می‌دهد. در بخش ارائه با در نظر گرفتن تمام شرایط و ویژگی‌ها پاسخ فرم‌بندی مناسبی از لحاظ ظاهر پیدا می‌کند(مرحله سوم از شکل۳). در انتهای عامل به مکان یادگیرنده منتقل می‌شود و پاسخ(جواب سؤال، درس

راهکاری پیشنهاد می‌شود. این راهکار، ایجاد واسطه توسط عامل سیار برای محیط‌های یادگیری توزیع شده بر طبق تئوری فضای دانش و توسعه‌ی مهارت و صلاحیت در فضای دانش است. سرویس‌هایی برای این لایه در نظر گرفته شده است که تعدادی از این سرویس‌ها از ویژگی عامل سیار است. در واقع این روش، نقش عامل سیار را در محیط‌های یادگیری الکترونیکی توزیع شده، به عنوان ابزاری برای مدیریت و اشتراک مصنوعات نشان می‌دهد. همچنین عمارت پیشنهاد شده مناسب برای نگاشت به عامل سیار است.

عامل‌ها ویژگی‌های از قبیل متحرک بودن، همکاری، یادگیری و... دارند که از این ویژگی‌ها برای ساخت یک محیط یادگیری الکترونیکی می‌توان استفاده کرد به این صورت که: یادگیرنده در خواست و شرایط خود را بیان می‌کند عامل این درخواست را دریافت می‌کند سپس عامل به سرور (سیستم) منتقل می‌شود و پس از تعامل با اجزای سرور پاسخی بر اساس درخواست و ویژگی کاربر تنظیم می‌کند(شکل ۱).



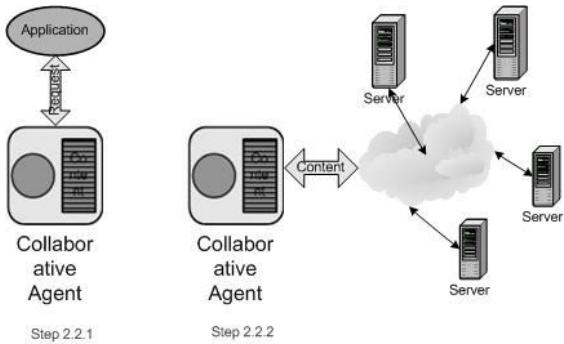
شکل ۱: شمای کلی از عمارت

شکل ۱ یک شمای کلی از عمارت است که شامل اجزای زیر است.

قسمت مشتری: بخش رابط کاربر که ارتباط دهنده یادگیرنده با عامل را برقرار می‌کند.

قسمت سرور: بخش ارتباط دهنده سرور که مسئول ارتباط دهنده بین سرور با مشتری است.

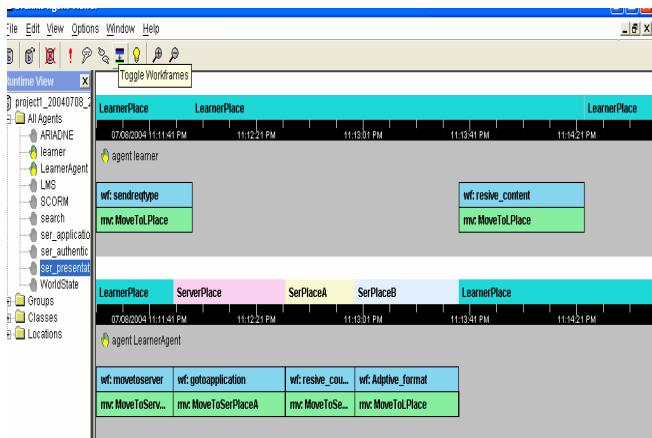
بخش کنترل کاربرد: مهمترین بخش (بلاک) این سیستم است که مسئول پیدا کردن و ایجاد پاسخ مناسب به درخواست عامل است.



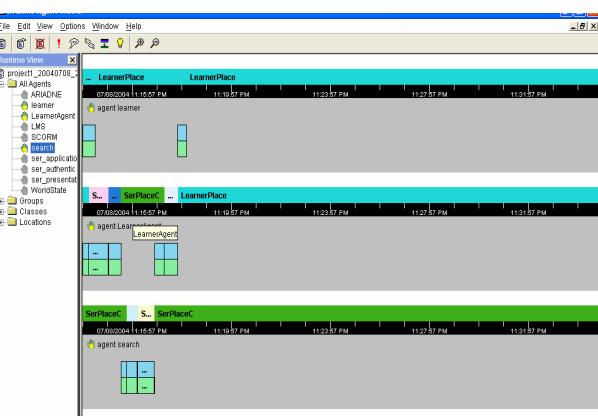
شکل ۴: انتقال عامل به سرور همکار

۵- شبیه سازی

برای شبیه سازی روش پیشنهادی از زبان Brahms استفاده شده است. زبان Brahms محیطی را برای شبیه سازی عامل متحرک فراهم می کند. نتایج شبیه سازی این روش بصورت زیر است.

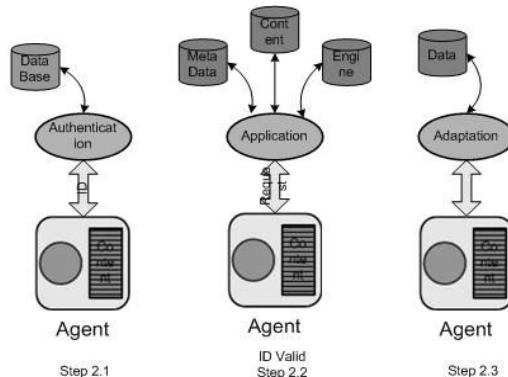


شکل ۵: نحوه فعالیت عامل یادگیر در درس جدید



شکل ۶: نحوه پاسخ به درخواست یادگیر با همکاری سرورهای یادگیر همکار

جدید) را به یادگیرنده ارائه می دهد عامل و در زمان یادگیری کلیه موارد را تحت کنترل دارد و به عنوان سوابقی از یادگیرنده ثبت می کند تا درنهایت به بخش ثبت سوابقی یادگیرنده ارسال کند.



شکل ۳: نمای از روند انجام مراحل

اگر یادگیرنده سوالی مطرح کند که سرور با محتویات خود قادر به پاسخ گویی نباشد در این صورت این سرور کارآیی ندارد و یادگیرنده باید به سرور دیگری مراجعه کند. در اینصورت هزینه های زیادی صرف مواردی از قبیل دریافت اشتراک، نرم افزار و سخت افزار جدید(درصورت لزوم)، دریافت مطالب تکراری آشنایی با روش آموزش جدید، زمان زیاد برای جستجو و... می شود. برای حل این مشکل می توان این طرح را در نظر گرفت، زمانی که یک سرور قادر به پاسخ گویی نیست می تواند درخواست یادگیرنده را با کمبودهای خود تلفیق کرده و یک درخواست ایجاد کند. این درخواست را به عامل یادگیری ارائه کند (مرحله اول از شکل ۴). این عامل به سرورهای آموزشی همکار(سیستم های یادگیری الکترونیکی) منتقل می شود. در تعامل با سرورهای همکار در صورت وجود پاسخ، آن را دریافت می کند. به سرور اولیه برمی گردد در برگشت پاسخ را به کنترل کاربرد تحويل می دهد کنترل کاربرد با استفاده از امکانات خود(نرم افزار و منابع انسانی (مولف، استادو...)) پاسخ را با محتویات یادگیری خود تطبیق می دهد. داشش جدید را به پایگاه دانش محلی یا آدرس دانش را به پایگاه آدرس محلی اضافه می کند، تا در استفاده مجدد بتواند از آن استفاده کند(مرحله دوم از شکل ۴). در انتهای مانند روند قبل به عامل یادگیر یادگیرنده پاسخ می دهد.

پیچیده است، می‌توانند توسط تکنیک‌های ساده‌تری انجام گیرند.

تحمل پذیری خطا و ترافیک شبکه: استفاده از عامل‌های متوجه یادگیر سودمندتر از استفاده از اتصالات شبکه‌های غیرقابل اعتماد و کند هستند. عامل‌های سیار یادگیر، نیازمند اتصالات مداوم شبکه نیستند. زمانیکه اتصال برقرار است به سرور تکیه می‌کند. حتی ممکن است با شبکه مطابقت پیدا کند. استراتژی‌اش را زمانیکه لازم است تنظیم می‌کند.

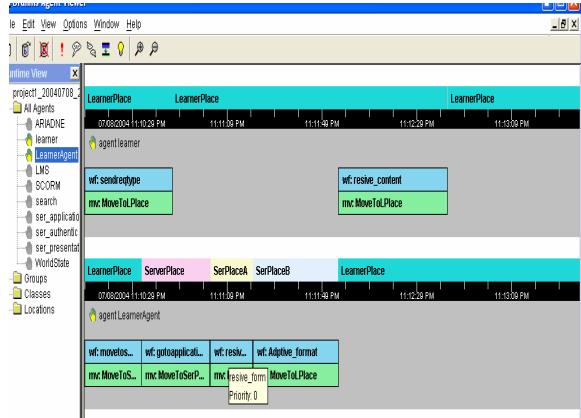
غیرهمزنایی و همروندي بیشتر: با توجه به اینکه عامل‌های یادگیر بیشتری می‌توانند ایجاد شوند، و به جاهای مختلفی برای انجام کارهای قابل تقسیم فرستاده شوند بنابراین جمع آوری اطلاعات غیرهمزن و همرونده به خوبی پشتیبانی می‌شوند.

تطابق با شرایط نا متقارن: عامل‌های متوجه یادگیر دارای کارایی بیشتری در انجام یادگیری، در محیط‌های نا متقارن هستند. این نا متقارن بودن فقط در تکنولوژی انتقال شبکه نا متقارن نیست بلکه در منابع اطلاعاتی نا متقارن، پلاتفرم‌های کاربردی، ابزارها و حتی عامل‌های متوجه نا متقارن است. هوشمندی عامل متوجه، تطابق را به عنوان یک توانایی در محیط‌های نا متقارن بهبود می‌بخشد.

[6][7]

مراجع

- [1] D.Albert, C.Hockemeyer, O.Conlan, V.Wade, "Advanced research in computers and communications in education", (Vol. 2, pp. 325–328). Amsterdam: IOS Press, 2001.
- [2] D.Albert, J. Lukas, "Knowledge Spaces: Theories, empirical research, applications", Lawrence-Erlbaum Associates, 1999.
- [3] J.Doignon, J.Falmagne, "Knowledge spaces", Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1999.
- [4] L.Colazzo, A.Molinari, "From Learning Management Systems to Learning Information Systems: One Possible Evolution of E-Learning", in Proc. Communications, Internet and Information Technology (CIIT) Conference, 2000.
- [5] Hockemeyer, "Extending the competence-performance-approach for building dynamic and adaptive tutoring systems", Talk given at the 33rd European Mathematical Group (EMPG) Meeting, September Bremen, Germany, 2002.
- [6] M.Dinsoreanu, C. Godja, C. Anghel, I.Salomie and T.Coffey, "Mobile Agent based Solutions for Knowledge Assessment in eLearning Environments", Euro media, 2003.
- [7] T.Rogers, "Mobile Technologies for Informal Learning a Theoretical Review of the Literature", Proceedings of the European Workshop on Mobile and Contextual Learning, (pp. 19-20), Birmingham, UK, June 2002.



شکل ۷: نحوه پاسخ به درخواست یادگیر با در نظر گرفتن پیش نیاز

۶- ارزیابی

در روش پیشنهادی مزیت عمده‌ی جداسازی نیازها و آموختنی‌ها این است که موجب می‌شود مولفان و سازندگان متاداده ملزم به مشخص کردن پیش‌نیازها نیستند، هر کدام می‌توانند از انتقال پذیری مشتق شوند. این موضوع هنگامی که اشیا در زمینه‌های مختلفی استفاده می‌شوند اهمیت زیادی دارد. هر کجا مجموعه‌ی مختلفی از صلاحیت‌ها ممکن است استفاده شود. همچنین استفاده از عامل سیار برای پیاده‌سازی روش جداسازی نیازها و آموختنی‌ها در یادگیری الکترونیکی مزیت‌های زیر را دارد.

تحرک: عامل یادگیر توانایی انتقال خود از یک میزبان به میزبان دیگر در شبکه دارد. این ویژگی اصلی و مهمترین ویژگی است که عامل سیار را بستری مناسب برای یادگیری الکترونیکی در روش پیشنهادی قرار داده است.

هوشمندی: عامل یادگیر توانایی تعامل با محیط و یادگیری از آن و تصمیم‌گیری را دارد. یک عامل پیشرفت‌هه توپایی تصمیم گیری و عمل بر پایه دانش و اطلاعات جمع آوری شده را دارد.

استقلال: یک عامل متوجه یادگیر در محیط یادگیری کنترل کاملی روی اعمالش دارد. یک عامل بدون نظارت می‌تواند حتی در زمان‌های طولانی اجرا شود، حرکت کند و بایستد.

سهولت کنترل فرآیند توزیع شده: ارتباطات، همزمانی، زمانبندی، تسهیم منابع و کشف خطا که در سیستم‌های توزیع شده بسیار سنگین هستند و نیازمند الگوریتم‌های