ICeLeT 2014

طراحی مکانیزمی جهت به کارگیری بازی در یادگیری رقابتی(GbCL)

سیده فاطمه نورانی[1*]، محمدحسین منشئی[2]، محمدعلی منتظری

۱. دانشجوی دکترا، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه صنعتی اصفهان، sf.noorani@ec.iut.ac.ir
۲. استادیار، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه صنعتی اصفهان، manshaei@cc.iut.ac.ir
۳. استادیار، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه صنعتی اصفهان، montazeri@cc.iut.ac.ir

چکیده

یادگیری رقابتی از مفاهیم جدید در نظریه یادگیری است که به طور عمده مبتنی بر یادگیری با چالش‌های رقابت انگیز است. در این نوع یادگیری، رقابتهای فردی و یا گروهی شکل می‌گیرد و همین رقابت باعث افزایش انگیزه یادگیری و خلاقیت می‌شود.

یکی از راه‌های پیاده سازی یادگیری رقابتی، استفاده از بازی است. با توجه به تاثیر استفاده از بازی در یادگیری رقابتی، در این مقاله با هدف افزایش میزان یادگیری، مکانیزمی به نام GbCL ارائه گردیده که در آن یادگیرندگان جهت اخذ امتیازات بیشتر، با یکدیگر به رقابت می‌پردازند. تحلیل نتایج حاصل از اجرای GbCL، با استفاده از آزمون t-test، نشان می‌دهد که میزان یادگیریِ یادگیرندگان(دانشجویان) با استفاده از مکانیزم مذکور تا حد قابل توجهی ارتقا یافته است.

در ادامه تحقیق، از آنجا نویسندگان مقاله بر این باورند که مکانیزم پیشنهادی نیاز به دقت بیشتری دارد، که می‌توان با بهره‌گیری از مباحث نظریِ مطرح در تئوری بازی‌ها آن را بهبود بخشید.

کلیدواژه‌ها: بازی؛ یادگیری رقابتی؛ یادگیری؛ آموزش.

۱ـ مقدمه

یادگیری رقابتی[1] (CL) از مفاهیم جدید در نظریه یادگیری[2] است که اخیراً مورد توجه صاحبنظران قرار گرفته است. در این نوع یادگیری، رقابتهای فردی و یا گروهی شکل می‌گیرد و همین رقابت باعث افزایش انگیزه یادگیری و بروز خلاقیت می‌شود (تابشی ۱۳۹۲).

به طور معمول وقتی یادگیری در یک محیط رقابتی انجام می‌شود، سوالات بیشتری از جانب دانشجویان به صورت شفاهی، ایمیل و سایر محیط‌های تعاملی مطرح خواهد شد. همچنین هر دانشجو به منظور پیشی گرفتن از سایر

[1] Competition-based Learning
[2] Learning

* پدیدآور رابط: اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده برق و کامپیوتر. کدپستی ۸۴۱۵۶۸۳۱۱۱، شماره تماس: (۰۳۱۱-۳۹۱۲۴۵۰) (۰۹۱۲۳۸۴۲۳۹۲)، فکس: (۰۳۱۱-۳۹۱۲۴۵۱)

دانشجویان، تلاش‌های مضاعفی علاوه بر مطالب فراگرفته شده در کلاس درس خواهد داشت که همین امر موجب افزایش سطح یادگیری وی خواهد شد.

از طرف دیگر بازی[1]، به عنوان یک راه متعارف جهت افزایش یادگیری معرفی می‌شود. طبق گزارشِ انجمن محققان آمریکا (FAS 2006) و نیز سایر تحقیقات انجام شده، از بازی‌های آموزشی به عنوان ابزاری مفید و قوی در امر یادگیری نام برده می‌شود (Crawford 1982). در واقع بازی با فعال نمودن قوه تخیل، ایجاد چالش و نیز برانگیختن حس کنجکاوی، باعث افزایش انگیزه یادگیرنده[2] (دانشجو) در طی فرآیند یادگیری می‌شود (Crawford 1982).

توانایی بازی از ویژگی های مهم انسان است، زیست شناسان و رفتارشناسان نشان داده‌اند که بازی، به سبب پیوند و ارتباط نزدیکی که با انگیزه‌ی اکتشاف و ارضای کنجکاوی شخص دارد، نقش سکوی پرش را در امر آموزش و اکتشاف را ایفا می کند (رووف ۱۳۷۵).

به گفته (Sönmez 2007) در طراحی بازی‌های آموزشی باید موارد زیر لحاظ شوند:

- باید یادگیرندگان به اهداف درسی دست یابند.
- باید مناسب با سن، جنسیت و همچنین نکات رفتاری باشد.
- باید کیفیت مناسب برای تمرین و اجرا را داشته باشد.
- حتی الامکان ساده باشد، و نیاز به مهارت خاصی نداشته باشد.
- نباید موجب چالشهایی مانند بروز رفتار نامناسب در یادگیرنده و یا به مخاطره انداختن وی شود.
- ابعاد آموزشی و تربیتی در طراحی انجام شده باید غالب بر جنبه تفنن بازی باشد (مرعشی ۱۳۹۲).

در این مقاله با در نظر گرفتن ویژگی‌های مطرح شده در زمینه بازی‌های آموزشی، مکانیزمی به نام یادگیری رقابتی برپایه بازی (GbCL[3])، ارائه شده است. هدف از GbCL ایجاد یک محیط رقابتی در قالب یک بازی ساده، و با هدف افزایش یادگیری است. نتایج حاصل از اجرای GbCL نشان می‌دهد که میزان یادگیریِ یادگیرندگان (دانشجویان) با استفاده از مکانیزم پیشنهادی تا حد قابل توجهی ارتقا یافته است. بدیهی است تحلیل و طراحیِ دقیق‌تر مکانیزم ، موجب افزایش انگیزه رقابت و در نتیجه افزایش میزان یادگیری خواهد شد. از این رو نویسندگان مقاله در ادامه راه، در نظر دارند که با به‌کارگیری مباحث نظریِ مطرح در تئوری بازی‌ها[4]، مکانیزمی با دقت بالاتر را تحلیل و طراحی نمایند.

با این مقدمه، در بخش دوم مروری بر کارهای انجام شده در زمینه یادگیری رقابتی و بکارگیری بازی‌ها در آموزش انجام خواهد شد. بخش سوم به بیان مکانیزم ارائه شده در مقاله و نیز نتایج حاصل از اجرا و پیاده سازی آن خواهد پرداخت و در نهایت در بخش چهارم نتیجه‌گیری بیان خواهد شد.

۲ - کارهای انجام شده

در حوزه یادگیری، از یادگیری مشارکتی[5]، یادگیری رقابتی و یادگیری فردی[6]، به عنوان سه شیوه متفاوت در امر یادگیری نام برده می‌شود(تابش ۱۳۹۲). یکی از چالش‌های مهم در این حوزه، تحلیل این مطلب است که در بین این سه روش کدام روش تاثیر بیشتری در یادگیری دارند. در یادگیری مشارکتی منفعت یادگیرندگان با یکدیگر نسبت مستقیم دارد. در حالی که در یادگیری رقابتی این نسبت، معکوس است. در کنار این دو روش، در یادگیری فردی، منفعت افراد مستقل از یکدیگر است و نسبتی به منفعت دیگران ندارد (Humphreys et al. 1982).

عده‌ای ضمن اشاره به ضرورت زندگی اجتماعی افراد، اینطور بیان می‌کنند که در فرآیند یادگیری، همانطور که به

[1] Game
[2] Learner

[3] Game based Competitive Learning
[4] Game Theory
[5] Cooperative Learning
[6] Individualistic Learning

یادگیری فردی بها داده می‌شود باید به یادگیری مشارکتی و رقابتی نیز پرداخته شود. این گروه اینگونه بیان می‌کنند که هیچ کدام از شیوه‌های یادگیری مذکور ذاتاً خوب یا بد نیستند، و همانطور که یک یادگیرنده به یادگیری رقابتی و مشارکتی نیاز دارد، باید از شیوه‌های یادگیری فردی نیز تواماً استفاده نماید (Chauhan 2012).

گروهی نیز بحث سبک یادگیری[1] را مطرح می‌نمایند و اینطور عنوان می‌کنند که افزایش یادگیری هر فرد به نوع سبک یادگیری وی بستگی دارد (Chauhan 2012).

عده‌ای یادگیری مشارکتی را اصل دانسته و سعی در توسعه ابزارهایی برای افزایش یادگیری مشارکتی پرداخته‌اند. به عنوان مثال نویسندگان (Chang et al. 2008) بکارگیری مکانیزم‌های تشویق را راهکاری برای یادگیری مشارکتی عنوان می‌کنند. در مقاله مذکور همچنین اینطور بیان شده که اگر پاداشی برای یادگیری در نظر گرفته می‌شود باید این پاداش در نمره دانشجویان تأثیر مستقیم داشته باشد و عملاً پاداش‌هایی که تأثیر مستقیم در نمره ندارند، خیلی موثر نیستند.

نویسندگان (Cheng et al. 2006) نیز با هدف افزایشِ انگیزه در یادگیری مشارکتی، مکانیزم پاداش تطبیقی[2] در یک سیستم آموزشی مشارکتی- رقابتی را مورد استفاده قرار گرفته است. در این مکانیزم میزان پاداش هر دانشجو مطابق با فعالیت وی در سیستم محاسبه می‌گردد.

عده‌ای دگر معتقدند که به کار گرفتن یک بازی که یادگیرندگان برای رسیدن به یک هدف مشترک، با یکدیگر مشارکت داشته باشند، بهترین شیوه یادگیری است (Fengfeng et al. 2007). این گروه برای استحکام ادعای خود ضمن انجام آزمایش به سخن ادوارد بلامی[3] نیز استناد می‌کنند. وی قائل است که رقابت، ریشه در غریزه خودخواهانه بشر دارد و چیزی جز اتلاف ا نرژی به همراه ندارد، در حالی‌که مشارکت رازِ تولید کارآمد است.

در (Burguillo 2010) یک بازیِ مبتنی بر روشی رقابتی- مشارکتی ارائه شده است. در این روش، در ابتدا دانشجویان به گروه‌های چند نفره تقسیم شده و سپس از هر گروه خواسته شد که با بهره‌گیری از تکنیک‌های برنامه نویسی که توسط استاد درس به آنها آموزش داده شده، برنامه مشخصی را به زبان جاوا پیاده سازی و اجرا نمایند. در پایان به بهترین نتیجه بالاترین امتیاز داده می‌شود. مقاله مذکور ادعا می‌کند که این روش ضمن بالا بردن انگیزه دانشجویان، میزان یادگیری را به میزان قابل توجهی افزایش داده است.

در کنار نظرات فوق برخی مقالات نگرشی ساختاری به این قضیه دارند. به عنوان مثال در (Humphreys et al. 1982) به این نکته اشاره می‌شود که، طراحی ساختاری جهت تعامل یادگیرندگان با یکدیگر در طی فرآیند یادگیری، امری ضروری است. نویسندگان مقاله مذکور در ادامه عنوان می‌دارند که به کارگیری ساختار تعاملی درست به مراتب مهمتر از طراحی برنامه آموزشی و یا حتی تاثیر رفتارهای آموزشی استاد(مانند پرسش و پاسخ در مورد مفاهیم درسی) است.

اما اخیراً (PLass et al. 2013) عنوان نموده که یادگیری رقابتی در یادگیریِ مفاهیم ریاضی و تحلیلی، نتایج بهتری نسبت به یادگیری مشارکتی و فردی خواهد داشت. در همین راستا (Chauhan 2012) شرایطی برای طراحی یک رقابت سالم عنوان می‌دارد:

- رقابت باید به گونه‌ای باشد که شرکت کنندگان رفتار و برخورد مناسبی با یکدیگر داشته باشند.
- رقابت باید به گونه‌ای باشد که شرکت‌کنندگان تمایل به شرکت در آن را داشته باشند.
- رقابت کنندگان باید توجیه شوند که تمامی آنها نمی‌توانند برنده باشند. و بهترین رقابت، رقابتی است که تمامی شرکت‌کنندگان شانس برنده شدن داشته باشند.

[1] Learning Style
[2] An Adaptive Reward Mechanism
[3] Edward Bellamy

از این‌رو در این مقاله با هدف افزایش یادگیری، مکانیزمی پیشنهاد می‌شود که در آن در طی یک بازی، رقابتی بین یادگیرندگان شکل می‌گیرد و یادگیرندگان سعی خواهند نمود که در این رقابت بیشترین منفعت را نصیب خود نمایند. در طراحی مکانیزم ملاحظات مربوط به طراحی بازی و رقابت که توسط (Sönmez 2007) و (Chauhan 2012) عنوان شده در نظر گرفته شده است. در ادامه مقاله، ضمن معرفی مکانیزم طراحی شده، نتایج حاصل از پیاده سازی آن نیز مورد تحلیل و ارزیابی قرار خواهد گرفت.

۳- مکانیزمی جهت استفاده از بازی در یادگیری رقابتی (GbCL)

در مقاله حاضر با هدف افزایش میزان یادگیری دانشجویان، یادگیری رقابتی و بازی به خدمت گرفته شده، و با استفاده از تجربیات حاصل از کارهای پیشین، مکانیزمی طراحی و اجرا شده است. مکانیزم پیشنهادی GbCL نامگذاری شده که در آن بازیکنان به بازی با یکدیگر می‌پردازند و ضمن شرکت در یک رقابت میزان یادگیری خود را افزایش می‌دهند.

۳-۱- مکانیزم GbCL

در این بخش اجزای بازی طراحی شده معرفی و پس از بیان نحوه بازی، پیاده سازی انجام شده بیان خواهد شد. اجزای بازی عبارتند از:

n: تعداد بازیکنان

G_i: مجموع امتیازات مثبت اخذ شده در بازی توسط بازیکن i

n_i: تعداد سوالات مجازِ بازیکن i

k: تعداد سوالات موجود در بانک سوالات

a: امتیاز مثبت در نظر گرفته شده برای پاسخ صحیح به سوال

b: جریمه در نظر گرفته شده برای عدم پاسخ صحیح به سوال

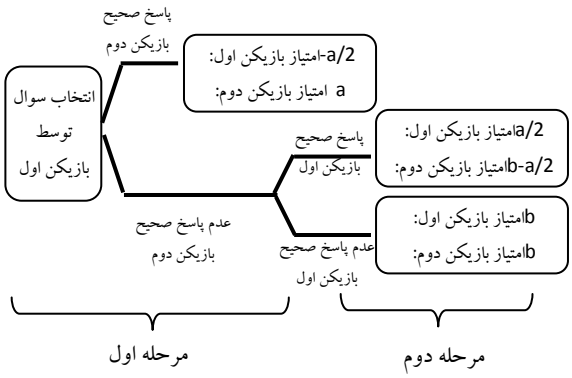
روش بازی: پیش از اجرای بازی، استاد درس بانکی شامل k سوال، شامل سوالات تستیِ چهارگزینه‌ای آماده نموده و در اختیار تمامی یادگیرندگان قرار می‌دهد. بازی در k دور اجرا می‌شود. در هر دور، دو بازیکن به صورت داوطلب انتخاب می‌شوند (اگر بازیکن داوطلب وجود نداشت، انتخاب به صورت تصادفی خواهد بود). بازیکن اول به عنوان سوال کننده و بازیکن دوم به عنوان پاسخ دهنده در نظر گرفته می‌شوند.

در هر دور از بازی، دو مرحله وجود دارد:

مرحله اول: بازیکن اول، سوالی را از بانک سوال انتخاب و از بازیکن دوم می‌پرسد. اگر بازیکن دوم بتواند سوال را پاسخ دهد، مرحله دوم اجرا نخواهد شد و یک دور از بازی به اتمام می‌رسد.

مرحله دوم: اگر بازیکن دوم قادر به پاسخ صحیح نباشد، بازی وارد مرحله دوم می‌شود. در این مرحله، فرصت در اختیار بازیکن اول (سوال کننده) قرار می‌گیرد تا خود پاسخ سوال را بیان نماید. در هر حال با پاسخ یا عدم پاسخ بازیکن اول، این مرحله و در نتیجه یک دور از بازی به اتمام خواهد رسید.

نحوه محاسبه‌ی امتیازهای در نظر گرفته شده برای هر کدام از بازیکنان در هر دو مرحله، در شکل ۱ نشان داده شده است. در این محاسبه a امتیاز در نظر گرفته شده برای پاسخگویی صحیح به سوال و b جریمه در نظر گرفته شده برای عدم پاسخ صحیح به سوال می‌باشد.



شکل ۱: نحوه محاسبه امتیازها در هر دور بازی

همانطور که در تعریف رقابت بیان شد، در رقابت منعفت افراد شرکت کننده نسبت معکوس با یکدیگر دارد. لذا در مکانیزم طراحی شده، هرگاه بازیکنی به سوالی پاسخ صحیح دهد، امتیاز مثبت دریافت خواهد نمود و بازیکن مقابل جریمه خواهد شد و امتیازی منفی دریافت خواهد نمود. لذا با توجه به شکل ۱، به عنوان مثال چنانچه بازیکن دوم در اولین مرحله قادر به پاسخ صحیح به سوال باشد، امتیازی معادل a دریافت خواهد نمود و در مقابل بازیکن اول به اندازه‌ی نصف امتیاز، یعنی a/2– کسر امتیاز خواهد داشت.

در مکانیزم پیشنهادی، به منظور ایجاد رقابت تعداد سوالاتی که یک دانشجو می‌تواند بپرسد یا پاسخگو باشد (به طور کلی، تعداد سوال‌های یک دانشجو) محدود در نظر گرفته شده است. در ابتدای بازی، تعداد سوالات تمامی بازیکنان ۴ در نظر گرفته می‌شود ($\forall i\in\{1,\ldots,n\}\ \ n_i=4$).

اگرچه تاکید مکانیزم ارائه شده بر افزایش میزان یادگیری است، اما به جهت افزایش انگیزه، به دانشجویان گفته شد که درصدی از امتیازات مثبتی که در بازی اخذ می‌شود، بر نمره نهایی درس تاثیر گذار خواهد بود. به این جهت، برای هر بازیکنِ i ($i\in\{1,\ldots,n\}$) دو متغیر G_i و n_i، به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

G_i: این متغیر امتیاز کسب شده توسط بازیکن i را نشان می‌دهد. بنابراین بازیکن i در طول بازی، چه سوال کننده باشد و چه پاسخگوی سوال، اگر توانست امتیاز مثبتی کسب نماید، این امتیاز به G_i اضافه می‌شود. بنابراین مقدار متغیر G_i همیشه در حال افزایش است و امتیازهای منفیِ حاصل از بازی، بر روی آن تاثیری ندارد.

n_i : این متغیر نشان دهنده تعداد سوالاتی است که بازیکن i می‌تواند بپرسد یا پاسخگو باشد. همانطور که گفته شد، در ابتدای بازی این متغیر برای تمامی بازیکنان با عدد ۴ مقدار دهی می‌شود، و این به این معنی است که در ابتدا به هر بازیکن i اجازه داده می‌شود که در ۴ دور از بازی(به عنوان سوال کننده یا پاسخ دهنده) شرکت نماید. این متغیر در هر بار شرکت در بازی، یک واحد کم خواهد شد. طبیعتاً هر بازیکن i برای اینکه بتواند امتیازات بیشتری را کسب نماید، باید سعی نماید که در دورهایی که در بازی شرکت می‌کند، مقدار n_i را افزایش دهد تا فرصت بیشتری برای شرکت در بازی داشته باشد.

در هر دور بازی، اگر $n_i>0$ بود، بازیکن i، شانس شرکت در بازی به عنوان سوال کننده یا پاسخ دهنده را خواهد داشت. اگر بازیکن i در یک دور بازی، به عنوان سوال کننده یا پاسخ دهنده انتخاب شود، امتیازی مثبت یا منفی دریافت خواهد نمود(مطابق شکل ۱). حال اگر بازیکن i، در یک دور به عنوان سوال کننده یا پاسخ دهنده شرکت نماید و امتیاز مثبت یا منفی r را دریافت نماید، مقدار n_i به اندازه‌ی r تغییر خواهد نمود. بنابراین اگر r مثبت باشد، به این معنی است که بازیکن توانسته فرصت بیشتری برای شرکت در دورهای دیگر بازی برای خود مهیا نماید، و اگر r منفی باشد، بازیکن فرصتهایی را از دست خواهد است. نحوه محاسبه دو متغیر Gi و ni برای بازیکن i که در بازی شرکت نموده، و امتیاز r را دریافت نموده به صورت زیر است:

$$\begin{cases} n_i = n_i + r; & \text{for any value of r} \\ G_i = G_i + r & \text{if } r>0 \end{cases}$$

به عنوان مثال فرض کنید، دانشجوی i در دورهای ۱، ۵، به عنوان سوال کننده و در دورهای ۳ و ۸ به عنوان پاسخ دهنده انتخاب شود. در هر دور چون کاربر i به عنوان بازیکن در بازی انتخاب شده، یک واحد از n_i کم خواهد شد. اما فرض کنید که امتیازات کسب شده این بازیکن در دورهای ۱، ۵، ۳، ۸ به ترتیب a/2–، a/2، a و b باشد. بنابراین مقدار n_i که در ابتدای کار برابر ۴ بوده، پس از این چهار دور به n_i=-a/2 + a/2 + a+ b تغییر خواهد نمود. بنابراین بازیکن بسته به مقادیر متغیر a و b می‌تواند در a+b دور دگر شرکت نماید.

با این توصیف، اگر بازیکنی مانند j پس از شرکت در چند دور بازی، امتیازات منفی کسب نماید، مقدار $n_j<=0$ خواهد

شد و این بازیکن در دورهای باقیمانده بازی نمی‌تواند شرکت نماید و بالطبع نمی‌تواند امتیازات بیشتری را از آن خود نماید.

در طراحی مکانیزم، سعی در رعایت موارد مطرح شده توسط (Sönmez 2007) و (Chauhan 2012) گردیده است:

- هدف از مکانیزم پیشنهادی، افزایش یادگیری است. در سوالات طراحی شده، سعی بر پوشش تمامی نکات و جنبه‌های آموزشی مفاهیم مورد می‌باشد.
- سوالاتِ مورد استفاده در مکانیزم به صورت چهار گزینه‌ای طراحی شده‌اند. یادگیرندگان برای پاسخگویی به این نوع سوالات، به لحاظ تکنیکی نیاز به مهارت خاصی ندارند و تنها باید به لحاظ علمی به مفاهیم عنوان شده در سوالات مسلط گردند.
- یادگیرندگان، در تمامی مراحل اجرای مکانیزم سعی در پیدا نمودن راه حلی برای پاسخگویی سوالات هستند، لذا جنبه علمی بازی بر جنبه‌های دیگر مانند تفنن، غالب خواهد بود.
- در مکانیزم پیشنهادی، انتظار می‌رود تمرکز بازیکنان در هر دور بر پاسخگویی صحیح و کسب حداکثر امتیاز باشد، لذا انتظار می‌رود که مشکلِ رفتاری مابین یادگیرندگان پیش نیاید.
- از آنجا که امتیازات مثبت کسب شده، به عنوان بخشی از نمره درس در نظر گرفته می‌شود، انتظار می‌رود که یادگیرندگان جهت کسب امتیاز بیشتر، تلاش نمایند که در دورهای مختلف شرکت نمایند.
- از آنجا که جدول امتیازات در ابتدای مکانیزم به یادگیرندگان نشان داده می‌شود، یادگیرندگان می‌دانند که در هر دور از بازی تنها یک برنده وجود دارد. همچنین می‌دانند که در هر دور شانس برنده شدن برای هر کدام از آنها وجود دارد، پس انتظار می‌رود تا جهت کسب امتیاز مثبت هر دور با یکدیگر رقابت نمایند.

۳-۲- اجرای مکانیزم پیشنهادی

برای پیاده سازی مکانیزم پیشنهادی، تعداد ۱۰ نفر از دانشجویان درس اصول طراحی کامپایلر در مقطع کارشناسی رشته مهندسی کامپیوتر انتخاب شدند.

در پیاده‌سازی، تعداد ۴۰ سوال تستی توسط استاد درس آماده گردید. این سوالات در مورد سه مفهوم "تشخیص follow/first"، "تشخیص گرامرهای LL[1]" و "تشخیص گرامرهای LR[2] " که سه موضوع از موضوعات درس اصول طراحی کامپایلر هستند، و در سه سطح آسان، متوسط و سخت طراحی گردید. فراوانی سوالات براساس موضوع و درجه سختی در جدول ۱ نشان داده شده است.

از آنجا که سه سطح سوال با درجه سختی متفاوت در مجموعه سوالات قرار گرفته است، پاداش و جریمه‌های این سوالات در اجرای مکانیزم متفاوت در نظر گرفته شدند. این مقادیر در جدول ۲ نشان داده شده است. قابل ذکر است که دانشجویان از نوع سوالات مطلع هستند و نیز می‌دانند که امتیازات مثبت و منفی هر نوع سوالی به چه ترتیبی محاسبه می‌شود.

با توجه به جدول 2، در مکانیزم پیشنهادی اینگونه در نظر گرفته شده است که پاسخ به سوال سخت، ۱ نمره کامل داشته باشد. بنابراین پاسخ به سوالات متوسط و آسان درصدی از امتیاز کامل را برای بازیکن به همراه خواهد داشت. درنتیجه بازیکن دوم با پاسخ به سوالات سخت، متوسط و آسان، به ترتیب ۱، 2/3 و 1/3 از امتیاز کامل را دریافت خواهد نمود. این مقادیر در حقیقت مقادیر متغیر a برای سوالات مذکور است.

[1] **L**eft to Right-**L**eftmost derivation
[2] **L**eft to Right-**R**ightmost derivation

در صورت پاسخ سوال توسط بازیکن دوم، امتیازی منفی برای بازیکن اول در نظر گرفته می‌شود. این امتیاز منفی به اندازه نیمی از امتیازی است که بازیکن دوم دریافت می‌کند (یعنی a/2–).

جدول ۱: فراوانی سوالاتِ بانک سوال

موضوع	تعداد سوالات سخت	تعداد سوالات متوسط	تعداد سوالات آسان	تعداد کل
تشخیص follow/first	۳	۵	۴	۱۲
تشخیص گرامرهای LL	۳	۴	۴	۱۱
تشخیص گرامرهای LR	۵	۵	۷	۱۷
تعداد کل سوالات	۱۱	۱۴	۱۵	۴۰

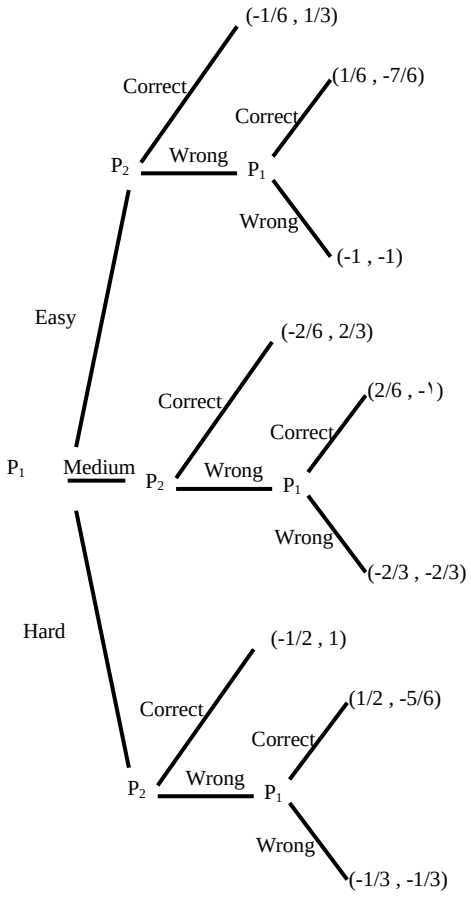
جدول ۲: میزان پاداش و جریمه در نظر گرفته شده برای سوالات

نوع سوال	میزان پاداش برای پاسخ صحیح (a)	میزان جریمه برای عدم پاسخ صحیح (b)
آسان	1/3	-1
متوسط	2/3	-2/3
سخت	1	-1/3

همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده، در صورتیکه هیچ کدام از بازیکنان نتوانند پاسخ صحیح برای سوال ارائه دهند، امتیاز b از آنها کم خواهد شد. و در صورتیکه بازیکن اول بتواند به سوال پاسخ صحیح دهد، از بازیکن دوم علاوه بر مقدار b به اندازه a/2 دیگر نیز امتیاز کم خواهد شد. زیرا به علت عدم پاسخگویی بازیکن دوم، بازی به مرحله دوم کشیده شده و بازیکن اول پاسخ صحیح را ارائه داده است.

در مکانیزم پیشنهادی، بازیکن پاسخ دهنده، در صورت عدم پاسخ صحیح به سوال آسان ۱ امتیاز کامل از دست خواهد داد و در صورت عدم پاسخ به سوالات متوسط و سخت، 2/3 و 1/3 امتیاز از دست خواهد داد. بنابراین مقدار b برای سوالات آسان، متوسط و سخت به ترتیب 1-، 2/3- و 1/3- در نظر گرفته شده است.

شکل کامل امتیازات با توجه به نوع سوالات در نمودار درختی شکل ۲، نشان داده شده است. در این شکل P_1 و P_2 به ترتیب به بازیکنان اول و دوم اشاره می‌کنند. همچنین متیازهای بازیکنان به ترتیب در گره‌هایی انتهایی درخت نشان داده شده است، که در آن مولفه اول امتیاز بازیکن اول و مولفه دوم، امتیاز بازیکن دوم را نشان می‌دهد. علاوه برآن در شکل، Correct به معنی پاسخگویی صحیح و Wrong به معنی عدم پاسخگویی صحیح بازیکن می‌باشد. انتخاب نوع سوال نیز با Easy، Medium و Hard که به ترتیب نشان دهنده سوالات آسان، متوسط و سخت است، مشخص شده است.



شکل ۲: نمودار درختی بازی طراحی شده

بخشی از نتایج بازی در جدول ۳ نشان داده شده است. در این جدول، ستون دوم (از سمت چپ) شماره سوال انتخاب شده از بانک سوالات، ستون سوم و چهارم شماره بازیکن اول و دوم در هر دور از بازی و ستون پنجم و ششم نتیجه بازی برای هر کدام از بازیکنان را نشان می‌دهد.

۳-۳- بررسی تاثیر بازی بر روی یادگیری

جهت بررسی اثر بازی، قبل از شروع بازی از بازیکنان یک pretest گرفته شد. پس از پایان بازی نیز یک posttest از دانشجویان به عمل آمد. سوالات pretest و posttest در همان سه موضوع تعیین شده در بازی، اما متفاوت از ۴۰ سوال مورد استفاده در بازی بود. نتایج حاصل از pretest و posttest در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۳: نتایج بازی در ١٤ دور بازی

Iteration	Question#	Player 1#	Player 2#	Result of Player 1	Result of Player2
1	6	6	3	2/6	-1
2	4	4	5	-1/3	-1/3
3	10	6	9	-2/3	-2/3
4	8	1	2	-2/6	2/3
5	9	4	6	-2/6	2/3
6	7	6	9	1/6	-7/6
7	17	5	7	-2/6	-2/3
8	3	8	1	-1/6	1/3
9	36	3	10	-2/6	2/3
10	11	6	4	-2/6	2/3
11	13	10	3	-2/6	1
12	14	3	5	-2/6	2/3
13	23	2	8	-2/6	2/3
14	20	7	5	-2/6	2/3

همانطور که بیان شد برای این آزمون سه مفهوم از درس در نظر گرفته شد. در هر کدام از آزمونها تعدادی سوال از هر کدام از مفاهیم طرح گردید. مجموع نمرات سوالات هر مفهوم ۲ در نظر گرفته شد. بنابراین نمره کل هر آزمون از ۶ محاسبه گردید. در جدول ۴ نمرات هر دانشجو در هر کدام از آزمونهای Pretest و Posttest، در هر مفهوم و در مجموع مفاهیم نشان داده شده است. سطر آخر جدول فوق، میانگین نمرات دانشجویان در هر کدام از آزمون‌های Pretest و Posttest نشان می‌دهد.

همانطور که در جدول قابل مشاهده است، میانگین نمرات از 2.175 قبل از بازی به 4.475 بعد از بازی افزایش پیدا کرده است.

جدول ٤: نتایج آزمون PreTest و PostTest

	Exam / Concept (Grade) / Student	PreTest				PostTest			
		First /follow (2)	LL (2)	LR (2)	Total (6)	First /follow (2)	LL (2)	LR (2)	Total (6)
1	F.Sabour	1.25	0.5	0	1.75	1.75	2	1	4.75
2	S.Shojaeian	0.5	1	0	1.5	1.5	1	2	4.5
3	M.Mohamadi	1.25	0.5	0	1.75	1.5	1	1	3.5
4	N.Mirakhorlo	1.25	1	0	2.25	1	1	1	3
5	H.Aghasi	1.25	1	0	2.25	2	2	1.5	5.5
6	L.Vartanias	1.5	1.25	0	2.75	1.5	1	1	3.5
7	AH.Zaeri	1.25	1	0.5	2.75	2	2	1.5	5.5
8	M.eghlimi	1.5	1	0	2.5	1.5	1	2	4.5
9	A.Kamyab	1.5	0.5	0	2	2	1	2	5
10	S.Pazoki	1.25	1	0	2.25	1	2	2	5
		Average			2.175	Average			4.475

اما پس از آزمون، جهت ارزیابی نتیجه به دست آمده از آزمون آماریِ t-test استفاده گردید.

آزمون t-test: این آزمون که به نام آزمون t-student نیز نامیده می‌شود، برای مقایسه میانگین یک متغیر کمی در دو جامعهٔ آماری به کار برده می‌شود. یکی از حالت‌های آزمون که به نام Paired Student's t-Test نامیده می‌شود، زمانی استفاده می‌شود که بخواهیم میانگین یک متغیر کمی را در یک جامعه، قبل و بعد از یک رخداد محاسبه نماییم. در این آزمون دو فرض در نظر گرفته می‌شود: فرض صفر H_0 و فرض H_1. فرض H_0 اینطور در نظر گرفته می‌شود که میانگین دو جامعه برابر است و اگر اختلافی نیز وجود دارد،

ناشی از تصادف است. فرض H_1 این است که میانگین دو جامعه برابر نیست:

H_o: $M_{pretest} = M_{posttest}$
H_1: $M_{pretest} \neq M_{posttest}$

این دو فرض با استفاده از نرم افزارهای آماری مانند Minitab یا Splus قابل بررسی هستند. در این آزمون درصد خطایی در نظر گرفته می‌شود و اگر مقدار محاسبه شده با آزمون از مقدار خطا کمتر باشد، فرض صفر رد می‌شود و این به معنی است که مقدار دو میانگین مورد نظر با هم برابر نیستند و اختلاف آنها معنی‌دار است و ناشی از خطا نیست.
در این تست، احتمال خطای 0.05 (که معمولا در ارزیابی‌ها این مقدار استفاده می‌شود) در نظر گرفته شده است. با مقایسه نمرات دانشجویان قبل و بعد از اجرای مدل پیشنهادی به مقدار 2.9×10^{-5} از تست t-test می‌رسیم که چون این مقدار از مقدار خطای در نظر گرفته شده یعنی 0.05 کمتر است، بنابراین فرض H_0 رد می‌شود و بنابراین مدل طراحی شده باعث تغییر معنی‌دار در میانگین شده است. بنابراین مکانیزم GbCL توانسته یادگیری دانشجویان را در یک محیط رقابتی افزایش دهد.

٤-نتیجه گیری

در این مقاله، ضمن مرور کارهای انجام شده در زمینه یادگیری مشارکتی و رقابتی، مکانیزمی با استفاده از بازی و یادگیری رقابتی، با هدف افزایش یادگیری طراحی گردید. نتایج حاصل از اجرای مکانیزم نشان می‌دهد که این مکانیزم میزان یادگیری دانشجویان را افزایش می‌دهد.
مولفان مقاله در ضمن اجرای مکانیزم به مواردی برخوردند که در نظر گرفتن آن موجب افزایش کارایی مکانیزم پیشنهادی خواهد شد. این موارد عبارتند از:
۱. همانطور که بیان شد در بازی سه موضوع درسی در مجموعه تست‌های آزمون قرار گرفته بود. اما آنچه در مراحل بازی دیده می‌شد این بود که بازیکنان در سوال کردن به سوالات یک موضوع درسی همگرا می‌شدند. راه حلی که برای حل این موضوع به نظر می‌رسد این است که:

- به مرور ارزش سوالاتِ یک موضوع برای سوال کننده و سوال شونده کم شود تا پراکندگی بیشتری روی سوالات ایجاد شود.
- راه حل دیگر این است که اجازه انتخاب سوالات به صورت دوره‌ای و روی موضوعات مختلف باشد.

۲. بیشتر دانشجویان از سوال کردن اجتناب می‌کردند و تمایل داشتند که بیشتر پاسخ دهنده باشند.

- یکی از راه‌حل‌های ممکن این است که استاد سوال کننده باشد و دانشجویان پاسخ دهنده باشند. به این ترتیب استاد می‌تواند به صورت دوره‌ای سوالات با موضوعات مختلف و نیز سوالات ساده، متوسط و سخت را مطرح نماید.
- راه حل دیگر این است که استاد سوال کند، بازیکن اول جواب دهد، سپس بازیکن دوم نیز اگر بتواند جواب بدهد به هر دو بازیکن امتیاز داده شود و گرنه از هر دو کم شود.

۳. برای ایجاد رقابت بیشتر بین بازیکنان می‌توان اینگونه در نظر گرفت که اگر یک سوال توسط یک داوطلب پاسخ داده نشود، در دور بعد مقداری از ارزش سوال کم شود و نفر بعدی پاسخگوی سوال باشد، و این روند ادامه پیدا کند تا زمانی که ارزش سوال صفر شود.
۴. یک استراتژی که می‌تواند در نظر گرفته شود این است که اگر یک سوال در حداکثر ۳ دور جواب داده نشد، در بسته مطالب یادگرفته نشده قرار گیرد و این مورد به استاد درس منعکس شود.
۵. در اجرای مکانیزم پیشنهادی، شرط اتمام بازی می‌تواند به گونه‌ای دگر تعریف شود. همانطور که بیان شد G_i، مجموع امتیازات مثبت دانشجوی i را محاسبه می‌نماید. می-

توان برای G_i حدنصابی تعیین نمود و به عنوان مثال می‌توان شرط اتمام بازی را این قرار داد که اگر بیشتر از ۲/۳ دانشجویان حدنصاب را اخذ نمودند، بازی به اتمام برسد.

۶. عملاً وقتی تعداد موضوعات درسی زیاد باشد، بازی وقت گیر و کنترل سخت‌تر می شود. به نظر می‌رسد اگر این بازی برای هر موضوع درسی جداگانه بررسی شود، نتیجه بهتری خواهد داشت.

۷. در طراحی مکانیزم، میزان زمان پاسخگویی، خلاقیت و نیز میزان کوتاه بودن پاسخ یادگیرنده منظور نشده است. با تعریف پارامترهایی برای اندازه‌گیری این معیارها، می‌توان علاوه بر پاسخ مثبت، معیارهای کیفی را نیز در امتیازدهی دخیل نمود.

بدیهی است تحلیل و طراحیِ دقیق‌تر مکانیزم ، موجب افزایش میزان یادگیری خواهد شد. از این رو با به‌کارگیری مباحث تئوری بازی‌ها، و نیز لحاظ نمودن موارد فوق، می-توان مکانیزم پیشنهادی را بهبود بخشید.

منابع

تابشی، یحیی. ۱۳۹۲. *یادگیری رقابتی*.
http://sharif.edu/~tabesh/Competitive Learning.pdf (Access Time 1392/03/03)

رووف، علی. 1375 . *بازی تدریس* .رشد تکنولوژی آموزشی، 113-14

مرعشی، پوپک. *تاثیر بازی های آموزشی بر یادگیری شیمی*.
http://chemistry-dept.talif.sch.ir/files/extract-file.php?file-id=470
(Access Time 1392/10/09)

Burguillo, J.C. (2010). *Using game theory and competition-based learning to stimulate student motivation and performance*. Computers & Education, 55(2), 566-575.

Chang,C.K., Chen, G.D., &Li, L. Y. (2008). Constructing a community of practice to improve coursework activity. Computers & Education, 50(1), 235-247.

Cheng,R., Vassileva,I. (2006). Design and evaluation of an adaptive incentive mechanism for sustained educational online communities, User Modeling and User-Adapted Interaction, 16(3-4), 321-348.

Crawford, C. 1982. The Art of Computer Game Design,
http://www.vancouver.wsu.edu/fac/peabody/game-book/coberpage.html (Access Date: 1392/06/25)

Federation of American Scientists (FAS). 2006. Report: Summit on educational games: Harnessing the Power of Video games for Learning. Washengton, DC: Federation of American Scientists.
http://www.fas.org/gamesummit/Resources/Summit on Educational Games.pdf (Access Date: 1392/04/10)

Chauhan, S. 2012. Cooperative learning versus competitive learning: which is better? International Journal of Multidisciplinary Research. Vol.2 Issue 1. ISSN 2231 5780. pp 358-364.

Fengfebg, K, B. Grabowski. 2007. Gameplaying for maths learning: Cooperative or not? British Journal of Education Technology. Vol.38 No 2. pp 249-259.

Humphreys B., T.J. Roger, W.J. David. 1982. Effects of Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning on Students' Achievement in Science Class. Journal of Research in Science Teaching. Vol. 19. No. 5. Pp. 351-356.

Camerer, C. F., Ho, T. H., & Chong, J. K. 2004. *Behavioural Game Theory: Thinking, Learning and Teaching*.
http://www.hss.caltech.edu/~camerer/Ch08Pg_119-179.pdf (Access Date: 1392/07/26).

Plass, J. L., O'Keefe, P. A., Homer, B. D., Case, J., Hayward, E. O., Stein, M., & Perlin, K. (2013). *The Impact of Individual, Competitive, and Collaborative Mathematics Game Play on Learning, Performance, and Motivation*. Journal of Educational Psycology. Advance online publication.

Sönmez, V. 2007. *Ögretim Ilke and Yöntemleri*, Ani Yayincilik: Ankara.