دریافت مقاله: 92/04/19
پذیرش نهایی: 92/10/16
http: //jte.srttu.edu
ISSN: 2345 – 5462

پژوهشی _ نشریه علمی
فناوری آموزش
جلد 9، شماره 2، زمستان 1393 صص 91 الی 104

فصلنامه همکار
دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی

کاربرد درس الکترونیکی سازگار با سبک‌های یادگیری دانش‌آموزان با الگوی ممتیک

فاطمه ذوالفقاری[1] و امین راحتی[2]

[1] **دانشجوی کارشناسی ارشد** علوم رایانه، دانشکده ریاضی، دانشگاه سیستان و بلوچستان (نویسنده مسئول)،
پست الکترونیکی: nady.zolfaghari@gmail.com

[2] **استادیار** علوم رایانه، دانشکده ریاضی، دانشگاه سیستان و بلوچستان

چکیده: طراحی یک سیستم آموزشی، کار وقت‌گیر و پر هزینه‌ای است. از این رو ایجاد یک درس الکترونیکی مطابق با ویژگی‌های هر فراگیر به منظور کاهش زمان یادگیری و افزایش بهره‌وری آموزشی از اهمیت بسیاری برخوردار است. هدف از این پژوهش، تولید درس الکترونیکی مطابق با ویژگی‌های یادگیری هر دانش‌آموز، با استفاده از برخی استانداردهای آموزش الکترونیک، تئوری‌های آموزشی و الگوریتم ممتیک و همچنین ارزیابی نتایج آموزشی این روش است. در مرحله تألیف درس، برای آموزش هر مفهوم، یک دسته از حداکثر فعالیت‌های یادگیری ممکن، با منابع آموزشی مختلف از قبیل اسلاید، سخنرانی و غیره ایجاد می‌شود. تناسب بین فعالیت‌ها و ویژگی‌های یادگیری دانش‌آموز با استفاده از تئوری فلدر در سبک‌های یادگیری و تئوری بلوم در طبقه‌بندی سطوح دانش به دست می‌آید. سبک یادگیری دانش‌آموز با پرسش‌نامه فلدر و سطح دانش او با آزمون‌های طراحی شده بر طبق تئوری بلوم استخراج شد. الگوریتم ممتیک، مسیر یادگیری را که شامل چینش مناسبی از همین فعالیت‌هاست، در اختیار دانش‌آموز قرار می‌دهد. جامعه آماری این پژوهش، دانش‌آموزان دختر سال سوم رشته رایانه شهر زاهدان بودند. از این جامعه تعداد 40 نفر به طور تصادفی انتخاب شدند. 20 نفر با سیستم پیشنهادی آموزش دیدند و 20 نفر دیگر این درس را به طور سنتی آموختند. مقایسه‌ای از لحاظ بررسی کیفیت آموزش بین دو گروه انجام شد که نتایج حاکی از کیفیت مطلوب روش پیشنهادی بود.

واژگان کلیدی: استانداردهای آموزشی، الگوریتم ممتیک، مسیر یادگیری، یادگیری الکترونیکی.

Electronic Lesson Application Compatible with the Learning Styles of Students With Memetic Pattern

Fatemeh Zolfaghari[1] and Amin Rahati[2]

[1] Ms. Student of Computer Science,Uni. of Sistan & Baluchestan
[2] Assistant Prof. of Computer Sciences Department, Uni. of Sistan & Baluchestan

Abstract: Designing an educational system is costly and a time consuming task, hence, providing electronic learning modules according to the characteristics of each learner in order to reduce the learning time and increase productivity of education is very important. The purpose of this study is to provide an electronic module according to the learning characteristics of each student, using some of the e-Learning standards, learning theories , memetic algorithm and also assess the learning outcomes of this approach. At the stage of subject preparation to teach each concept, a set of maximum possible learning activities is provided with different materials such as slides, lectures, etc. The compatibility between the activities and characteristics of student who want to learn is produced based on the theory of Folder on learning styles and Bloom's theory for knowledge classification. Student learning styles are designed based on a questionnaire using Folder approach and testing of his/her knowledge is extracted based on Bloom's theory and learning path which is include the proper ordering of learning activities is produced based on memetic algorithm. The populations of this study were 40 girls of third-year computer science class of high school in Zahedan. They were selected randomly. They have been subdivided into two groups of 20 randomly. The proposed system is trained with 20 people and 20 people have traditionally learned their lesson. Comparison between the proposed approach and traditional method in term of quality of education were performed. The results indicate that the proposed method has good quality.
Keywords: Educational Standards, Memetic Algorithm, Learning Path, E-Learning.

Archive of SID
www.SID.ir

1- مقدمه

یادگیری الکترونیکی، یک محیط آموزشی متعامل با طراحی مناسب و مبتنی بر فراگیر است که یادگیری آسان را، با به کارگیری انواع منابع آموزشی در اشکال مختلف دیجیتالی، در هر زمان و مکان برای هر نفر میسر می‌سازد. به عبارت دیگر، محتوای یک دوره آموزشی با استفاده از انتقال صدا، تصویر و متن ارائه می‌شود که با تعامل بین یادگیرندگان و معلم، یا بین یادگیرندگان، می‌تواند کیفیت ارائه دوره آموزشی را به بالاترین سطح خود برساند. استفاده از تجهیزات و امکانات پیشرفته‌تر، امکان ارائه اطلاعات و دانش را با کیفیت بهتر و بالاتر فراهم می‌سازد.

استانداردسازی در فرایند یادگیری الکترونیکی از مدت‌ها پیش به عنوان یک مقوله بسیار مهم مطرح بوده است. این اهمیت به گونه ای است که، مؤسساتی نظیر IEEE و IMS[1] کوشش‌های بسیاری در جهت استاندارد نمودن بحث‌های مطرح در زمینه آموزش و فراگیری الکترونیکی انجام داده‌اند. از نقطه نظر فراگیران استانداردها، منجر به داشتن گزینه‌های بیشتر و آزادی عمل در انتخاب و نیز افزایش قابلیت انتقال آموخته‌ها و دانش کسب شده می‌شوند. این موضوع از دید طراحان مطالب و محتویات آموزشی، منجر به دست‌یابی به قابلیت‌هایی نظیر امکان استفاده مجدد از مؤلفه‌ها و الگوهای موجود و امکان طراحی اشتراکی منابع و مطالب می‌شود[1].

یک طراحی خوب از محتویات آموزشی، شامل دست‌یابی به دنباله‌ای از مفاهیم مناسب، طبق درس مورد نظر و ایجاد ارتباط معنادار میان آنهاست، تا فراگیر ضمن طی مسیر تعیین شده، به توانمندی درک ساختار مفهومی، مطابق اهداف آموزشی تبیین شده نائل گردد.

یکی از مسایل مهم در این راستا، ایجاد طرح درس، مطابق با ویژگی‌های یادگیری هر فراگیر است. این طرح به گونه‌ای است که نیاز به تألیف مجدد درس برای هر فراگیر نباشد و در نتیجه، باعث صرفه‌جویی در زمان و افزایش بهره‌وری آموزشی می‌گردد. بدین منظور، فرآیند یادگیری در طی سال‌های گذشته برای انطباق با ویژگی‌های یادگیری و نیازهای آموزشی فراگیران دائم در حال تغییر بوده است[2]. در پژوهش‌های گذشته، این مهم با استفاده از سیستم‌های چند عاملی، یادگیری ماشین، تکنیک‌های منطق فازی و طرح‌ریزی خودکار تحقق یافته است[3و4]. در سال 2012، فرناندز و همکارانش از برنامه‌ریزی خطی و طرح‌ریزی خودکار برای تولید مسیر آموزشی استفاده کردند[5]. محقق به علت محدودیت‌های استفاده از طرح ریزی متریک و مصرف زیاد حافظه توسط آن، از الگوریتم تکاملی ممتیک استفاده نمود، که علاوه بر کاهش پیچیدگی‌های محاسبه، اجرای آن نیز سریع‌تر است.

هر فردی روش یادگیری خاص خود را دارد. به عنوان مثال، ممکن است شخصی با شنیدن مطلبی آن را یاد بگیرد، ولی دیگری برای درک بهتر باید مطلب را ببیند. این خصیصه، سبک یادگیری نامیده می‌شود. فام در سال 2000، سبک یادگیری را روش ثابت یادگیرنده در پاسخ‌دهی و استفاده از محرک‌های موجود در زمینه یادگیری تعریف نمود[6].

در این پژوهش، روشی پیشنهاد و بررسی شده است که مسیر یادگیری مطابق با سبک یادگیری و سطح دانش فراگیر تولید می‌کند. تحقق این امر، با استفاده از ترکیب استانداردهای یادگیری الکترونیکی گروه IMS و تئوری‌های آموزشی (سبک‌های یادگیری فلدر و طبقه‌بندی سطح دانش بلوم) و الگوریتم تکاملی ممتیک[2] میسر شده است. جهت تسهیل دسترسی آسان به منابع آموزشی درس، نگهداری از منابع و قابلیت استفاده مجدد از آنها، از استانداردهای آموزشی IMS استفاده شده است. این استانداردها بر مبنای مشخصه‌های XML قرار دارد. یعنی یک استاندارد باز که امکان استفاده مجدد از منابع آموزشی بین سیستم‌های مختلف را برای تهیه‌کنندگان محصولات آموزشی فراهم می‌کند.

در این مطالعه از دو نوع مشخصه زیر برای ایجاد مسیر یادگیری منطبق با ویژگی‌های فراگیر استفاده می‌شود:

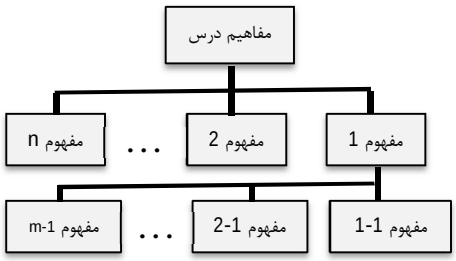
1- سبک‌های یادگیری فراگیر که با استفاده از تئوری آموزشی فلدر در رابطه با سبک‌های یادگیری استخراج شده و در پروفایل فراگیر ذخیره می‌شود[7و8].

2- سطح دانش فراگیر نسبت به هر مفهوم آموزشی درس، که بر اساس طبقه بندی بلوم، بعد از هر آزمون در طی آموزش درس تعیین می‌شود[9].

هر درس شامل برخی مفاهیم آموزشی است که بین آنها رابطه علی و معلولی وجود دارد. به عنوان مثال روابط بین مفاهیم یک درس فرضی در شکل 1 نشان داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل1- روابط بین مفاهیم آموزشی درس

در این شکل مفاهیم 1 تا n با یکدیگر رابطه هم‌نیازی و مفاهیم 1 و 1-1 با یکدیگر رابطه پیش‌نیازی دارند. پس برای یادگیری مفهوم 1-1 فراگیر ابتدا باید مفهوم 1 را آموخته باشد.

برای آموزش هر مفهوم، چند فعالیت یادگیری با منابع آموزشی مختلف مثل اسلاید، نمودار، سخنرانی و غیره ایجاد و دسته‌بندی شد. این دسته‌بندی به گونه‌ای است که فعالیت‌های مربوط به یک مفهوم که نتیجه آموزشی یکسانی دارد، در یک دسته قرار می‌گیرد. مسیر یادگیری شامل چینش مناسبی از فعالیت‌های یادگیری به گونه‌ای است، که آموزش کل درس را در زمان تعیین شده در بر گیرد. هر فعالیت یادگیری شامل منبع آموزشی، زمان مورد نیاز برای آموزش یک مفهوم و مقدار کارایی است. مقدار کارایی نشان‌دهنده تناسب بین منبع آموزشی، سبک یادگیری فراگیر، تناسب بین مفهوم آموزشی و سطح دانش او است. بالدیریس و همکارانش راهکار مناسبی برای اندازه گیری میزان کارایی هر فعالیت یادگیری ارائه کردند[10].

آنها سبک‌های یادگیری را در منابع آموزشی مختلف به گونه‌ای ارزش گذاری نمودند که، به حداکثر تناسب بین سبک یادگیری و منبع آموزشی ارزش بالاتر و به حداقل تناسب ارزش صفر دادند. همچنین برای هر فعالیت یادگیری با توجه به سبک یادگیری فراگیر و منبع آموزشی فعالیت، مقدار کارایی را محاسبه نمودند. طبق این روش، برای هر فعالیت با توجه به سبک یادگیری فراگیر و سطح دانش او، مقدار کارایی محاسبه شده است.

در این مطالعه، برای هر فعالیت یادگیری، یک شئ یادگیری[3] در فایل XML طبق الگوی استانداردهای IMS تعریف شد و با استفاده از اشیاء یادگیری و الگوریتم تکاملی ممتیک، مسیر یادگیری منطبق با ویژگی‌های فراگیر مورد نظر تولید شد. جهت تسهیل در ایجاد الگوهای XML از نرم‌افزار Reload3 استفاده شد.

ادامه مقاله به این شرح است: بخش دوم، استانداردهای یادگیری الکترونیکی گروه IMS را معرفی می‌کند. بخش سوم چگونگی استفاده از ویژگی‌های فراگیر جهت انطباق را بیان می‌دارد. بخش چهارم تولید مسیر آموزشی با الگوریتم تکاملی ممتیک را شرح می‌دهد. بخش پنجم از روند روش شناسی پژوهش گزارش می‌دهد. بخش ششم نتایج و بحث را تشریح می‌کند. در انتها نتیجه‌گیری از کارهای انجام شده بیان می‌شود.

استاندارد آموزشی IMS

یکی از استانداردهای توسعه‌یافته یادگیری الکترونیکی، استانداردهای گروه IMS است که بر مبنای مشخصه‌های XML، طراحی شده. اهداف این استانداردها را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود[1]:

1-تعیین نوع و محل تأمین مطالب آموزشی و نحوه استفاده از این مطالب

2-پی‌گیری پیشرفت فراگیران

3-ارائه گزارش عملکرد فراگیران

4-تبادل سوابق آموزشی فراگیران بین سیستم‌های مختلف مدیریت

برخی از استانداردها که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته عبارتند از:

- استاندارد IMS-RDCEO: این استاندارد فهرستی کوچک اما توسعه‌پذیر بر مبنای مدل داده XML است که برای تعریف سطح دانش فراگیر یا اشیای یادگیری استفاده می‌شود. این فهرست با توجه به عناصر تعیین‌کننده سطح دانش تکمیل می‌شود و اختصاص به برنامه آموزشی خاصی ندارد. مسیر آموزشی به اشیایی برای آموزش درس اشاره می‌کند که به قسمتی ازسطح دانش تعریف شده در-IMS RDCEO مرتبط است[9].

استاندارد IMS-LIP: این استاندارد قالبی را برای تعریف ویژگی‌های فراگیر مثل سبک یادگیری، کد شناسایی و غیره در اختیار طراح قرار می‌دهد. این استاندارد با استانداردهای دیگر از قبیل IMS-RDCEO برای تعیین سطح دانش کاربر ارتباط برقرار می‌کند[7].

Archive of SID
www.SID.ir

استانداردIMS-ACCLIP: گسترش یافته IMS-LIP است که اولویت دسترسی یادگیرندگان به منابع آموزشی را تعیین می‌نماید[11].

استاندارد IMS-LD: طراحی مسیر آموزشی در یک واحد آموزشی را، فرموله می‌کند. خصوصیات این استاندارد با سه سطح بیان می‌شود[12]:

سطح A: سطح واژگان لازم برای بیان یک فرآیند یادگیری، از جمله مسیرهای یادگیری است که شامل تعریف نقش‌های متفاوت افراد در فرآیند یادگیری مثل معلم و فراگیر، ایجاد فعالیت‌های ترکیبی با سناریوها و محیط‌های آموزشی دیگر و استفاده از اشیاء یادگیری آنهاست.

سطح B: امکان تعریف شرایط مسیر یادگیری بر اساس خصوصیات افراد یا نقش آنها در فرآیند آموزشی را دارد.

سطح C: اجازه تعریف مکانیزم اطلاع رسانی بین نقش‌ها در فرآیند یادگیری را می‌دهد.

IMS-LD می‌تواند با مشخصه‌های IMS-QTI (که در ادامه معرفی می‌شود) ارتباط برقرار کند تا آزمون‌ها با توجه به مسیر آموزشی موجود در IMS-LD ایجاد شود. علاوه بر این، خصوصیات IMS-LD می‌تواند به مشخصات IMS-LIP یا IMS-ACCLIP اشاره کند[12].

- استاندارد IMS-MD: از این استاندارد برای توصیف اشیاء یادگیری درس استفاده می‌شود. مفاهیم آموزشی هر درس با فعالیت‌های یادگیری قابل بیان است و در این استاندارد برای هر فعالیت یادگیری یک شئ یادگیری ایجاد می‌شود. این مجموعه از اشیاء، منابع آموزش درس را تشکیل می‌دهند[13].

- استاندارد IMS-QTI: این استاندارد ارتباط بین اجزای داخلی یک سیستم آموزشی جهت برگزاری آزمون، ارتباط سیستم با افرادی مانند طراح سؤال، مصحح، فراگیر مورد نظر، کارشناس امور آموزشی و غیره را مشخص می‌سازد. این استاندارد شامل ملزوماتی است مانند امکان ارائه، تولید و استفاده‌ی مجدد از واحدهای حاوی آزمون در هر شرایط و با استفاده از هر تکنولوژی پیاده‌سازی، تهیه ابرداده‌ها که شامل اطلاعات کلی جهت معرفی آزمون و ارائه گزارش از وضعیت سنجش هر دانش‌آموز است. به عبارت دقیق‌تر، استاندارد IMS-QTI آزمون‌های ممکن از مفاهیم درس را تعریف می‌کند[8]، [14].

ویژگی‌های فراگیر جهت انطباق

در این بخش چگونگی مدل کردن ویژگی‌های فراگیر در فعالیت‌های یادگیری درس، برای کسب بیشترین تطابق در مسیر یادگیری شرح داده می‌شود.

سبک‌های یادگیری

به طور معمول هر فرد برای یادگیری مطالب، از شیوه خاص خود از قبیل گوش دادن به سخنرانی، تماشای اسلاید، دیدن نمودار و خواندن متن استفاده می‌کند. ممکن است یک شیوه یا سبک برای فردی مفید باشد ولی برای دیگری فایده آموزشی چندانی نداشته باشد. در این پژوهش از مدل سبک‌های یادگیری فلدر استفاده شده است[16].

مطابق این مدل، سبک‌های یادگیری اشخاص در چهار بُعد قرار می‌گیرد و هر بُعد به دو سبک تقسیم می‌شود. جدول 1 تقسیم‌بندی سبک‌های یادگیری فلدر را نشان می‌دهد و بیان می‌کند که یادگیرندگان در هر بُعد با توجه به سبکی که دارند چه رفتار خاصی را از خود بروز می‌دهند. میزان قدرت یادگیری در هر سبک با سه مقدار قوی، میانه‌رو و متعادل قابل بیان است. به عنوان مثال، یک فراگیر می‌تواند در بُعد پردازش و در سبک فعال قوی باشد و در سبک بازتاب میانه رو یا متعادل باشد.

فلدر برای تشخیص سبک یادگیری فراگیر و قدرت یادگیری او در هر سبک، پرسش‌نامه‌ای با 44 سؤال تهیه کرده است[17]. پرسش‌نامه او در هر بُعد 11 سؤال دارد و هر سؤال دارای دو گزینه است که هر کدام به یکی از سبک‌های آن بُعد اشاره می‌کند. پس از پاسخ گویی فراگیر به پرسش نامه فلدر، برای تعیین قدرت او در هر سبک از شکل 2 استفاده می‌شود.

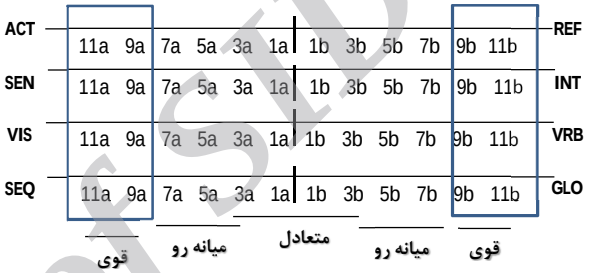
در این شکل سبک‌ها با حروف اختصاری بیان شده است. به عنوان مثال در سطر بالای این شکل ACT نشان‌دهنده سبک فعال و REF نشان‌دهنده سبک بازتاب در بُعد پردازش است. تعداد پاسخ‌ها به هر یک از سبک‌های موجود با ضریب a یا b مشخص شده است. پاسخ به سؤال های هر بُعد در یکی از دسته های قوی، میانه‌رو و متعادل قرار می‌گیرد.

اگر فراگیر در سبک فعال قوی باشد پس تعداد پاسخ‌های او به سؤالات بُعد مورد نظر در محدوده 9a تا 11a است.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول 1- سبک‌های یادگیری فلدر

بُعد	سبک	شرح
پردازش	فعال	ترجیح می‌دهد برای یادگیری دست به آزمایش یا پژوهش بزند.
	بازتاب	ترجیح می‌دهد آزمایش‌ها یا پژوهش‌هایی که دیگران انجام داده‌اند را مطالعه کند.
ادراک	حسی	به سمت حقایق و ارقام واقعی جذب می‌شود.
	شهودی	اطلاعات مفهومی و نظری را ترجیح می‌دهد.
ورودی	بصری	برای یادگیری مطالب ترجیح می‌دهد از نمودارها، منحنی‌ها و تصاویر و هر آنچه دیداری است استفاده کند.
	سمعی	زمانی که اطلاعات از طریق شنیدن دریافت می‌کند برای یادگیری آن موفق‌تر است.
درک	ترتیبی	ترجیح می‌دهد اطلاعات در یک مد خطی و منظم گذاشته شود.
	عمومی	ترجیح می‌دهد اطلاعات را ابتدا به طور کلی ببیند.



شکل 2-دسته‌بندی قدرت در سبک‌های یادگیری فلدر

همچنین با اطمینان می‌توان گفت که در سبک بازتاب متعادل است و تعداد پاسخ‌های او در این سبک در محدوده 1b تا 3b قرار دارد. پس اگر از 11 سؤال بُعد پردازش، 9 عدد در سبک فعال پاسخ داده شود، حداکثر 3 عدد در سبک بازتاب می‌تواند باشد و این فراگیر در سبک فعال قوی و در سبک بازتاب متعادل است.

تعیین سطح دانش فراگیر

در این پژوهش سطح آموخته‌های فراگیر با استفاده از طبقه‌بندی بلوم رده‌بندی شده است. بلوم و همکارانش دانش آموخته شده را در شش طبقه دانش، درک و فهم، کاربرد، تجزیه و تحلیل، ترکیب و ارزیابی قرار دادند[18]. از نظر عمق دانش فراگرفته شده، این طبقه‌بندی‌ها می‌تواند به سه سطح مبتدی، متوسط و خبره متعلق باشد. جدول 2 هر طبقه و سطح دانش فراگرفته شده آن را شرح می‌دهد.

جدول2-سطوح دانش با طبقه‌بندی بلوم

طبقه-بندی بلوم	سطح دانش	شرح
دانش	مبتدی	مطلب را به خاطر می‌آورد بدون آنکه درک واقعی از آن داشته باشد.
درک		معنای مطالب آموخته شده را درک می‌کند.
کاربرد	متوسط	از مطالب آموخته شده در شرایط جدید استفاده می‌کند.
تجزیه و تحلیل		می تواند یک مسأله پیچیده را به بخش‌های مختلف تقسیم کند.
ترکیب		می‌تواند از بهم پیوند دادن دانش قبلی اطلاعات جدیدی به دست آورد.
ارزیابی	خبره	می‌تواند در مورد درستی یا نادرستی دانش قضاوت کند.

فراگیر به هر یک از سطوح دانش با انجام فعالیت‌های یادگیری درس دست می یابد. هر درس متشکل از مفاهیم آموزشی است که این مفاهیم اهداف جزیی آموزش است. پس از آموزش هر قسمت از درس، با استفاده از نتایج آزمون برگزار شده، سطح دانش فراگیر برطبق جدول 2 استخراج می‌گردد. بنابراین سطح دانش به صورت پویا از طریق تجزیه و تحلیل تعامل فراگیر با موضوعات و فعالیت‌های یادگیری به دست می‌آید.

محاسبه کارایی هر فعالیت یادگیری

هر فراگیر سبک یادگیری خاص خود را برای یادگیری مؤثر مطالب آموزشی دارد و متناسب بودن فعالیت‌های یادگیری درس با فراگیر بستگی به این ویژگی‌های یادگیری دارد که با مقداری به نام کارایی قابل بیان است. کارایی هر فعالیت را با استفاده از جدول3 می‌توان محاسبه کرد که حاصل کار فرناندز و همکارانش در ارزش‌گذاری سبک‌های یادگیری فلدر است[5]. در این جدول هر فعالیت یادگیری به یکی از پانزده منبع یادگیری مثل اسلاید، نمودار، متن و غیره تعلق دارد. اثر آموزشی هر فعالیت یادگیری، به منبع یادگیری آن و سبک یادگیری فراگیر بستگی دارد.

به عنوان مثال اگر فراگیری دارای سبک سمعی است، فعالیتی با منبع یادگیری سخنرانی برای او مناسب‌تر است. در صورتی‌که این فعالیت برای فراگیر بصری کارایی چندانی ندارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 3- ارزش گذاری سبک‌های یادگیری فلدردرانواع منابع آموزشی

سبک‌های یادگیری / انواع منابع یادگیری	ورودی		درک و هوش		ادراکی		پردازش	
	سمعی	بصری	عمومی	ترتیبی	حسی	شهودی	بازتاب	فعال
سخنرانی	2	0	0	0	0	2	2	0
متن داستانی	2	0	0	0	0	2	2	1
اسلاید	1	2	2	1	1	1	1	0
جدول	1	1	1	1	1	0	0	0
فهرست	1	0	2	1	0	0	0	0
نمودار	0	2	2	1	1	1	1	0
شکل	0	2	2	1	1	1	1	0
گراف	0	2	2	1	1	1	1	0
تمرین	2	1	0	1	1	2	1	1
شبیه‌سازی	0	2	1	0	2	0	0	2
آزمایش	0	2	0	1	2	1	1	2
پرسش‌نامه	0	0	0	1	0	0	0	1
طرح مسأله	2	1	0	0	2	1	1	2
خود ارزیابی	0	0	0	1	0	0	0	1
آزمون	0	0	0	1	0	0	0	1

در جدول 3 سطرها نشان دهنده منابع یادگیری و ستون‌ها نشان دهنده سبک‌های یادگیری فلدر است. مقادیر هر عنصر در این جدول سه مقدار 2، 1 و 0 است که معادل خیلی خوب، خوب و بی‌اثر است. به عنوان مثال، در سطر اول با منبع یادگیری سخنرانی و سبک یادگیری سمعی مقدار 2 و برای سبک فعال مقدار صفر را دارد که به ترتیب معادل خیلی خوب و بی اثر است. در این مطالعه، فرض کردیم که هر فعالیت یادگیری ماکزیمم کارایی 120 دارد. مقدار کارایی خیلی خوب دو برابر خوب است و مقدار کارایی بی اثر صفر در نظر گرفته شد.

برای محاسبه کارایی هر فعالیت، ابتدا در سطر مربوط به منبع یادگیری آن، تعداد مقادیر غیر صفر را شمرده و در متغیر d ذخیره می‌شود. در هر سبک یادگیری در وضعیت خیلی خوب، میزان افزایش کارایی برابر با حاصل تقسیم120 بر d، در وضعیت خوب برابر با نصف این مقدار و در وضعیت بی‌اثر برابر با صفر است. به عنوان مثال، فرض کنید فراگیر مورد

نظر در سبک‌های یادگیری بازتاب، شهودی و بصری قوی است، اگر منبع یادگیری فعالیت آموزشی را، "نمودار" انتخاب کنیم؛ در این صورت در جدول 3، در سطر مربوط به منبع یادگیری "نمودار"، مقدار d برابر با 6 است و کارایی در سبک‌های بازتاب و شهودی 10 و در سبک بصری 20 است.

بنابراین، در شئ یادگیری متناظر با فعالیت ذکر شده در مثال بالا از قوانین زیر استفاده می‌شود:

IF(سبک یادگیری فراگیر بازتاب است.) THEN
reward = reward +30

IF(سبک یادگیری فراگیر فعال است.) THEN
reward = reward +10

IF (سبک یادگیری فراگیر بصری است.) THEN
reward = reward +20

همان‌گونه که در قبل اشاره شد، بعد از آموزش هر دسته از مفاهیم آموزشی هم‌نیاز، برای تعیین سطح دانش فراگیری شده، از آزمون بر اساس طبقه‌بندی بلوم استفاده می‌شود و سطح دانش فراگیر در هر مفهوم در یکی از سطوح مبتدی، متوسط یا خبره قرار می‌گیرد. برای نشان دادن تناسب یک فعالیت با سطح دانش فراگیر از جدول 4 استفاده و کارایی متناظر آن محاسبه می‌شود. این جدول نحوه ارزش‌دهی هر سطح از دانش را مشخص می‌کند.

جدول4-ارزش دهی سطح دانش وابسته به هرمفهوم

سطح دانش	مفهوم آموزش داده شده	مفاهیم بعدی در مسیر آموزشی
مبتدی	2	1
متوسط	1	1
خبره	0	2

به عنوان مثال، اگر فراگیر در مفاهیم مورد آزمون، مبتدی است، با توجه به جدول 4 به فعالیت‌های یادگیری مربوط به مفاهیم آموزش داده شده، مقدار کارایی 240=2×120 و

Archive of SID
www.SID.ir

به مفاهیم بعدی در دسته‌های بعدی آموزشی، مقدار کارایی 120×1=120 اضافه می‌شود. بنابراین، فعالیت‌هایی که یاد گرفته نشده‌اند، در اولویت بالاتری برای انتخاب در مسیر یادگیری قرار می‌گیرند.

1-1-تولید مسیر آموزشی با الگوریتم تکاملی ممتیک

الگوریتم ممتیک یک استراتژی جستجو در میان مجموعه‌ای از عوامل بهینه ساز است که به صورت رقابتی یا همکاری در کنار هم قرار گرفته‌اند. در این الگوریتم، مجموعه‌ای از راه حل‌ها برای حل مسأله در دست است. ارزیابی سودمندی راه حل‌ها، انتخاب نمونه‌ای از آنها برای تولید راه حل‌های جدید و استفاده از اطلاعات به دست آمده از تابع هدایت کننده وابسته به مسأله، از جمله اقدامات الگوریتم ممتیک بعد از جستجوی محلی در بین راه حل‌های ایجاد شده توسط عوامل بهینه ساز است.

در این مطالعه از الگوریتم ژنتیک به عنوان عامل بهینه‌ساز استفاده شده است. ورودی الگوریتم، مجموعه A، شامل همه فعالیت‌های یادگیری تعریف شده در درس است که هر فعالیت زمان اجرای t و کارایی r دارد:

$$\forall a_i \in A,\ a_i = \langle t_i, r_i \rangle \qquad (1)$$

فعالیت‌ها در دسته‌های آموزشی مختلف قرار دارند. به عنوان مثال، برای تدریس فصل پنجم کتاب برنامه نویسی مقدماتی، 17 دسته و برای هر دسته حداکثر شش فعالیت یادگیری در نظر گرفته می شود. در هر دسته، مطالب آموزشی با منابع مختلف به گونه‌ای بیان شد که حداکثر فعالیت‌های یادگیری ممکن را ایجاد نمود. مجموعه C مجموعه‌ای از n دسته و هر دسته مجموعه‌ای از حداکثر m شئ یادگیری است:

$$C=\{c_1, \ldots, c_n\} \quad \text{و} \quad c_i=\{a_{i1}, \ldots, a_{im}\} \qquad (2)$$

هر راه حل تولید شده توسط الگوریتم ژنتیک، مثل آرایه B است که عناصر آن بر اساس ترتیب دسته‌های آموزشی مرتب شده است به گونه‌ای که:

$$B=\{b_1, \ldots, b_n\},\ b_i \in c \qquad (3)$$

برای هر c_i متعلق به C باید حداقل یک b_j متعلق باشد که مجموع کارایی B در c_i به گونه‌ای وجود داشته باشد ماکزیمم شده و مجموع زمان آنها از زمان T اعضای B (زمان کل آموزش درس) کمتر باشد.

پیدا کردن مسیر یادگیری تطبیقی توسط الگوریتم ممتیک شامل دو مرحله جستجو با استفاده از الگوریتم ژنتیک و جستجوی محلی است که در ادامه شرح داده می‌شود.

جستجوی ژنتیک

برای حل مسأله (یعنی یافتن بهترین مسیر آموزشی از بین اشیای یادگیری مجموعه A)، با الگوریتم ژنتیک لازم است که ابتدا کروموزوم مناسب را برای نمایش راه حل مسأله مشخص نمود. در مرحله بعد، تابعی جهت ارزیابی شایستگی راه حل‌های به دست آمده توسط این الگوریتم ارائه می‌شود. سپس عملگرهای ژنتیکی برای بهره‌برداری و اجرای روند تکامل ژنتیکی معرفی می‌گردد.

با فرض اینکه N و M به ترتیب بیانگر تعداد دسته‌ها و حداکثر تعداد اشیاء آموزشی از هر دسته باشد، آن‌گاه هر کروموزوم را می‌توان با یک بردار N عنصری نمایش داد که هر عنصر یا ژن آن می‌تواند مقداری در بازه [1,M] را اخذ نماید. به عنوان مثال، شکل 3، کروموزومی با N=8 و M=6 را نشان می‌دهد.

3	4	2	6	5	2	5	1

شکل 3- نمونه کروموزوم

تابع شایستگی در الگوریتم ژنتیک نشان می‌دهد که راه حل‌های محاسبه شده، تا چه حد مطلوب است. همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، راه حل مساله، با اختصاص دادن مطلوب یکی از M شئ آموزشی از هر دسته به عنصر متناظر دسته در آرایه کروموزوم ایجاد می‌شود که در آن اشیای هر دسته یک مفهوم آموزشی را بیان می‌کنند و هر مفهوم در درس باید حداقل توسط یک شی آموزشی از هر دسته تحت پوشش قرار گیرد. به این ترتیب تابع شایستگی الگوریتم عبارتست از:

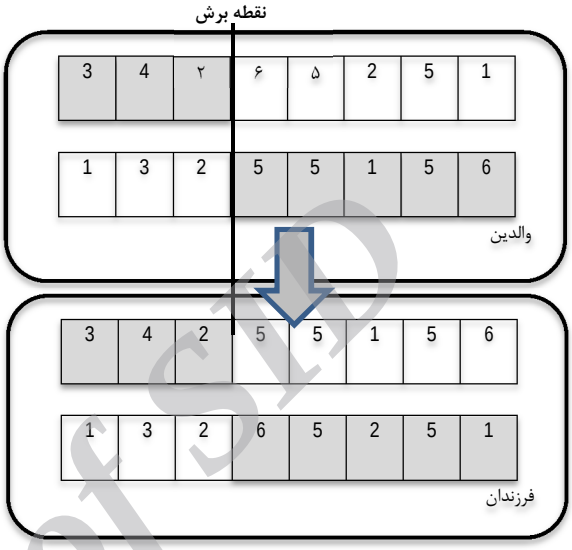
$$fitness(L) = \sum_{i-1}^{n}\sum_{j-1}^{m} x_j r_{ij} + \frac{1}{\sum_{i-1}^{n}\sum_{j-1}^{m} x_j t_{ij}} \qquad (4)$$

در فرمول 4، x_j متغیر باینری برای هر دسته است که اگر شئ jام از دسته iام در مسیر آموزشی انتخاب شود مقدار آن 1 و در غیر این‌صورت صفر خواهد بود و r_{ij} کارایی و t_{ij} زمان شئ یادگیری jام از دسته iام است. الگوریتم ژنتیک مطرح شده از برش و جهش یک نقطه‌ای استفاده می‌کند. شکل4 و5 نمونه‌های برش و جهش را نمایش می‌دهد.

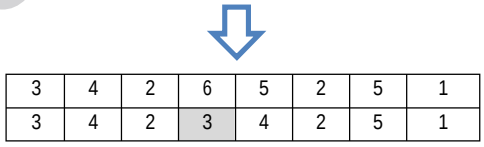
Archive of SID

www.SID.ir

در این مطالعه، از روش نخبه‌گرایی برای تولید نسل جدید در الگوریتم ژنتیک استفاده شده است. به این معنی که پس از اعمال برش و جهش، از میان کروموزوم‌های جدید (فرزندان) و کروموزوم‌های قدیمی (والدین)، آنهایی به نسل



شکل 4-عملگر برش یک نقطه‌ای



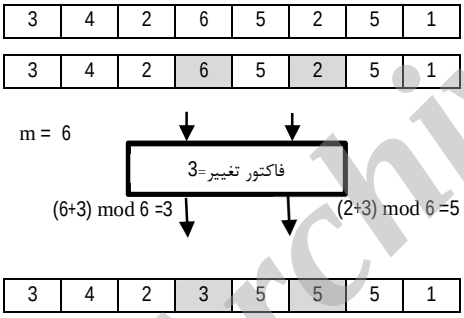
شکل5-عملگر جهش یک نقطه‌ای

بعد راه می‌یابند، که از برازش بهتری برخوردار باشند و بقیه از بین می‌روند. بدین ترتیب جمعیت در هر نسل ثابت باقی می‌ماند. هر چه احتمال برش بیشتر باشد، احتمال ایجاد بلوک‌های سازنده در کروموزوم‌ها و دست‌یابی سریعتر به جواب مطلوب بیشتر می‌شود. در اینجا از روش سعی و خطا برای به دست آوردن بهترین احتمال برش و جهش استفاده شده است. بهترین نتایج را با احتمال برش 0/95 و احتمال جهش 0/05 به دست آمده است.

جستجوی محلی ممتیک

جستجوی محلی، جهت بهبود راه حل‌های به دست آمده حاصل از اعمال عملگرهای ژنتیکی استفاده می‌شود. بدین منظور ابتدا مجموعه‌ای از راه حل‌های ممکن به گونه‌ای تعریف می‌شود که به راه حل فعلی نزدیک باشد. در این مسأله، یک راه حل نزدیک به راه حل فعلی آن است که با حداقل تغییرات در کروموزوم راه حل به دست آید، که همان تغییر یک عنصر از آرایه کروموزوم است. بنابراین، اگر کروموزوم x، راه حل L را ارائه دهد (که در این مسأله مسیر یادگیری است)، آن‌گاه LT مجموعه‌ای از راه حل‌های ممکن تعریف می‌شود که برای این مسأله $|LT| = m^n$ است.

برای بهترین کروموزوم هر نسل در جمعیت، یکی از همسایه‌های آن به روش جستجوی محلی که در ادامه شرح داده می‌شود انتخاب و سپس تابع شایستگی برای هر دو کروموزوم (اصلی و همسایه آن) به دست می‌آید. هر کدام تابع شایستگی بهتری داشت، در جمعیت باقی می‌ماند و دیگری حذف می‌شود. در فرایند انتخاب جستجوی محلی توسط الگوریتم تکاملی، در هر نسل، دو عنصر یا ژن متعلق به بهترین کروموزوم انتخاب می‌شود. از یک عدد تصادفی در محدوده صفر و بزرگترین مقدار بین دو ژن به عنوان فاکتور تغییر برای بروز رسانی مقدار این دو ژن با کمک یک عملیات ریاضی ساده استفاده می‌شود. شکل 6 یک نمونه از عملیات جستجوی محلی ممتیک استفاده شده در مسأله ما را نمایش می‌دهد.



شکل 6- بهینه سازی ممتیک

پس از این مرحله، برای کروموزوم جدید تابع شایستگی محاسبه می‌شود. هر کدام از این دو کروموزوم (بهترین کروموزوم و نزدیکترین همسایه آن) که از تابع شایستگی بهتری برخوردار باشد، در جمعیت نسل بعد قرار می‌گیرد. شرط خاتمه اجرای الگوریتم رسیدن به تعداد نسل از پیش تعیین شده یا یافتن کروموزومی با شایستگی مناسب است. پس از اتمام اجرای الگوریتم، کروموزوم با بیشترین شایستگی شامل بهترین مسیر آموزشی برای فراگیر است. در این روش میزان محاسبات انجام شده و تعداد نسل الگوریتم، تا همگرا شدن به جواب مطلوب، به طرز چشم‌گیری کاهش می‌یابد.

Archive of SID
www.SID.ir

2 - روش تحقیق

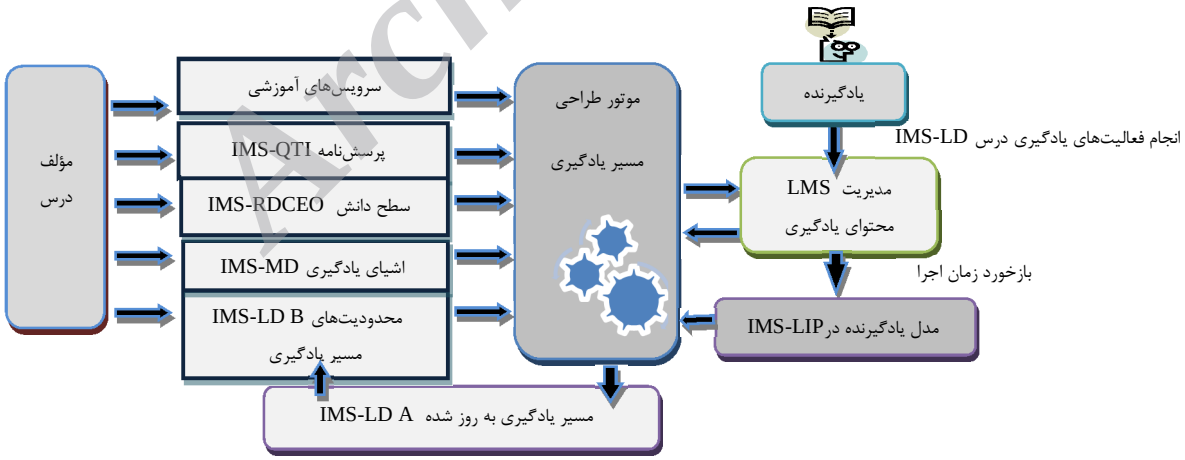
در این پژوهش، از سیستمی جهت تولید خودکار درس مطابق با ویژگی‌های یادگیری هر فراگیر استفاده شد که در سال 2008 آقای بالدریس و همکارانش ارائه کردند[10]. با این تفاوت که در موتور طراحی سیستم پیشنهادی از الگوریتم ممتیک استفاده شده است. شکل7 نمایی از معماری سیستم را نمایش می‌دهد.

برای آموزش هر موضوع، ابتدا مؤلفین باید مطالب آموزشی را در قالب قابل استفاده سیستم آموزشی بیان کنند[9]. سیستم قبل از شروع آموزش با ارائه پرسش‌نامه به فراگیر، سبک یادگیری او را استخراج می‌کند. سپس با برگزاری آزمون، سطح دانش اولیه فراگیر را می‌سنجد تا اگر لازم باشد از دسته پیش‌نیازها، اشیائی در مسیر یادگیری انتخاب کند. سیستم، پاسخ فراگیر به سؤالات آزمون تعیین سطح را بررسی می‌کند. سطح دانش فراگیر توسط آخرین طبقه‌ای که به سؤالات آن درست پاسخ داده است، تعیین می‌شود.

به عنوان مثال، اگر فراگیر سؤالات طبقات دانش، درک و کاربرد را درست جواب دهد ولی سؤالات طبقه تجزیه و تحلیل را اشتباه، سیستم سطح دانش او را مبتدی ارزیابی می‌کند. سپس با روشی که در بخش‌های گذشته شرح داده شد، به هر یک از اشیای یادگیری درس، کارایی نسبت می‌دهد.

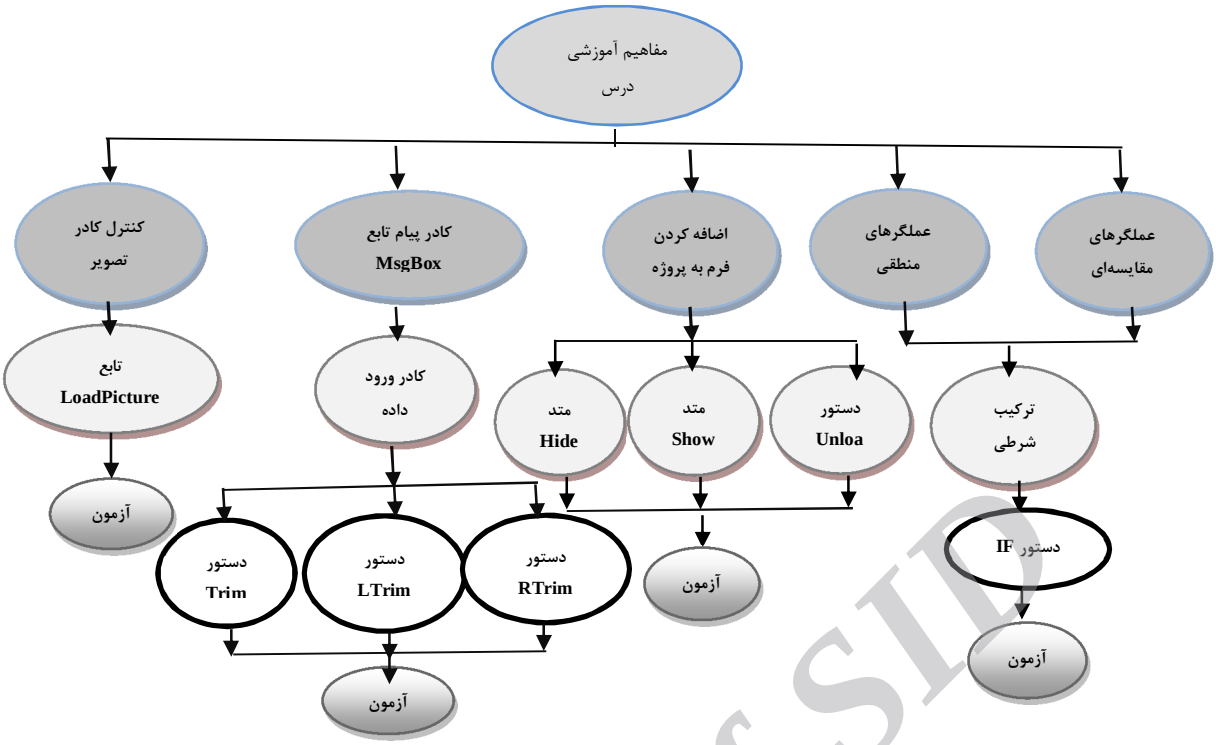
در این مطالعه، سبک‌هایی برای محاسبه کارایی در نظر گرفته شده است که فراگیر در آنها قوی است. موتور طراحی با استفاده از الگوریتم تکاملی ممتیک بهترین مسیر آموزشی، با بالاترین کارایی را تولید می‌کند، سپس این مسیر در سطوح مختلف استاندارد IMS-MD ذخیره می‌شود و در نهایت توسط LMS[5] یا سیستم مدیریت محتوای یادگیری در اختیار فراگیر مورد نظر قرار می‌گیرد.

سیستم، بعد از برگزاری هر آزمون، سطح دانش فراگیر را استخراج و برحسب آن برای اشیای یادگیری مربوط به مفاهیم آموزش داده شده و مفاهیم بعدی درمسیر آموزشی فعلی، مقدار کارایی را دوباره محاسبه می‌کند. در ادامه، مسیر یادگیری جدید با مفاهیم آموزشی باقیمانده توسط الگوریتم ممتیک استخراج می‌شود و در اختیار فراگیر قرار می‌گیرد. هنگامی آموزش یک مفهوم کامل می‌شود که، سطح دانش فراگیر در سطح خبره قرار داشته باشد و آموزش درس نیز زمانی خاتمه می‌پذیرد که، فراگیر همه مفاهیم را آموخته باشد.



شکل 7-معماری سیستم آموزشی

Archive of SID
www.SID.ir



شکل 8-گراف مفاهیم آموزشی درس مورد آزمایش

جامعه آماری این پژوهش، دانش‌آموزان دختر سال سوم رشته رایانه از چهار هنرستان فنی از مناطق مختلف شهر زاهدان بودند. از بین دانش‌آموزان سال سوم رایانه هر یک از هنرستان‌ها، ده نفر به روش تصادفی برگزیده شد. سپس 20 نفر از 40 نفر برگزیده برای آموزش با سیستم و 20 نفر برای آموزش کلاسی در نظر گرفته شد.

برای آموزش از کتاب برنامه نویسی مقدماتی ویژوال بیسیک، واحد کار پنجم (توانایی استفاده از دستورشرطی IF و عملگرهای مقایسه‌ای و منطقی) استفاده شد. گراف مفاهیم مورد آموزش درس، در شکل 8 قابل مشاهده است.

در مرحله تألیف درس مورد پژوهش، برای هر مفهوم آموزشی حداکثر شش فعالیت یادگیری با منابع مختلف (طبق جدول 3) در نظر گرفته شد. درس به گونه‌ای در 17دسته و 4 آزمون قرار داده شد که فعالیت‌های هر دسته برای آموزش یک مفهوم به کار رود و اولین دسته شامل مفاهیم پیش‌نیاز درس باشد. متناظر با هر فعالیت یک شئ یادگیری در استاندارد IMS-MD ایجاد شد. برای تعیین سطح دانش، از آزمون تدوین شده بر اساس مفاهیم آموزش داده شده و بر حسب طبقه‌بندی بلوم استفاده شد، که هر یک از سؤالات آن به یکی از طبقات در طبقه‌بندی حیطه شناختی بلوم اشاره می‌کند. برخی از سؤالات مطروحه در یکی از آزمون‌های طراحی شده در درس مورد نظر در جدول 5 بیان شده است.

بدین ترتیب، سیستم، برای آموزش درس مورد نظر آماده شد. 20 نفر از دانش‌آموزان انتخابی درس مورد آزمایش، با این سیستم در 90 دقیقه آموزش دیدند و 20 نفر دیگر نیز در همان مدت زمان مشابه، درس را در کلاس به طور سنتی آموختند.

3 - نتایج و بحث

در این بخش، ابتدا عملکرد الگوریتم مورد نظر، جهت تولید مسیر یادگیری بهینه بررسی و سپس استنتاجی روی یافته‌های پژوهشی انجام می‌شود.

جدول 6 نتایج حاصل از الگوریتم ژنتیک و ممتیک روی درس مورد نظر با احتمال جهش 0/05 و احتمال برش 0/95را نشان می‌دهد. در این آزمایش سبک یادگیری فراگیر فعال و بصری در نظر گرفته شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول 5-برخی از سؤالات آزمون تدوین شده براساس طبقه‌بندی بلوم

ردیف	سؤالات
1	(نمونه سؤال طبقه دانش) کدام تابع برای ایجاد کادر ورود داده مناسب است؟ الف- MsgBox ب- InputBox ج- InBox د- Msg
2	(نمونه سؤال طبقه درک) کدام خصوصیت در کادر متن حداکثر تعداد کاراکترهای ورودی را تعیین می‌کند؟ الف- BorderStyle ب-PasswordChar ج-MaxLengh د-TabIndex
3	(نمونه سؤال طبقه کاربرد) در صورتی که نوع و تعداد دکمه‌ها در پیام مشخص نشود، به طور پیش فرض از چه دکمه‌هایی استفاده می‌شود؟ الف- Ok ب- Ok و Cancel ج- Yes و No د- Cancel
4	(نمونه سؤال طبقه تجزیه و تحلیل) حاصل ترکیب شرطی زیر با توجه به عدم استفاده از دستور Option Compare Text چیست؟ الف- True ب- False ج- استفاده از عملگر Not و And در کنار هم اشتباه است. د- استفاده از عملگر های منطقی، عددی و رشته‌ای در یک ترکیب اشتباه است.
5	(نمونه سؤال طبقه ترکیب) کدام خصوصیت مشترک بین فرم و کنترلها وجود دارد که توانایی مخفی کردن یا نمایش آنها را دارد؟ الف-caption ب-Enabled ج-Visible د-appearance
6	(نمونه سؤال طبقه ارزیابی) کدام گزینه در رابطه با خصوصیات TabIndex درست است؟ الف- ترتیب نمایش کنترل‌ها را روی فرم تعیین می‌کند. ب- ترتیب حرکت بین کنترل‌ها را روی یک فرم معین می‌کند. ج- ترتیب بارگذاری کنترل‌ها را در حافظه تعیین می‌کند. د- وضعیت کلید Tab را در صفحه کلید بررسی می‌کند.

با توجه به جدول6، گرچه پیچیدگی الگوریتم ممتیک ($O(n^2)$ و الگوریتم ژنتیک $O(n)$ است، ممتیک از سرعت همگرایی بهتری نسبت به ژنتیک برخوردار است و محاسبات کمتری را تا حصول بهترین راه‌حل انجام می‌دهد. در این آزمایش بهترین نتیجه را با جمعیت 100، احتمال برش 0/95 و احتمال جهش 0/05 توسط الگوریتم‌های ممتیک و ژنتیک به دست آمد.

شکل 9 مقایسه‌ای بین زمان اجرای الگوریتم ممتیک و ژنتیک تا حصول نتیجه مطلوب با درس‌هایی با اندازه‌های مختلف و در نتیجه اندازه کروموزوم متفاوت را نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌شود الگوریتم ممتیک در همه حالات از زمان اجرای کمتری نسبت به الگوریتم ژنتیک برخوردار است. در ادامه، بررسی نتایج پژوهشی که برای ارزیابی عملکرد آموزشی سیستم انجام شده است، بیان می‌شود. در این پژوهش، مقایسه‌ای بین دو دسته از دانش‌آموزان سال سوم رشته رایانه انجام شد که دسته اول، درس مورد آزمایش را به صورت سنتی در یک کلاس 20 نفره به مدت 90دقیقه آموزش دیدند و گروه دوم، 20 دانش‌آموزی هستند که درس مورد آزمایش را در زمان مشابه توسط سیستم یاد گرفتند.

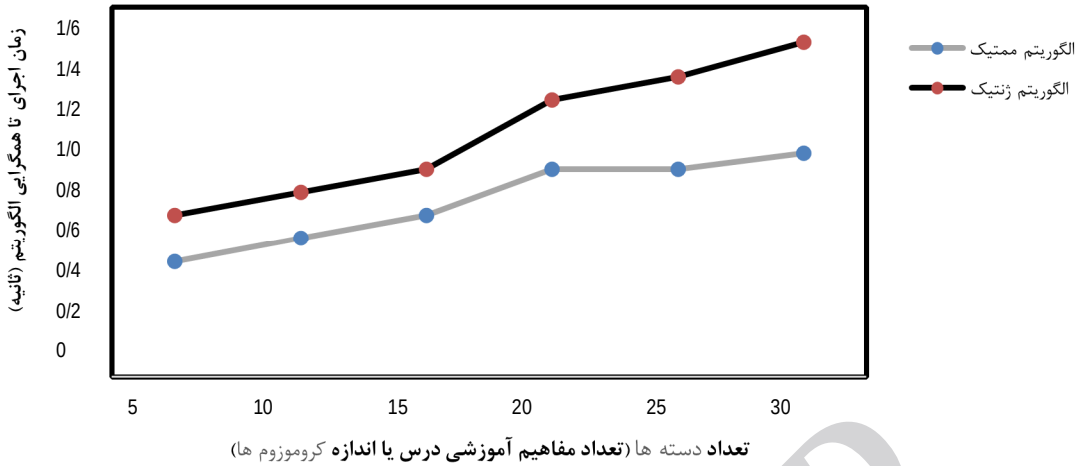
جدول 6-نتایج اجراهای مختلف الگوریتم‌های ممتیک و ژنتیک برای سبک یادگیری فعال و بصری

$\bar{h}$	جمعیت اولیه	همگرایی به جواب مطلوب(تعدادنسل)		میانگین برازش (در 100 نسل)	
		ژنتیک	ممتیک	ژنتیک	ممتیک
1	20	58	24	1570/5	1648/4
2	40	42	18	1705/2	1705
3	60	38	16	1723	1879
4	100	28	14	1850/8	1900

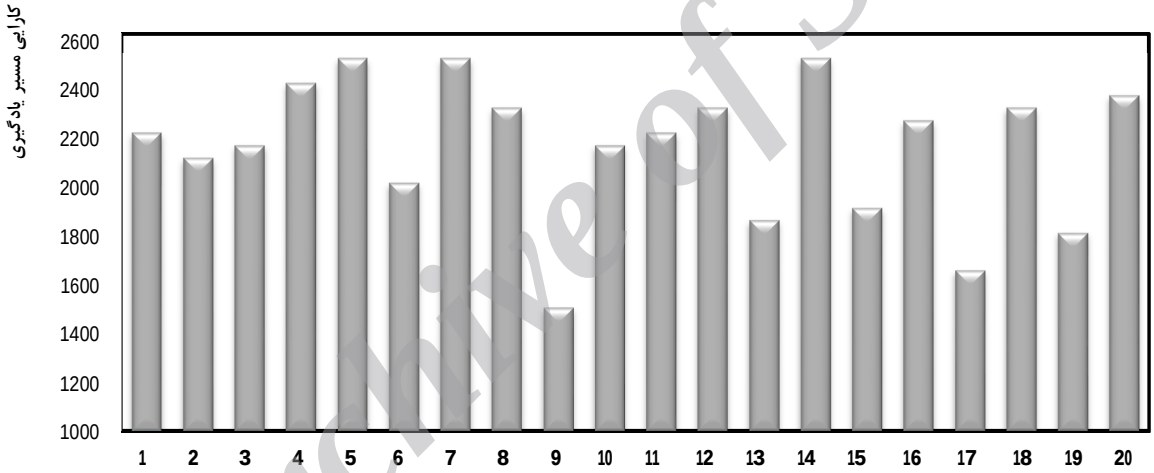
شکل 10 کارایی به دست آمده توسط اولین مسیر یادگیری ارائه شده به دانش‌آموزان شرکت کننده در پژوهش (بعد از اولین تعیین سطح دانش) را نشان می‌دهد. سیستم در محاسبه مسیر یادگیری برای افراد مبتدی از اشیای یادگیری بیشتری متعلق به دسته پیش‌نیازها استفاده کرده است. بنابراین آنها کارایی بیشتری نسبت به گروه متوسط و گروه متوسط نیز بیشتر از گروه خبره به دست آورده است. نمودار شکل 10 این مطلب را به وضوح نمایش می‌دهد.

در هر درس از کتب تألیف شده آموزش و پرورش اهداف رفتاری مشخص شده است که دانش‌آموز پس از فراگیری درس باید به این اهداف دست یافته باشد. ازاین رو، پس از تدریس درس مورد آزمایش، برای مقایسه عملکرد سیستم، تحقق اهداف رفتاری زیر را از طریق برگزاری آزمون بررسی شد:

Archive of SID
www.SID.ir



شکل 9- مقایسه زمان اجرای الگوریتم‌های ممتیک و ژنتیک با کروموزوم‌های متفاوت



1-مبتدی(فعال، بصری، شهودی) **2-**مبتدی (بازتاب، بصری، حسی) **3-**مبتدی (حسی، سمعی، ترتیبی) **4-**مبتدی (فعال، شهودی، سمعی، عمومی) **5-**مبتدی (فعال، حسی، بصری، عمومی) **6-**متوسط (بازتاب، حسی، بصری، عمومی) **7-**مبتدی (بازتاب، شهودی، بصری، ترتیبی) **8-**مبتدی (فعال، شهودی، بصری) **9-**خبره (حسی، بصری، عمومی) **10-**مبتدی (فعال، بصری) **11-**مبتدی (بارتاب، حسی،بصری) **12-**مبتدی (بازتاب، شهودی، بصری) **13-**متوسط(شهودی، سمعی، ترتیبی) **14-**مبتدی (فعال، حسی، سمعی، عمومی) **15-** متوسط (فعال، حسی، بصری) **16-**مبتدی (شهودی، سمعی، ترتیبی) **17-**خبره (فعال،شهودی، بصری، عمومی) **18-** مبتدی (بازتاب، شهودی، بصری) **19-** متوسط (فعال، شهودی، سمعی) **20-** مبتدی (فعال، حسی، ترتیبی)

شکل 10-کارایی به دست آمده توسط اولین مسیر یادگیری برای هر دانش‌آموز

Archive of SID

www.SID.ir

1-بتواند از دستور IF با حالت یک دستوری و چنددستوری استفاده کند.
2-عملگرهای مقایسه‌ای، منطقی و نحوه استفاده از آنها را توضیح دهد.
1- اولویت اجرای عملگرهای مقایسه‌ای و منطقی را بیان کند.
2- یک فرم جدید را به پروژه اضافه کرده، از کنترل دکمه فرمان استفاده کند و خصوصیات مربوط به دکمه فرمان را توضیح دهد.
3- بتواند با متدهای Show و Hide فرم کار کند.
4- به کمک کنترل‌های کادر تصویر و Image تصاویر مورد نظر خود را نمایش دهد.
5- بتواند از کادرهای پیام و ورود داده استفاده کند.
برای بررسی تحقق هر هدف حداقل پنج سؤال در آزمون در نظر گرفتیم. شکل 11، درصد پاسخ‌های درست دانش-آموزان آموزش داده شده، توسط سیستم پیشنهادی و همچنین دانش‌آموزان آموزش داده شده به روش سنتی کلاسی، به سؤالات مربوط به هر هدف رفتاری درس را نشان می‌دهد.

همان طور که ملاحظه می‌شود دانش‌آموزان آموزش دیده با این سیستم در مقایسه با آموزش سنتی به اکثر اهداف رفتاری دست یافته‌اند که این نشان از کارایی بالای سیستم پیشنهادی دارد.

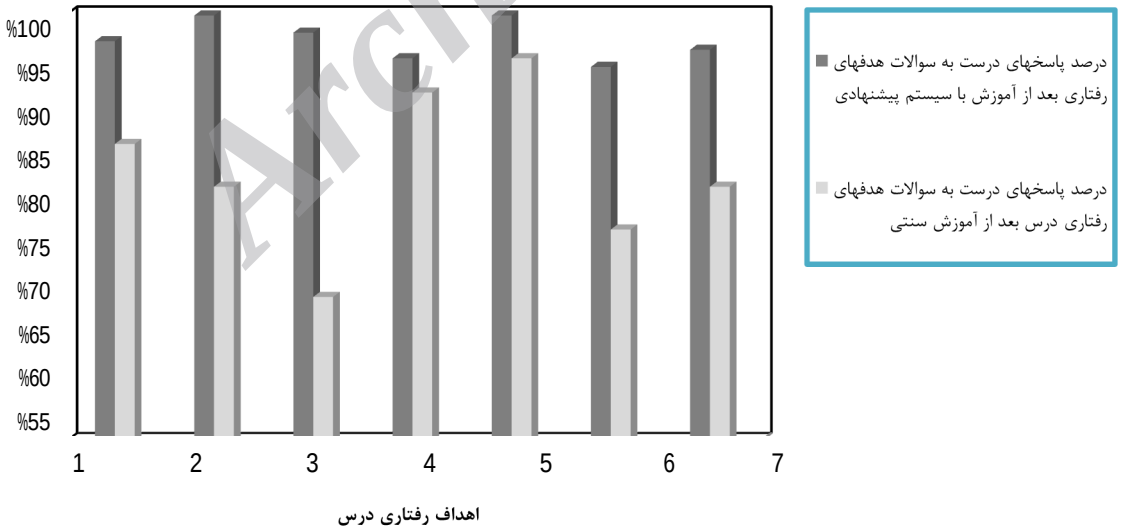
جدول 7-درصد رضایت یادگیرندگان از آموزش با سیستم

نظر یادگیرنده	درصدفراوانی
بی تفاوت	%2
راضی از آموزش	%90
ناراضی از آموزش	%8

یکی دیگر از شاخص‌های کیفیت یک سیستم آموزشی میزان رضایت‌مندی یادگیرندگان از روند آموزشی است. جدول 7 رضایت یادگیرندگان از آموزش مورد نظر را نشان می‌دهد.

4 - نتیجه‌گیری

این پژوهش به ارائه رویکردی جهت به کارگیری الگوریتم تکاملی ممتیک، استانداردهای یادگیری الکترونیکی و ویژگی‌های یادگیری هر فراگیر در عرصه یادگیری الکترونیکی می‌پردازد تا به طور خودکار برای هر فراگیر، درسی متناسب با نیازهای او تولید کند.



شکل 11- ارزیابی و مقایسه تحقق اهداف رفتاری درس بعد از آموزش با سیستم پیشنهادی و آموزش سنتی

Archive of SID
www.SID.ir

نتایج آزمایش‌ها نشان داد که الگوریتم ممتیک راهی مناسب برای استخراج مسیر یادگیری بهینه است و نسبت به الگوریتم ژنتیک از سرعت همگرایی بسیار بهتری برخوردار است. به خصوص وقتی تعداد مفاهیم درسی زیاد است (درس بزرگ است). نتایج ارزیابی از مفاهیم مورد آموزش نشان داد که دانش‌آموزانی که با سیستم پیشنهادی آموزش دیده‌اند، نسبت به دانش‌آموختگان کلاس سنتی، به بسیاری از اهداف آموزشی درس دست یافتند. بنابراین سیستم، به علت ارائه مطالب مطابق با سبک یادگیری دانش‌آموز، در آموزش سریع‌تر و کمک به درک درست از مفاهیم، بسیار مؤثر است به طوری که دست‌یابی به سطوح بالاتر دانش طبق طبقه بندی بلوم را برای دانش‌آموز فراهم می‌کند.

پی‌نوشت

[1] Instructional Management Systems
[2] Memetic Algorithm
[3] Learning Object
[4] Meta Data
[5] Learning Management System

مراجع

[1] Nkasiobi S. O, Austin N, Jacinta A., "Information Technology (IT) and the Learning Society: Growth and Challenges", African Journal of Basic & Applied Sciences 3 (1): pp 14-18, 2011.

[2] Boticario, J.G., Santos, O.C.: An open IMS-based user modelling approach for developing adaptive learning management systems. In J. of Interactive Media in Education 2008.

[3]Santos,O.C.,Boticario, J.G. Supporting Learning Design via dynamic generation of learning routes in ADAPTAPlan. Proceedings of the 13th Int. Conf. on Artificial Intelligence in Education. (Eds.) Luckin, R, Koedinger, K.R. and Greer, J. Artificial Intelligence in Education. IOS Press. 2007, p. 638-640.

[4] Santos, O.C., Baldiris, S., Velez, J., Boticario, J.G., Fabregat, R. Dynamic Support in ADAPTAPlan: ADA+. Proceedings of CAEPIA. (Eds.) Borrajo, D., Castillo, L. and Corchado, J.M. Actas de la XII Conferencia de la Asociación Española para la Inteligencia Artifiical. Vol. II. 2007, p. 131-140.

[5] Fernandez.S, Borrajo.D," Using linear programming to solve clustered oversubscription planning problems for designing e-courses", Expert Systems with Applications 39, PP 5178–5188,2012.

[6] Samadi, M. , ' Psychometric Study of Learning Style Inventory folder Solomon girls school ', New Educational Approaches, 13(1): pp 39-60, 2011.

[7] IMS Learner Information Package. Version 1.0 Final Specification. http://www.imsglobal.org/profiles. 2001.

[8] IMS Question and Test Interoperability. Version 1.2.1 Final Specification, http://www.imsglobal.org/question/ 2003.

[9] IMS Reusable Definition of competency Version1.0. Final Specification. http://www.imsglobal.org/competencies/rdceov1p0/imsrdceo_bestv1p0.html. 2002.

[10] Baldiris, S., Santos, O., Barrera, C., Gonzalez, J., Velez, J., & Fabregat, R. Integration of educational specifications and standards to support adaptive learning scenarios in adaptaplan. Special Issue on New Trends on AI techniques for Educational Technologies. International Journal of Computer Science and Applications (IJCSA) .2008.

[11] IMS Learner Information Package Accessibility for LIP. Version 1.0 Final Specification, http://www.imsglobal.org/accessibility/acclipv1p0/imsacclip_confv1p0.html. 2003.

[12] IMS Learning Design. Version 1.0 Final Specification, http://www.imsglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imsld_infov1p0.html 2003.

[13] IMS Metadata 1.2.1. Final Specification. http://www.imsglobal.org/metadata. 2001.

[14] IMS Content Packaging Specification. v1.1.4 final specification,2004. http://www.imsglobal.org/content/packaging

[15] Learning Technology Standards Committee. Standard for Learning Object Metadata Final version 1.2. http://www.ieeeltsc.org:8080/Plone. 2002.

[16] Felder R. M., Silverman L. K., 'Learning and Teaching Styles In Engineering Education', Engr. Education, 78(7), 674–681, 1988 – Preface: Felder R. M., June 2002.

[17] Felder, R.M. and Soloman, B.A. "Index of Learning Styles", available at http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html, (obtained at September, 2007)

[18] Bloom, B.S. Taxonomy of Educational Objectives. New York: David Mckay, 1956.

Archive of SID
www.SID.ir