



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Game Theory meets Moodle: Providing an efficient learning environment

S.F. Noorani^{*1}, M. Ahmadi²

¹ Department of Information Technology and Computer Engineering, Faculty of Engineering, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran

² Department of Educational Sciences and Psychology, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran

ABSTRACT

Received: 22 September 2021
 Reviewed: 23 October 2021
 Revised: 21 November 2021
 Accepted: 21 December 2021

KEYWORDS:

Learning Management System
 Moodle
 Game Theory
 Peer Learning

* Corresponding author
 ✉ sf.noorani@pnu.ac.ir
 ☎ (+98912) 3842392

Background and Objectives: Moodle is a Learning Management System (LMS) that is designed and implemented to provide easy distance learning and e-learning and run any electronic and online learning program. This system is an open-source and can be used in any field of learning. Given the importance and impact of collaborative learning as an educational paradigm, Moodle has provided tools such as wikis, workshops, and forums to provide an environment of collaborative interaction. Peer learning is a form of collaborative learning in which socially equal learners teach and learn from each other. In this paper, we applied Game Theory to design and implement a mechanism to design and run a peer learning environment in Moodle. The proposed mechanism is called GT-Moodle which uses forum tools in the Moodle environment and Prisoner's Dilemma - one of the most famous games in Game Theory- to create a peer learning environment to increase the learners' motivation in the process of learning. By investigating the education-oriented research conducted in the field of Game Theory, it was found that these research studies have modeled the interaction of teacher/teacher, teacher/learner, learner/learner, and employee/learner. To the best of our knowledge, no study has been conducted to apply the Game Theory in order to create a peer-learning space in a Moodle environment. The space and conditions of the Prisoner's Dilemma is very similar to those of the peer learning environment. Like Prisoner's Dilemma in which the cooperation and participation of both players bring more achievement than lack of cooperation and enmity of both of them, in peer learning, the effort and cooperation of both learners in the activities designed for learning lead to more educational achievement and learning for both of the learners. More cooperation in peer learning increases the learning improvement that is the main goal of the GT-Moodle mechanism.

Methods: The present research is applied in terms of purpose, and descriptive in terms of data collection and analysis, and quasi-experimental in terms of implementation using post-test design with control and experimental groups. To evaluate, 26 students of discrete mathematics in computer engineering were randomly selected as the experimental group and 27 students were selected as the control group. The GT-Moodle mechanism uses Forum to group and define group activities. This mechanism was performed in several different sessions of the course on the test group and finally, the results of a post-test on the control and test groups were used to evaluate the effect of the proposed GT-Moodle mechanism.

Findings: Using the Mann-Whitney U independent group test, the post-test scores of the test group and the control group were compared. The Mann-Whitney U test showed a $p\text{-value}=0.000<0.05$ meaning that there is a significant difference between the mean rank of the experimental and control groups at the level of 5%. Also, the mean rank of the experimental group was 35.31 which is higher than the mean rank of the control group with a value of 19. This indicates a positive effect for the proposed mechanism in this study (GT-Moodle) on learning enhancement.

Conclusion: The results of this research can be used and implemented by any educational institution that is going to use peer learning to create a productive learning environment. Since the current Moodle's tools have been used in the design of the proposed mechanism, its implementation does not require additional skills other than those of working with the Moodle, and any instructor with the knowledge of using the Moodle space can easily use the GT-Moodle mechanism.



NUMBER OF REFERENCES

35



NUMBER OF FIGURES

6



NUMBER OF TABLES

6

مقاله پژوهشی

تئوری بازی و مدل: ایجاد محیطی برای یادگیری مؤثر

سیده فاطمه نورانی^{۱*}، منیژه احمدی^۲^۱ گروه مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران^۲ گروه علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: مدل یک سیستم مدیریت یادگیری است که با هدف راهاندازی آسان آموزش از راه دور و آموزش الکترونیکی و نیز اجرای هر برنامه یادگیری الکترونیکی و آنلاین طراحی و اجرا شده است. این سیستم، متن باز بوده و در هر حوزه یادگیری قابل استفاده است. با توجه به اهمیت و تأثیر یادگیری مشارکتی به عنوان یک پارادایم آموزشی، مدل نیز ابزارهایی چون ویکی، کارگاه و انجمن را جهت ایجاد فضای تعاملات و مراودات مشارکتی فراهم نموده است. یادگیری همتا، گونه‌ای از یادگیری مشارکتی است که یادگیرندگان که از نظر سطح اجتماعی یکسان هستند، به یکدیگر آموزش می‌دهند و از یکدیگر می‌آموزند. در این مقاله با استفاده از تئوری بازی، سازوکاری جهت ایجاد یک محیط یادگیری همتا در محیط مدل، طراحی و پیاده‌سازی شده است. سازوکار پیشنهادی GT-Moodle نام دارد و با تلفیق ابزار تالار گفتگو در محیط مدل و بازی معمای زندانی در تئوری بازی، یک محیط یادگیری همتا را با هدف افزایش انگیزه در فرآیند یادگیری ایجاد می‌کند. معمای زندانی از معروف‌ترین بازی‌های تئوری بازی است. با مطالعه تحقیقات انجام شده در حوزه تئوری بازی که محوریت آنها آموزش هستند، مشخص شد، تحقیقات انجام شده در این حوزه به مدل کردن تعامل استاد/استاد، استاد/یادگیرنده، یادگیرنده/یادگیرنده و کارمند/یادگیرنده پرداخته‌اند و تحقیقی جهت استفاده از تئوری بازی به منظور ایجاد فضای یادگیری همتا در محیط مدل، توسط نویسندگان مقاله حاضر مشاهده نشد. فضا و شرایط بازی معمای زندانی، شباهت زیادی به محیط یادگیری همتا دارد. همانند بازی معمای زندانی‌ها که همکاری و مشارکت هر دو بازیکن، دستاورد بیشتری را نسبت به عدم مشارکت و تخاصم بازیکنان به همراه دارد، در یادگیری همتا نیز تلاش و مشارکت هر دو یادگیرنده در فعالیت‌های طراحی شده برای آموزش، دستاورد آموزشی و یادگیری بیشتری را برای یادگیرندگان به همراه دارد. همچنین در معمای زندانی، تلاش در هدایت بازیکنان برای مشارکت بیشتر است، همین شرایط در یادگیری همتا، نیز مطلوب است. مشارکت بیشتر در یادگیری همتا، افزایش یادگیری را به همراه خواهد داشت که این هدف اصلی سازوکار GT-Moodle است.

روش‌ها: تحقیق حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر گردآوری داده‌ها و تجزیه و تحلیل، توصیفی و برحسب اجرا از نوع شبه تجربی با طرح پس آزمون با گروه‌های کنترل و آزمایش است. به منظور ارزیابی ۲۶ نفر از دانشجویان درس ریاضیات گسسته در رشته مهندسی کامپیوتر به صورت تصادفی به عنوان گروه آزمایش و ۲۷ نفر به عنوان گروه کنترل انتخاب شدند. در سازوکار GT-Moodle از ابزار انجمن برای گروه‌بندی و تعریف فعالیت‌های گروهی استفاده می‌شود. این سازوکار در چند جلسه مختلف درس، و روی گروه آزمایش اجرا شدند. به منظور ارزیابی سازوکار GT-Moodle یک پس آزمون از گروه کنترل و آزمایش اخذ شد و نتایج آزمون به منظور ارزیابی سازوکار پیشنهادی استفاده شد.

یافته‌ها: با استفاده از آزمون گروه مستقل یو من وینتی، نمرات گروه آزمایش و گروه کنترل در پس آزمون، مقایسه شدند. با استفاده از آزمون یومن وینتی $P\text{-Value}=0.000 < 0.05$ حاصل شد که نشان می‌دهد بین نمرات پس آزمون گروه آزمایش و گروه کنترل تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود دارد. همچنین میانگین رتبه گروه آزمایش برابر ۳۵/۳۱ شد که این مقدار بیشتر از میانگین رتبه گروه کنترل با مقدار ۱۹ است؛ که نشان‌دهنده تأثیر مثبت سازوکار پیشنهادی در این پژوهش (GT-Moodle) برافزایش یادگیری است.

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق برای هر مؤسسه آموزشی به دنبال استفاده از یادگیری همتا و به منظور ایجاد یک فضای یادگیری ثمربخش، مفید و قابل اجرا و پیاده‌سازی است. از آنجا که در طراحی سازوکار، از ابزارهای موجود مدل استفاده شده است، پیاده‌سازی آن نیاز به مهارت اضافه‌تر از مهارت کار کردن با مدل ندارد و هر استاد و مربی با دانش استفاده از فضای مدل می‌تواند به راحتی از سازوکار GT-Moodle استفاده کنند.

تاریخ دریافت: ۳۱ شهریور ۱۴۰۰

تاریخ داوری: ۱ آبان ۱۴۰۰

تاریخ اصلاح: ۳۰ آبان ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۳۰ آذر ۱۴۰۰

واژگان کلیدی:

سیستم مدیریت یادگیری

مدل

تئوری بازی

یادگیری همتا

* نویسنده مسئول

✉ Sf.noorani@pnu.ac.ir

① ۰۹۱۲-۳۸۴۲۳۹۲

مقدمه

است [۱]. در این راستا، با ظهور آموزش الکترونیکی، فضای یادگیری از محیط مدرسه و دانشگاه به فضای دیجیتال متکی بر اینترنت منتقل و از مزایای این فضا در امر آموزش استفاده شده است [۲]. یکی از اجزای اصلی آموزش الکترونیکی، سیستم‌های مدیریت آموزشی (Learning

حوزه آموزش همانند بسیاری از حوزه‌های دیگر، هرگز نسبت به فناوری‌های جدید و اینترنت بی‌تأثیر نبوده است و با گسترش استفاده از فناوری، به تدریج میدان تحقیق و آزمایش در مورد کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در آموزش و یادگیری وسیع‌تر و همه‌گیرتر شده

در این مقاله، روشی برای ایجاد محیط یادگیری همتا در فضای مدل و با استفاده از نظریه (تئوری) بازی (Game Theory) ارائه می‌شود. نظریه بازی به تحلیل مشارکت و تخصیص بین تصمیم‌گیرندگان هوشمند با استفاده از مدل‌های ریاضی می‌پردازد [۱۳].

در این مقاله از بازی معمای زندانی‌ها (Prisoner's Dilemma)، که از بازی‌های معروف در نظریه بازی است، جهت مدل کردن تعامل یادگیرندگان در فضای مدل استفاده شده است. در معمای زندانی‌ها، دو بازیکن (Player) وجود دارند که مجموعه راهبرد (Strategy Set) هر کدام {مشارکت (Cooperate)، تخاصم (Defect)} است. یعنی هر بازیکن در مقابل بازیکن طرف مقابل می‌تواند راهبرد مشارکت یا تخاصم را انتخاب نماید. دستاورد (Payoff) هر بازیکن با توجه به راهبرد انتخابی توسط وی و بازیکن مقابل تعیین می‌شود و در ماتریس دستاورد (Payoff Matrix) نشان داده می‌شود. شکل ۱ ماتریس دستاورد در یک بازی معمای زندانی را نشان می‌دهد.

		Player 2 بازیکن ۲	
		Cooperate مشارکت	Defect تخاصم
Player 1 بازیکن ۱	Cooperate مشارکت	c, c	a, d
	Defect تخاصم	a, a	b, b

شکل ۱: ماتریس دستاورد در معمای زندانی‌ها
Fig. 1: The payoff matrix in prisoner's dilemma

در ماتریس دستاورد، راهبردهای بازیکن اول به صورت سطری و راهبردهای بازیکن دوم به صورت ستونی نمایش داده می‌شود. مجموعه راهبرد هر دو بازیکن {مشارکت، تخاصم} است. در هر خانه از جدول دو مقدار وجود دارد، که مقدار اول دستاورد بازیکن اول و دومی دستاورد بازیکن دوم است. منظور از دستاورد در تئوری بازی، سود به دست آمده منهای هزینه (کار و تلاش) است. به عنوان نمونه اگر بازیکن اول راهبرد «مشارکت» و بازیکن دوم راهبرد «تخاصم» را انتخاب نمایند، به ترتیب دستاورد a و d را دریافت می‌کنند. در معمای زندانی‌ها، ارتباط بین مقادیر شکل ۱ به صورت رابطه زیر است:

$$\frac{a+d}{2} < c \quad \text{و} \quad a < b < c < d \quad (1)$$

با توجه به ماتریس دستاورد در شکل ۱، مشارکت هر دو بازیکن دستاورد c را دارد که بیشتر از دستاورد حاصل از تخاصم و عدم مشارکت هر دو بازیکن یعنی b است. با این حال، از آنجا که اگر به عنوان مثال بازیکن ۱ مشارکت کند و بازیکن ۲ تخاصم، دستاورد بازیکن ۱ کمتر از بازیکن ۲ می‌شود، تمایل بازیکنان به عدم مشارکت و تخاصم است. تلاش در این بازی ایجاد انگیزه برای مشارکت هر دو بازیکن و کسب دستاورد

(Management System) به اختصار LMS است که امکاناتی نظیر برقراری تعامل استاد، دانشجو و مسئولین مؤسسات و مراکز آموزشی، امکان دسترسی به محتوای آموزشی از طریق وب و نیز مدیریت پیشرفت و فعالیت یادگیرندگان را فراهم می‌کند.

یکی از رایج‌ترین LMS‌های مورد استفاده مراکز آموزشی، سیستم متن باز (Open Source) مدل (Moodle) است که به طور وسیع در امر تدریس و یادگیری مورد استفاده قرار گرفته است [۲، ۳]. هسته اصلی مدل، ذخیره‌سازی، ردیابی و اندازه‌گیری یادگیری و ایجاد محیطی برای تعاملات یادگیری است [۴]. نظر به اهمیت و استفاده فراگیر این سیستم، تحقیقاتی نیز از جهت فناوری آموزش روی این سیستم انجام گرفته است. به عنوان نمونه مقاله‌های [۱، ۵] از فضای فناوری استفاده کرده و سیستم‌های پیشنهاددهنده‌های (Recommender System) را در فضای مدل ارائه داده‌اند. از طرف دیگر، از زمان ارائه نخستین نسخه مدل در سال ۲۰۰۲، تاکنون افزونه‌ها و قابلیت‌های بسیاری به منظور غنای این سیستم، ارائه شده است. به عنوان نمونه، انجمن، ویکی، کارگاه و گروه‌ها، قابلیت‌هایی در مدل هستند که با هدف ایجاد محیطی برای تعاملات مشارکتی و نیز یادگیری مشارکتی به این سیستم اضافه شده‌اند.

یکی از گونه‌های یادگیری مشارکتی، یادگیری همتا (Peer Learning) است، که در آن کسب دانش از دانشجویان دیگر و انتقال دانش به آنها انجام می‌شود. دانشجویانی که در فرآیند یادگیری همتا شرکت دارند، علاوه بر فهم بهتر از محتوای درسی، انگیزه و سرعت بیشتری در یادگیری دارند [۶، ۷].

برخلاف روش‌های مرسوم که به موجب آن یادگیرندگان توسط اساتید خود آموزش‌های حرفه‌ای را می‌بینند، یادگیری همتا تلاش می‌کند که یادگیرنده را در فرآیند آموزش ادغام کند و باعث ارتقا و افزایش فضای یادگیری برای وی شود. در این روش یادگیرندگان از یک گروه همسان هستند و در این گروه از یکدیگر و با یکدیگر آموزش می‌پذیرند. آنها به عنوان معلم و فراگیر همزمان سود می‌برند [۸]. روش آموزش همتا، روشی است که در آن همتایان با هم همکاری می‌کنند تا سطح آموزش را برای هم به حداکثر برسانند و در نقش فراگیر و آموزش‌دهنده، دانش خود را به یکدیگر منتقل کنند [۹]. به علت «شکاف کمتر» در دانش بین یادگیرندگان آموزش‌دهنده و فراگیر، جمع‌آوری حقایق و درک برای دانشجوی یاددهنده به صورت بالقوه‌ای آسانتر است [۱۰]. این مسأله باعث آسان‌سازی انتقال اطلاعات بین یادگیرندگان می‌شود. دانشجویان در کلاس‌های عملی به این علت که از همتایان خود آموزش می‌گیرند کمتر احساس فشار و سختی می‌کنند؛ بنابراین باعث افزایش اعتماد به نفس آنها در اجرای مهارت‌های فراگرفته می‌شود [۱۱]. از فواید روش آموزش همتا می‌توان به اثر مستقیم آن بر دست‌یابی به هدف که همان یادگیری دانشجو است اشاره نمود [۱۲]. با توجه به تأثیر مثبت یادگیری همتا، طراحی هر فعالیت آموزشی نو و بدیع که انگیزه این نوع یادگیری را در بین یادگیرندگان فراهم کند، دارای اهمیت و ضروری است [۷].

مدل کرده اند. مقاله [۱۴] سبک پردازش اطلاعات (Information Processing Style) را اساس تحقیق خود قرار داده است و تعامل یادگیرندگان با سبک پردازش اطلاعات متفاوت را مدل نموده است. از آنجا که نظرات موافق و مخالف پیرامون کارایی ارزیابی همتا (Peer Assessment) وجود دارد، مقاله [۱۵] رابطه بین یادگیرنده ارزیابی شونده و یادگیرنده ارزیابی کننده را مدل نموده‌اند و نشان می‌دهند که استاد می‌تواند فضای ارزیابی را به سمت یک ارزیابی مؤثر هدایت نماید. نویسندگان مقاله [۱۶] پس از چند اجرای متوالی معمای زندانی‌ها، به تحلیل ارتباط بین رفتار تغییرهمگروه و تیپ شخصیتی یادگیرندگان پرداخته‌اند. نویسندگان مقاله [۱۷] نیز در پژوهش خود به بررسی یادگیری مشارکتی بر پیشرفت ریاضی پرداخته و بیان کرده‌اند که بهترین حالت و بازدهی حداکثری منوط به داشتن همکاری و مشارکت صحیح و متقابل یادگیرندگان با یکدیگر است.

استفاده از نظریه بازی برای مدل کردن تعامل استاد و یادگیرنده: این دسته از تحقیقات بازیکنان استاد و یادگیرنده هستند و تعاملات آنها در مسائل مختلف آموزش مورد بررسی قرار گرفته است. مبدع این دسته از تحقیقات، کورئا است که از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۳ تحقیقات جذابی پیرامون مدل کردن رابطه بین استاد و یادگیرنده انجام داده است. وی در مقاله [۱۸] میزان تلاش کم و زیاد در امر تدریس و یادگیری را به‌عنوان راهبرد استاد و یادگیرنده معرفی می‌کند و میزان موفقیت تحصیلی یادگیرنده (Learner Achievement) را به‌صورت تابعی از میزان تلاش استاد و نیز میزان تلاش یادگیرنده مدل کرده است. کورئا همچنین به بررسی ارتباط میان موفقیت یادگیرنده و تعداد یادگیرندگان در یک کلاس در مقاله [۱۹] و میزان زمانی که استاد و یادگیرنده به درس اختصاص می‌دهند در مقاله [۲۰] پرداخته است. موگا و همکاران [۲۱] با تعریف راهبرد {مشارکت/عدم مشارکت} برای یادگیرندگان و استراژی {استفاده از شیوه‌های کلاسیک تدریس، استفاده از شیوه‌های تعاملی در تدریس} برای استاد، جدول دستاورد را تشکیل و به تحلیل بهترین مجموعه راهبرد برای رسیدن به بهترین دستاورد آموزشی پرداخته‌اند. اولتین و همکاران در مقاله [۲۲] راهبرد {مطالعه/عدم مطالعه} برای یادگیرندگان و راهبرد {بازبینی/عدم بازبینی} را برای استاد تعریف کرده‌اند. در راهبرد «بازبینی» اساتید سیستم ارزشیابی بسیار دقیقی را دارند؛ در حالی که در راهبرد «عدم بازبینی» نفع مالی مؤسسه آموزشی مورد نظر است و ارزشیابی اساتید از یادگیرندگان بسیار ساده خواهد بود. در این مقاله عنوان شده که استاد راهبرد خود را با توجه به میزان اهمیت پارامترهایی همانند «از دست دادن پرستیژ شغلی»، «ریسک از دست دادن دستمزد» و «میزان تلاش تخصصی مورد نیاز» انتخاب می‌نماید. برای هر کدام از این پارامترها ارزش ارزش کیفی $\{H, h, l, L\}$ در نظر گرفته می‌شود که در آن ارزش $H > h > l > L$ است. در نهایت براساس انتخاب راهبردهای مختلف توسط بازیکنان، سناریوهای مختلفی تعریف شده و در هر سناریو، نقطه تعادل نش (Nash Equilibrium) پیدا شده است. نویسندگان مقاله [۲۳] مدل ارائه

بیشتر است. به‌عنوان مثال دو اپراتور موبایل، با هم قراردادی منعقد می‌کنند که دکل‌های مخابراتی هر کدام، مشترکان اپراتور مقابل را نیز پوشش دهد. اگر هر دو بر این قرارداد پایبند باشند، و مشارکت نمایند، دستاورد بیشتری نسبت به عدم مشارکت هر دو خواهند داشت. در حالت مشارکت، هزینه‌های سخت‌افزاری کم خواهد شد و دستاورد نهایی هر کدام از اپراتورها بیشتر از عدم مشارکت خواهد شد. اگر یکی از اپراتورها به این قرارداد متعهد باشد و مشترکان اپراتور مقابل را هم پوشش دهد؛ اما اپراتور دوم این کار را انجام ندهد، دستاورد اپراتور دوم بیشتر خواهد شد. چون بدون پرداخت هزینه‌های راه‌اندازی دکل‌های بیشتر، مشترکان بیشتری را پوشش می‌دهد. البته این عدم مشارکت در دراز مدت، موجب خارج شدن از تعهد اپراتور اول خواهد شد؛ اما در همان لحظاتی که اپراتور اول متعهد به قرارداد بوده و اپراتور دوم راهبرد تخاصم را انتخاب می‌کرده، دستاورد به نفع اپراتور دوم بوده است.

فضای یادگیری همتا و رفتار یادگیرندگان در آن، شباهت زیادی به رفتار بازیکنان در فضای معمای زندانی‌ها دارد. در محیط یادگیری همتا، تلاش هر دو یادگیرنده در روند یادگیری همتا، موجب افزایش یادگیری می‌شود، و عدم تلاش یادگیرندگان، نتیجه و پیشرفتی در یادگیری ایجاد نمی‌کند. در این فضا یادگیرندگانی که در فعالیت‌های یادگیری همتا شرکت نمی‌کنند و تنها از تلاش همگروه خود بهره‌می‌برند به‌عنوان سودجو (Free-rider) نام می‌برند. در این بازی، مشارکت هر دو بازیکن، دستاورد بیشتری نسبت به عدم همکاری آنها دارد. همچنین اگر یک بازیکن همکاری نماید و دیگری عدم مشارکت، بازیکنی که مشارکت نکرده است، دستاورد بیشتری را به‌دست خواهد آورد. از همه مهم‌تر اینکه، در فضای یادگیری همتا، همانند معمای زندانی، تلاش برای ایجاد انگیزه برای مشارکت هر دو بازیکن و کسب دستاورد بیشتر است.

هدف مقاله حاضر به‌کارگیری تئوری بازی در بستر مودل و ایجاد یک محیط یادگیری همتا با هدف افزایش انگیزه مشارکت و در نتیجه افزایش یادگیری است. بنابراین سؤال تحقیق این است:

○ آیا می‌توان در فضای مودل یک محیط یادگیری همتای مؤثر، بر مبنای تئوری بازی طراحی و پیاده‌سازی نمود؟

در ادامه این مقاله، تحقیقات پیشین و سپس روش پیشنهادی بیان خواهد شد. به‌منظور ارزیابی روش پیشنهادی، نتایج پیاده‌سازی روش در قسمت نتایج و بحث ارائه و در نهایت نتیجه‌گیری بیان خواهد شد.

تحقیقات پیشین

با بررسی تحقیقات انجام شده در زمینه کاربرد تئوری بازی در زمینه آموزش، متوجه شدیم که این تحقیقات می‌توانند به ۶ دسته تقسیم شوند. این تقسیم‌بندی و جزئیات تحقیقات هر گروه در ادامه بیان می‌شود.

استفاده از نظریه بازی برای مدل کردن تعامل بین یادگیرندگان: در این دسته تحقیقاتی معرفی خواهند شد که تعامل یادگیرندگان با یکدیگر را

این مقاله این‌گونه بیان می‌شود که وقتی براساس بازی‌های تکاملی، گروه‌بندی‌ها از نو ایجاد می‌شود، افراد فعال همچنان فعال و افراد غیرفعال همچنان غیرفعال باقی می‌مانند.

استفاده از نظریه بازی جهت آموزش رفتار مشارکتی: برخی مقالات مانند [۳۲] از بازی معمای زندانی برای یاد دادن رفتار مشارکتی استفاده می‌کنند. در این مقاله به هر شرکت‌کننده دو کارت، یکی با علامت Δ و دیگری علامت \bigcirc داده شده است. این علامت همانند راهبرد مشارکت و تخصص در بازی معمای زندانی هستند و دستاوردها هم همانند همان بازی چیده شده است. در این مقاله اشاره شده که پس از چند جلسه، یک متن انگیزشی در مورد مزایای مشارکت به یادگیرندگان نشان داده می‌شود. در نهایت تأثیر این متن در تعداد مشارکت بین شرکت‌کنندگان بررسی شده است.

استفاده از نظریه بازی جهت ایجاد فضای یادگیری رقابتی/مشارکتی: دسته‌ای از مقالات، از بازی معمای زندانی‌ها برای ایجاد رقابت استفاده نموده‌اند. به‌عنوان مثال مقاله [۳۳] از بازی معمای زندانی‌ها برای افزایش مهارت برنامه‌نویسی یادگیرندگان استفاده کرده است. برای این منظور به‌عنوان یک پروژه درسی یادگیرندگان می‌بایست با زبان برنامه‌نویسی جاوا، برنامه‌ای برای پیاده‌سازی بازی معمای زندانی‌ها تحت شبکه برنامه‌نویسی کنند. این برنامه‌ها با یکدیگر رقابت می‌کنند و هر که امتیاز بیشتری کسب کند برنده خواهد بود. در حقیقت بازی PD به‌عنوان یک مسأله برنامه‌نویسی معرفی شده است. مقاله [۳۴] از بازی معمای زندانی‌ها برای ایجاد یک فضای رقابتی به‌منظور افزایش یادگیری در یک محیط یادگیری هم‌تا استفاده می‌کند. مقاله [۳۳] نیز در یک فضای یادگیری هم‌تا، با اجرای بازی معمای زندانی‌ها در نمره‌دهی فعالیت‌های مشارکتی، سعی در افزایش مشارکت یادگیرندگان و در نتیجه افزایش یادگیری دارد.

جدول ۱ مقایسه‌ای از تحقیقات پیشین را نشان می‌دهد. همچنین نوع اثبات مدل پیشنهادی در مقاله و نیز نوع تعامل مدل شده نیز نشان داده شده است.

تفاوت تحقیق انجام شده در این مقاله با تحقیقات پیشین این است که اولاً هدف اصلی این مقاله یادگیری در یک محیط یادگیری هم‌تاست و ثانیاً از محیط مودل برای ایجاد یک محیط یادگیری بر مبنای نظریه بازی استفاده شده است.

روش تحقیق

تحقیق حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر گردآوری داده‌ها و روش تجزیه و تحلیل، توصیفی و برحسب اجرا از نوع شبه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه‌های کنترل و آزمایش می‌باشد.

شده توسط اولتین و همکاران [۲۲] را مورد تحلیل کیفی تطبیقی قرار داده و در بحث مشارکت حالت‌هایی نظیر «خواست همه» (حالتی که همه بازیکنان تمایل به مشارکت داشته باشند)، «عدم خواست همه»، «خواست فقط استاد»، «عدم خواست استاد» را بیان و تحلیل نموده‌اند. مدل کردن ارزیابی هم از مسائلی است که در بحث آموزش دارای اهمیت است و مقاله [۲۴] با استفاده نمایش گسترده بازی (Extensive Game)، که نوعی شکل نمایش بازی در نظریه بازی است، به ارائه راهکاری برای ارزیابی تدریجی (Formative Knowledge Assessment) پرداخته است. استفاده از نظریه بازی جهت مدل کردن رقابت و مشارکت بین اساتید: در سال ۲۰۰۱، کورنا در مقاله [۲۵]، دو رویکرد مشارکتی و رقابتی بین اساتید مؤسسات را مورد بررسی قرار داده است. در این مقاله میزان موفقیت هر استاد به صورت $hi=ni \times si$ در نظر گرفته شده، که ni تعداد یادگیرندگانی هستند که در درس مدرس i ثبت نام نموده‌اند و si تعداد یادگیرندگانی هستند که در این درس موفق شده‌اند. یعنی موفقیت هر استاد، به تعداد یادگیرندگان ثبت نامی و تعداد یادگیرندگان قبول شده، بستگی دارد. دو استاد می‌توانند رفتار مشارکتی داشته باشند، که به دنبال ماکزیمم کردن $h=h_1+h_2=n_1s_1+n_2s_2$ هستند. حالت دیگر، رفتار رقابتی بین اساتید است، در این حالت پیدا کردن نقطه تعادل نش می‌تواند به حل مسأله کمک کند.

استفاده از نظریه بازی به‌منظور تحلیل رفتار مشارکتی: در این دسته تحقیقاتی معرفی می‌شوند که از تئوری بازی به‌منظور تحلیل و بررسی رفتار مشارکتی بازیکنان استفاده می‌کنند. دسته‌ای از تحقیقات از بازی معمای زندانی‌ها استفاده می‌کنند. در این مقالات، بازی معمای زندانی بین یادگیرندگان اجرا و همبستگی بین رفتار مشارکتی یا رقابتی آنها و پارامترهای دیگر مورد بررسی قرار می‌گیرد. به‌عنوان نمونه، مقاله [۲۶] رفتار مشارکتی یادگیرندگان در مواجهه با یک فرد آشنا یا یک فرد غیرآشنا را بررسی می‌کند. مقاله [۲۷] رفتار مشارکتی با توجه به ملیت، جنسیت و آشنا بودن با بازیکن مقابل، مقاله [۲۸] رفتار مشارکتی با توجه به هوش هیجانی (Emotional Intelligence)، مقاله [۲۹] رفتار مشارکتی با توجه به جنسیت و مقاله را مورد بررسی قرار می‌دهند. مقاله [۳۰] نیز به بررسی تأثیر سن بر میزان مشارکت در بازی PD پرداخته و گزارش نموده که برخلاف انتظار، افراد کم سن‌تر مشارکت بیشتری نسبت به افراد مسن‌تر دارند.

دسته دیگری از مقالات مانند مقاله [۳۱] از بازی‌های تکاملی (Evolutionary Game)، برای فهمیدن و تحلیل میزان مشارکتی که دانشجویان در کارهای گروهی داشته‌اند، استفاده می‌کند. در این مقاله افراد فعال از گروه‌های غیرفعال به گروه‌های فعال منتقل می‌شوند و افراد غیر فعال از گروه‌های فعال به گروه‌های غیر فعال منتقل می‌شوند. در

جدول : خلاصه‌ای از تحقیقات پیشین
Table 1: Summary of related studies

منبع Reference	نوع تعامل Interaction Type			نحوه اثبات سازوکار Mechanism Proof Method			توضیح
	استاد/استاد Instructor/Instructor	یادگیرنده/یادگیرنده Learner / Learner	استاد/یادگیرنده Instructor/Learner	اثبات ریاضی Mathematical Proof	شبیه سازی Simulation	اجرای تجربی Experimental	
[۲۵]	✓			✓			مدل کردن تعامل اساتید Instructors interaction Modeling
[۱۸]			✓	✓			مدل کردن موفقیت یادگیرنده براساس تابعی از تلاش یادگیرنده و استاد Modeling learners' achievement according to the effort of instructor and learner
[۱۹]			✓	✓			ارتباط بین تعداد یادگیرندگان در کلاس و میزان موفقیت آنها The relation between the number of learners in a class and their achievement
[۲۰]			✓		✓		ارتباط بین دستاورد یادگیرنده و میزان ساعت اختصاصی توسط یادگیرنده و استاد به س.د
[۲۱]			✓		✓	✓	مدل کردن نحوه تدریس معلم Modeling the instructors' teaching method
[۲۲]			✓	✓			مدل کردن رفتار استاد/یادگیرنده با تاکید بر اهمیت مسائل مالی موسسه Modeling instructor / learner interaction emphasizing financial issues of the
[۲۶]		✓				✓	میزان مشارکت در مقابل آشنا و غریبه The amount of participation in front of friends and strangers
[۲۷]		✓				✓	ارتباط بین مشارکت و ملیت و جنسیت و آشنا بودن The relation between participation, nationality, gender and familiarity
[۲۸]		✓				✓	بررسی ارتباط بین مشارکت و هوش عاطفی The relation between participation and emotional intelligence
[۳۰]		✓				✓	بررسی ارتباط بین جنسیت و همکاری در بازی معماری زندانی The relation between gender and collaboration in PD
[۳۱]		✓				✓	استفاده از بازی های تکاملی برای بررسی رفتار مشارکتی Using evolutionary games to study collaborative behavior
[۳۲]		✓				✓	آموزش رفتار مشارکتی با استفاده از بازی معماری زندانی Teaching collaborative behavior using PD
[۳۳]		✓				✓	برنامه نویسی به زبان جاوا برای اجرای معماری زندانی ها Java programming to run PD
[۳۴]		✓				✓	ایجاد یک محیط رقابتی برای افزایش یادگیری Creating a competitive environment to improve learning
[۳۳]		✓				✓	ایجاد یک محیط مشارکتی با کمک معماری زندانی ها برای افزایش یادگیری Creating a collaborative environment based on PD to improve learning

گذاشته شدند. بنابراین تعداد گروه آزمایش در نهایت ۲۶ نفر (۱۵ خانم و ۱۳ آقا) با میانگین و واریانس سن به ترتیب ۱۹/۲۷ و ۳/۷۲ شدند. از جامعه آماری مورد نظر ۲۷ دانشجوی درس با میانگین و واریانس سن به ترتیب ۱۹/۳۶ و ۴/۲۳ به عنوان گروه کنترل انتخاب شدند. روش نمونه گیری، تصادفی (نمونه در دسترس) است.

بزرگها: در این مقاله، فضای مدل برای ایجاد محیط یادگیری همتا استفاده شده است. به منظور اطلاع رسانی‌ها از محیط و استاتپ استفاده شده است و در مراحل تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS بهره گرفته‌ایم. سازوکار پیشنهادی: در این مقاله، سازوکاری برای یادگیری همتا با استفاده از فضای سیستم یادگیری الکترونیکی مدل و با تکیه بر تئوری بازی ارائه شده است. مراحل سازوکار پیشنهادی در شکل ۲ نشان داده شده است. در این سازوکار، ابتدا یادگیرندگان گروه‌بندی شده، سپس فعالیت‌هایی به گروه‌ها انتصاب داده می‌شود و پس از انجام فعالیت، یادگیرندگان یک ارزیابی از فعالیت خود و همگروه خود ارائه می‌دهند و

شرکت‌کنندگان: جامعه و نمونه آماری ۶۹ نفر از دانشجویان درس ریاضیات گسسته دانشگاه پیام نور استان تهران (از مراکز شهری، شهریار، تهران شمال، ورامین و پاکدشت) در نیمسال دوم سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ هستند. در ابتدا، ۳۰ نفر (۱۸ خانم و ۱۲ آقا) به عنوان گروه آزمایش انتخاب شدند. دانشجویان منتخب، دانشجوی واحد های شهری، شهریار، تهران شمال، ورامین، پاکدشت از دانشگاه پیام نور استان تهران هستند. به منظور تشویق گروه آزمایش، به آنها بیان شد که مجموع نمرات اخذ شده در سازوکار طراحی شده (Mechanism Design)، به عنوان نمره میان‌ترم برای آنها محسوب می‌شود. اما حضور در تمام جلسات اجرای سازوکار (Mechanism) اجباری است و اگر دانشجویی حتی در یک جلسه غایب باشد؛ از کل فرایند حذف می‌شود و برای اخذ نمره میان‌ترم باید در آزمون میان‌ترم شرکت کند. سازوکار در طی ۸ جلسه مختلف اجرا شد و در این بین ۴ دانشجو در برخی از جلسات غایب بودند و بنابراین از مابقی مراحل اجرای سازوکار کنار

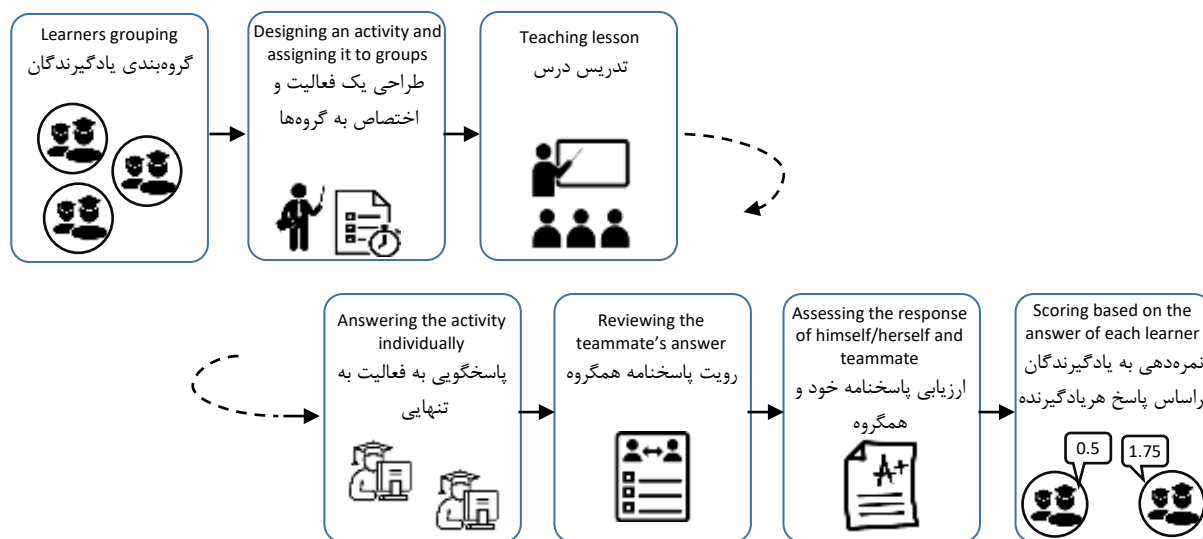
طراحی یک فعالیت و اختصاص به گروه‌ها: پیش از هر جلسه درسی که قرار بر اجرای سازوکار GT-Moodle است، از استاد درس خواسته می‌شود که یک فعالیت درسی برای اختصاص به گروه‌های یادگیرندگان آماده نمایند. این فعالیت به صورت یک سؤال از محتوای همان جلسه درسی است که استاد تدریس می‌کند و هدف آن افزایش یادگیری در فرآیند یادگیری مشارکتی است. به عنوان مثال در درس ساختمان گسسته، در رشته مهندسی کامپیوتر، در یکی از جلسات استاد در مورد «رابطه ترتیب جزئی» تدریس می‌کنند. پیش از این جلسه از استاد خواسته می‌شود یک سؤال که زمانی حدود ۱۰ دقیقه برای پاسخگویی نیاز داشته باشد، از همین مبحث آماده کنند، تا در پایان تدریس استاد، این سؤال به عنوان فعالیت مشارکتی در اختیار گروه‌های مختلف قرار گیرد.

این فعالیت‌ها در فضای مودل به گروه‌ها اختصاص داده می‌شوند. یادگیرندگان در ابتدا به تنهایی به سؤال پاسخ می‌دهند و سپس پاسخ را با همگروه به اشتراک می‌گذارند. یادگیرنده با رؤیت پاسخ هم‌گروه، ضمن یادگیری بیشتر مطلب از هم‌گروه خود، نقاط مبهم درس را بیشتر متوجه خواهد شد.

در این قسمت چند نکته فنی وجود دارد، که ابتدا این نکات مطرح و سپس ابزار به خدمت گرفته شده در مودل شرح داده خواهد شد. به منظور کنترل انجام فعالیت‌ها، زمانی در حدود ۱۰ دقیقه به یادگیرندگان داده می‌شود تا در قدم اول، به تنهایی به انجام فعالیت و پاسخ به سؤال بپردازند. در این قدم، یادگیرنده تا قبل از ارسال پاسخ خود، نباید قادر به رویت پاسخ همگروه خود شود و از آنجا که قرار است تعاملات یادگیری در درون هر گروه انجام گیرد، پس از ارسال پاسخ توسط یادگیرندگان، اعضای هر گروه، تنها باید بتوانند پاسخ همگروه خود را رویت کنند.

در نهایت یک نمره براساس میزان فعالیت هر کدام از اعضای گروه، توسط استاد تعیین و به یادگیرندگان اعلام می‌شود. این مراحل در ادامه با جزئیات توضیح داده خواهد شد.

گروه بندی یادگیرندگان: یادگیرندگان با انتخاب خود، گروه‌های دو نفره تشکیل می‌دهند. از آنجا که سازوکار در چند جلسه تکرار می‌شود، این انتخاب همگروه تا جلسه سوم در اختیار یادگیرندگان قرار می‌گیرد. از این جلسه به بعد هم‌گروه ثابت خواهد بود و یادگیرندگان از جلسه چهارم به بعد با همان هم‌گروه جلسه سوم، هم‌گروه خواهند بود. پیش از اجرای سازوکار، نشستی برای یادگیرندگان منتخب تشکیل و در آن نشست، ضمن معرفی نحوه اجرای مکانیزم، ثابت بودن همگروه از جلسه چهارم به بعد به آنها خاطرنشان شده است. این قدرت انتخاب هم‌گروه در طی سه جلسه اول، فرصتی برای یادگیرنده است که هم‌گروهی را انتخاب کند که بتواند مکانیزم را با وی به بهترین نحو جلو ببرد و ضمن افزایش یادگیری، نمره بیشتری را بتواند کسب کند. در محیط مودل، به منظور گروه‌بندی، یادگیرندگان در فضای هر درس قرار گرفته و منوی شرکت‌کنندگان (Participants) را انتخاب می‌کنیم. با کلیک راست روی «منوی اقدامات» (Action Menu)، که به صورت آیکن چرخ دنده است، منوی گروه‌ها (Groups) را انتخاب می‌کنیم. در این قسمت می‌توان گروه‌های جدید ایجاد کرد و دانشجویان مورد نظر را به گروه‌های مختلف انتصاب داد. به منظور کنترل تمام گروه‌ها یک «ابر گروه» (Groupings) می‌توان یک ابر گروه ایجاد و تمام گروه‌ها را در آن درج کرد. به این ترتیب به جای تعریف فعالیت‌های جداگانه برای گروه‌های مختلف می‌توان فعالیت را برای ابرگروه تعریف کرد و با انجام تنظیماتی، فعالیت به صورت اتوماتیک به تعداد گروه‌های مختلف داخل یک ابرگروه، تکثیر و انتصاب داده خواهد شد. این تنظیمات در قسمت های بعد توضیح داده خواهد شد.



شکل ۲: سازوکار پیشنهادی در این مقاله (GT-Moodle)

Fig. 2: GT-Moodle: The proposed mechanism this article

○ تنظیم نوع تالار از نوع «تالار پرسش و پاسخ» (Q and A forum): ویژگی مهم تالارهای از نوع پرسش و پاسخ این است که تا وقتی کسی پاسخ خود را ارسال نکرده باشد، نمی‌تواند پاسخ دیگران را ببیند و این همان ویژگی مورد نیاز برای اجرای سازوکار پیشنهادی در این مقاله یعنی GT-Moodle است (شکل ۳).

○ تنظیم زمان انجام فعالیت: در قسمت «دسترسی» باید تاریخ و ساعت شروع فعالیت در قسمت «مهلت پذیرش» و تاریخ و ساعت اتمام پاسخگویی انفرادی در قسمت «تاریخ عدم پذیرش» درج شود (شکل ۴). بعد از این تاریخ، هیچ یادگیرنده‌ای نمی‌تواند پاسخی ارسال کند.

○ تنظیم انجام فعالیت‌ها در گروه‌های جداگانه: در قسمت «تنظیمات عمومی ماژول»، باید تنظیمات زیر انجام شود تا فعالیت‌ها برای گروه‌های مختلف به صورت جداگانه نشان داده شود. با این کار هر گروه فضای فعالیت مختص خود را دارد و فضای فعالیت‌های گروه‌های دیگر را مشاهده نمی‌کند. شکل ۵، نمونه‌ای از گزینه را نشان می‌دهد.

به منظور ایجاد فضایی برای انجام فعالیت بیان شده، از فعالیت "تالار گفتگو" استفاده می‌شود. برای اینکار در صفحه مربوط به درس، با کلیک بر روی دکمه "ویرایش" و سپس کلیک بر بروی "اضافه کردن فعالیت یا منبع"، مجموع فعالیت‌ها قابل رویت است می‌توان فعالیت "تالار گفتگو" را انتخاب نمود.

برای تالار گفتگو، نامی تعریف می‌شود. به منظور کنترل بیشتر، در قسمت نام، شماره فعالیت مانند "فعالیت شماره سوم" را درج می‌کنیم. با توجه به ملاحظات فنی بیان شده، در قسمت‌های مختلف تعریف فعالیت در محیط تالار گفتگو، تنظیمات زیر را انجام می‌دهیم:

○ درج توضیح در مورد زمان شروع، زمان پایان فعالیت در قسمت توصیف تالار گفتگو: در این سازوکار باید زمانی برای فعال شدن فعالیت و انجام آن توسط یادگیرنده به تنهایی، زمانی برای مطالعه و رویت پاسخنامه همگروه، و زمانی برای ارزشیابی پاسخ خود و همگروه در نظر گرفته شود. به منظور هدایت بهتر یادگیرندگان، این زمان‌بندی‌ها در قسمت توصیف تالار درج و علامت زدن قسمت «نمایش توضیح در صفحه درس» برای یادگیرندگان قابل رویت می‌شود.



شکل ۳: تنظیمات نوع تالار گفتگو

Fig. 3: Setting the type of Forum



شکل ۴: تنظیم ساعت شروع و ساعت پایانی، انجام فعالیت به تنهایی در محیط مودل

Fig. 4: Setting the beginning and the end time of doing an activity alone in the Moodle environment



شکل ۵: تنظیم عمومی ماژول

Fig. 5: Common module setting

در جلسه درس مربوطه را تدریس می‌کند و حدود ۱۵ دقیقه آخر کلاس را در اختیار برگزاری سازوکار GT-Moodle قرار می‌دهد.

- پاسخگویی به فعالیتهای: با شروع اجرای سازوکار، در ابتدا هر کدام از یادگیرندگان صرفنظر از اینکه در چه گروهی هستند، فعالیت تعیین شده را پاسخ می‌دهند. به یادگیرندگان گفته می‌شود که برای این قسمت دقیقاً از چه زمانی و تا چه زمانی فرصت دارند. همان‌طور که قبلاً هم بیان شد، فعالیت، سؤال است که در رابطه با درس تدریس شده در همان جلسه طراحی شده است. زمان حدود ۱۰ دقیقه در نظر گرفته شده است و در برخی جلسات با توجه به سختی یا آسانی مطلب تدریس شده و سؤال مطرح شده، کمی بیشتر یا کمتر خواهد شد. از آنجا که تالار گفتگو از نوع پرسش و پاسخ برای این کار طراحی و استفاده شده است، یادگیرنده، پیش از پاسخ و ارسال پاسخ خود، نمی‌تواند پاسخ همگروه را رؤیت کند. در این حالت، هنگامی که یادگیرنده وارد فضای تالار و فعالیت مربوطه می‌شود، پیامی مبنی بر عدم رؤیت پاسخ همگروه، پیش از ارسال پاسخ دریافت می‌کند.

یادگیرنده با کلیک روی «ارسال پاسخ» وارد فضای پاسخگویی می‌شود و پس از انجام فعالیت (پاسخ به سؤال) با کلیک روی «طرح در تالار» پاسخ خود را ارسال می‌کند. بعد از این زمان در صورتی که هم‌گروه نیز پاسخ را ارسال کرده باشد، می‌تواند پاسخ همگروه را ببیند، در غیر این صورت باید تأمل کند تا هم‌گروه پاسخ خود را ارسال نماید.

- رؤیت پاسخنامه همگروه: پس از اینکه هر دو یادگیرنده در یک گروه، فعالیت خود را انجام دادند و ارسال کردند، می‌توانند پاسخنامه هم‌گروه خود را رؤیت کنند. در این مرحله یادگیرنده با بررسی پاسخنامه هم‌گروه، می‌تواند مطالبی از آن فراگیرد. یعنی در دو مرحله افزایش یادگیری اتفاق می‌کند، یک مرحله در پاسخگویی به فعالیت به تنهایی و مرحله دوم در بررسی و رؤیت پاسخ هم‌گروه.
- ارزشیابی پاسخنامه خود و هم‌گروه: این مرحله فقط جهت اطمینان از بررسی پاسخنامه هم‌گروه توسط یادگیرنده، در نظر گرفته شده است. از یادگیرندگان خواسته می‌شود، ارزشیابی پاسخ خود و

همان‌طور که شکل ۵، نشان می‌دهد برای تخصیص فعالیت به گروه‌های مختلف، در قسمت «نحوه گروه‌بندی»، مقدار «گروه‌های جداگانه» انتخاب شده است. در قسمت «ابرگروه»، ابرگروهی که در قسمت گروه بندی از روی تمام گروه‌ها ایجاد شده است، انتخاب می‌شود. به این ترتیب، تمام گروه‌های تشکیل شده برای این سازوکار، فعالیت را در قالب گروه خود مشاهده می‌کنند و پاسخ گروه‌های دیگر را نمی‌بینند. حال در تالار با کلیک روی دکمه «طرح یک سؤال جدید»، وارد فضای درج فعالیت که همان سؤال است، خواهیم شد. متن سؤال در قسمت «متن» درج می‌شود. در این قسمت باید یک تنظیم بسیار ضروری انجام گیرد، تا تکثیر سؤال در قالب گروه‌ها انجام شود. برای این کار، روی گزینه «پیشرفته» کلیک نموده و سپس «ارسال یک نسخه به تمام گروه‌ها» علامت زده می‌شود (شکل ۶). این گزینه، برای هر گروه، یک کپی اختصاصی از فعالیت ایجاد می‌کند.



شکل ۶: تنظیمات پیشرفته برای ارسال سؤال برای گروه‌های جداگانه

Fig. 6: Advanced setting for posting a copy of question to separate groups

- تدریس درس: همان‌طور که پیشتر هم بیان شده، گروه‌بندی، تعریف فعالیت در تالار اعلانات و انتصاب فعالیت‌های تعریف شده در تالار به گروه‌های جداگانه، قبل از شروع کلاس درسی که قرار است سازوکار در آن انجام شود، اجرا می‌شود. پس از این مقدمات، استاد

ریاضیات گسسته در مقطع کارشناسی مهندسی کامپیوتر، و با تعداد منتخبی از دانشجویان درس اجرا شد.

محتوای فعالیت‌های جلسات مختلف سازوکار: سازوکار در ۸ جلسه از درس ریاضیات گسسته اجرا شد. عناوین درسی این جلسات و طبیعتاً مضمون فعالیت در نظر گرفته شده در اجرای سازوکار در این جلسات در جدول ۲ نمایش داده شده است.

مدیریت و هدایت شرکت کنندگان: کلاس‌های این دانشجویان در فضای ادوبی کانکت (Adobe Connect) برگزار می‌شود و محتوای دروس، آزمون‌ها و فعالیت‌هایی نظیر تالار گفتگو در فضای سیستم مدیریت یادگیری مودل ارائه شده است.

جدول ۲: مضمون مطالب تدریس شده و فعالیت‌های تعریف شده در جلسات مختلف اجرای سازوکار

Table 2: The content of the taught materials and the activities defined in the various sessions of the implementation of the mechanism

جلسه Session	عنوان Title
1	گزاره‌های مرکب (Compound Propositions)
2	استنتاج، استلزام (Inference & Implication)
3	رابطه هم‌ارزی (Equivalence relation)
4	رابطه ترتیب جزئی (Partial Order)
5	ماتریس رابطه (Relation Matrix)
6	ترتیب توپولوژیک، ترتیب کامل (Topological relation, Total relation)
7	ماکسیمال، مینیمال، بزرگترین، کوچکترین، کران بالا و پایین Maximal, Minimal, Maximum, Minimum, Upper & Lower bound
8	مشبک (Lattices)

به‌منظور آشنایی با روش و محیط اجرای سازوکار، قبل از جلسه اول اجرای سازوکار، برای یادگیرندگان منتخب نحوه اجرای سازوکار، نحوه ورود و پاسخگویی فعالیت، نحوه ارسال ارزیابی و نحوه نمره‌دهی نهایی کاملاً تشریح شد. در کنار این جلسه، برای دسته‌ای از یادگیرندگان، گروهی در محیط واتس‌آپ (WhatsApp)، ایجاد شد، و نحوه انجام فعالیت در قالب یک فیلم آموزشی نیز در این گروه قرار گرفت. همچنین نحوه نمره‌دهی نهایی نیز در این گروه قرار گرفت. از آنجا که غالباً دانشجویان یکدیگر را نمی‌شناختند، از آنها خواسته شد در قالب یک پیام صوتی حداکثر ۱ دقیقه، نام و نام خانوادگی، مرکز تحصیل، و توصیفی از عملکرد خود در فعالیت‌های مشارکتی را بیان کنند تا یادگیرندگان بتوانند یک شناخت مقدماتی از هم داشته باشند. یکی از توضیحات، در مورد گروه‌بندی و قدرت انتخاب همگروه در طی سه

هم‌گروه را به‌صورت اختصاصی برای استاد ارسال نمایند. به این ترتیب یادگیرندگان از ارزیابی یکدیگر مطلع نخواهند شد.

نمره‌دهی به یادگیرندگان براساس پاسخ هر یادگیرنده: به‌منظور ترغیب یادگیرندگان در مشارکت بیشتر در فعالیت یادگیری، و پاسخ‌دهی بهتر به سؤال، در نمره‌دهی فعالیت یادگیرندگان از میزان فعالیت یادگیرنده و نیز هم‌گروه استفاده می‌شود. برای این منظور استاد ابتدا به تنهایی فعالیت هر یادگیرنده را ارزیابی کرده و نمره‌ای برای آن در نظر می‌گیرد و سپس، نمره فعالیت نهایی را محاسبه می‌کند. فرض کنید متغیر P_{ik} به نمره یادگیرنده i ام در فعالیت k ام اشاره کند و $1 \leq i \leq N$ و $1 \leq k \leq K$ باشد. یعنی N دانشجو که دو به دو هم‌گروه شده‌اند در سازوکار شرکت می‌کنند و سازوکار در K جلسه مختلف درسی اجرا می‌شود و در هر جلسه فعالیت جداگانه‌ای با توجه به مفهوم تدریس شده در درس، طراحی و در سازوکار استفاده می‌شود. فرض کنید در جلسه k ام که سازوکار اجرا می‌شود، دانشجوی i و j با هم هم‌گروه باشند و استاد با ارزیابی فعالیت آنها، نمره P_{ik} و P_{jk} را به ترتیب برای دانشجوی i و j در نظر گرفته باشد. سازوکار GT-Moodle، برای محاسبه نمره نهایی هر کدام از یادگیرندگان داخل یک گروه به ترتیب زیر عمل می‌کند:

$$\frac{P_{ik} + P_{jk}}{2} \times \alpha \quad 1 < \alpha < 2 \quad (2)$$

می‌توان به راحتی اثبات کرد، که با این شرایط نمره‌دهی، شرایط بازی معمای زندانی برقرار خواهد بود و یادگیرنده با تلاش کمتر، دستاورد بیشتری را به دست خواهد آورد. مجدد خاطر نشان می‌شود که همان‌طور که در مقدمه بیان شد، دستاورد برابر سود منهای تلاش است.

بنابراین دستاورد بازیکن i برابر $\frac{P_{ik} + P_{jk}}{2} \times \alpha - P_{ik}$ و دستاورد بازیکن j برابر $\frac{P_{ik} + P_{jk}}{2} \times \alpha - P_{jk}$ است. حال اگر یادگیرنده i تلاش بیشتری انجام دهد و دانشجوی j تلاش کمتری انجام دهد و $P_{ik} > P_{jk}$ باشد، با توجه به اینکه $\frac{P_{ik} + P_{jk}}{2} \times \alpha$ در دستاورد هر دو بازیکن قرار دارد، نتیجه گرفته می‌شود که:

$$\frac{P_{ik} + P_{jk}}{2} \times \alpha - P_{ik} < \frac{P_{ik} + P_{jk}}{2} \times \alpha - P_{jk} \quad (3)$$

بنابراین یادگیرنده فعال، دستاورد کمتری را دریافت نموده است و یادگیرنده با فعالیت کمتر، توانسته دستاورد بیشتری را در فعالیت گروهی به‌دست آورد. البته همان‌طور که در بخش گروه‌بندی بیان شد، با امکان انتخاب همگروه در سه جلسه اول اجرای سازوکار، یادگیرندگان می‌توانند در نهایت یادگیرنده‌ای را انتخاب کنند که ضمن افزایش دستاورد، یادگیری بیشتری را داشته باشند.

نتایج و بحث

همان‌طور که بیان شد، به‌منظور بررسی و ارزیابی سازوکار پیشنهادی در این مقاله یعنی GT-Moodle، سازوکار در برخی از جلسات درس

Dialogs -> 2 Independent Samples... وارد فضای آزمون می‌شویم. جدول زیر، نتایج این آزمون را در فضای SPSS نشان می‌دهد. جدول ۵ و ۶ خروجی این آزمون را نمایش می‌دهد. با توجه به جدول ۵ میانگین رتبه گروه آزمایش از گروه کنترل بیشتر شده است.

جدول ۵: رتبه‌ها، حاصل خروجی نتایج آزمون یو من وینتی بر روی نمرات گروه آزمایش و گروه کنترل

Table 5: Ranks, the results of the Mann-Whitney U test on the scores of control and experimental groups

	N	Mean Rank رتبه میانگین	Sum of Ranks جمع رتبه‌ها
Control Group گروه کنترل	27	19.00	513.00
Experimental Group گروه آزمایش	26	35.31	918.00

در جدول ۶، براساس مقدار احتمال (p-Value) که در SPSS به نام Sig نمایش داده می‌شود، در آزمون $\text{sig}=0.000$ که در سطح معنی‌داری $\alpha=0.05$ فرض صفر رد می‌شود؛ نشان می‌دهد، در میانگین نمرات دو گروه آزمایش و تست، تفاوت معنی‌داری وجود دارد. این نتیجه به این معنی است که سازوکار GT-Moodle باعث افزایش یادگیری شده است.

جدول ۶: حاصل خروجی نتایج آزمون یو من وینتی بر روی نمرات گروه آزمایش و گروه کنترل

Table 6: The results of the Mann-Whitney U test on control and test scores of the experimental and control groups

	Mark نمره
Mann-Whitney U و من وینتی	135.000
Wilcoxon W ویلکسون	513.000
Z	-3.867
Asymp. Sig. (2-tailed) مقدار Sig	.000

نتیجه گیری

هدف اصلی تحقیق حاضر استفاده از محیط مدل و تئوری بازی به منظور ایجاد محیط یادگیری مؤثر است. اهمیت موضوع یاددهی - یادگیری و تقاضای روزافزون برای دسترسی به امر آموزش از یک سو و تأکید بر اثربخش بودن آموزش الکترونیکی، یکی از چالش‌های پیش روی همه سازمان‌های آموزشی از جمله آموزش عالی است. با توجه به فراگیر شدن استفاده از مدل به عنوان سیستم مدیریت یادگیری، و نیز اهمیت و تأثیر مثبت یادگیری همتا، در این مقاله، سازوکاری جهت استفاده از ابزارهای موجود مدل در جهت ایجاد یک محیط یادگیری همتا با استفاده تئوری بازی طراحی و پیاده‌سازی شد. با توجه به شباهت فضای حاکم بر بازی معمای زندانی و یادگیری همتا، در امتیازدهی فعالیت‌های یادگیرندگان از این بازی در سازوکار پیشنهادی به نام GT-Moodle استفاده شد.

جلسه اول اجرای سازوکار و ثابت شدن آن از جلسه چهارم به بعد بود. بنابراین به دانشجویان تأکید شد که در مورد انتخاب هم‌گروه طوری عمل کنند که هم یادگیری بیشتری برای آنها اتفاق بیفتد و هم بتوانند نمره بیشتری را در مجموع اخذ کنند.

به منظور ترغیب بیشتر دانشجویان قید شد که مجموع نمرات اخذ شده در طی جلسات مختلف اجرای سازوکار، به عنوان نمره میان‌ترم آنها در نظر گرفته خواهد شد. این در حالی است که سایر دانشجویانی که در سازوکار شرکت نداشتند، برای نمره میان‌ترم باید در یک امتحان شرکت کنند. به منظور ارزیابی سازوکار پیشنهادی، پس از آخرین جلسه از اجرای سازوکار، یک آزمون ۱۲ نمره‌ای از هر دو گروه آزمایش و کنترل اخذ شد. جدول ۳ میانگین و انحراف معیار نتایج آزمون را نشان می‌دهد.

جدول ۳: میانگین و انحراف معیار نمرات آزمون

Table 3: The mean and std. deviation of exam scores

	Number of students تعداد دانشجویان	Mean میانگین	Std. Deviation انحراف معیار
Experimental group گروه آزمایش	26	10.0965	2.09317
Control group گروه کنترل	27	6.6630	3.45823

همان‌طور که جدول ۳ نشان می‌دهد میانگین گروه آزمایش ۱۰/۹۶۵ است که بیشتر از میانگین گروه کنترل یعنی ۶/۶۶۳۰ است. به منظور بررسی معنادار بودن این تفاوت، از آزمون مقایسه گروه‌های مستقل استفاده می‌شود. در ابتدا نرمال بودن داده‌های هر دو گروه، یعنی نمرات هر دو گروه بررسی می‌شود. جدول ۴ آزمون نرمال بودن نمرات دو گروه را نشان می‌دهد.

جدول ۴: بررسی نرمال بودن نمرات گروه کنترل و آزمایش

Table 4: Tests of Normality for scores of control and experimental groups

	Kolmogorov-Smirnov ^a تست کولموگوروف			Shapiro-Wilk تست شاپیرو		
	Statistics آمار	df	Sig.	Statistics آمار	df	Sig.
Control Group گروه کنترل	.125	26	.200*	.950	26	.237
Experimental Group گروه آزمایش	.240	26	.000	.845	26	.001

با توجه به جدول ۴ مقدار Sig. در مورد نمرات گروه کنترل برابر ۰/۲۰۰ است که بیشتر از مقدار ۰/۰۵ است، و نشان می‌دهد که نمرات این گروه نرمال است. در مورد گروه آزمایش مقدار Sig. برابر ۰/۰۰۰ و کمتر از ۰/۰۵ است که نشان می‌دهد نمرات این گروه نرمال نیست.

با توجه به غیرنرمال بودن نمرات گروه آزمایش، از آزمون یو من وینتی (Mann-Whitney U test) برای مقایسه نمرات دو گروه استفاده می‌شود [۳۵]. در این آزمون فرض صفر این است که تفاوتی بین دو گروه وجود ندارد و فرض مقابل این است که دو گروه متفاوت هستند. برای انجام این آزمایش، از مسیر Analyze -> Nonparametric Test -> legacy

[3] Gunawan G, Sahidu H, Susilawati S, Harjono A, Herayanti L. Learning management system with Moodle to enhance creativity of candidate physics teacher. *Journal of Physics: Conference Series*. 2019; 1417: 012078.

[4] Aikina T, Bolsunovskaya L. Moodle-based learning: motivating and demotivating factors. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*. 2020;15(2):239-48.

[5] Mohamadrezaei R, Ravanmehr R. A trust-based recommender system for e-Learning environment using fuzzy clustering. *Technology of Education Journal (TEJ)*. 2021;15(3):439-64.

[6] Mohammadhasani N, Asadi S. The investigation of the effect of computer supported collaborative learning (CSCL) environment and dynamic mathematics software on trigonometric problem solving skill. *Technology of Education Journal (TEJ)*. 2020; 14(4): 867-875.

[7] Topping K, Buchs C, Duran D, Van Keer H. Effective peer learning: From principles to practical implementation: Routledge; 2017.

[8] Charlier N, Van Der Stock L, Iserbyt P. Peer-assisted Learning in Cardiopulmonary Resuscitation: The Jigsaw Model. *The Journal of Emergency Medicine*. 2016; 50(1):67-73.

[9] Stenberg M, Carlson E. Swedish student nurses' perception of peer learning as an educational model during clinical practice in a hospital setting—an evaluation study. *BMC Nursing*. 2015;14(1):48.

[10] Salehi S, Safavi M, Mashoof S, Parchebafieh S, Fesharaki M. Effects of peer education on clinical skills in nursing students, including interns and trainees. *Medical Science Journal of Islamic Azad University-Tehran Medical Branch*. 2016;26(1):36-45.

[11] Williams B, Reddy P. Does peer-assisted learning improve academic performance? A scoping review. *Nurse education today*. 2016; 42: 23-29.

[12] Olausson A, Reddy P, Irvine S, Williams B. Peer-assisted learning: time for nomenclature clarification. *Medical education online*. 2016;21(1):30974.

[13] Myerson R. Game Theory. London: Harvard University Press; 2013.

[14] Antoniou J. New technological learning environments: tensions between teaching and learning in groups and consideration of learning styles to improve quality of student experience. In: Antoniou J, editor. *Quality of Experience and Learning in Information Systems: Incorporating Learning and Ethics into Characterizations of Quality of Experience*. Cham: Springer International Publishing; 2021. p. 19-36.

همچنین تالار گفتگو از نوع پرسش و پاسخ در مدل، جهت تعریف فعالیت‌هایی جهت یادگیری هم‌تا در GT-Moodle به خدمت گرفته شد. به‌منظور ارزیابی سازوکار GT-Moodle در طی چند جلسه درسی روی جمعی از دانشجویان درس ریاضیات گسسته به‌عنوان گروه آزمایش اجرا و سپس در انتها یک آزمون از هر دو گروه آزمایش و تست اخذ و نتایج آن با تست یو من وینتی مقایسه شد. نتایج حاصل از این تست تأثیر مثبت اجرای سازوکار بر یادگیری را تأیید می‌کند. نتایج کاربرد روش یادگیری هم‌تا در تحقیقات متعددی از قبیل [۷، ۸، ۱۰-۱۲] مؤید تأثیر مثبت این روش در امر آموزش است. فضای یادگیری هم‌تای پیشنهادی در این پژوهش که مبتنی بر نظریه بازی است و در محیط مدل پیشنهاد اجرا شده است، نیز بر یادگیری تأثیر مثبتی داشته و این روش از یادگیری، به‌عنوان یکی از بهترین روش‌ها برای تثبیت آنچه که از طریق روش‌های تدریس رایج به دانشجو انتقال یافته، مورد تأیید واقع گردید. در مجموع نتایج تحقیق، انتظارات محقق در خصوص تأثیر یادگیری هم‌تا در آموزش، را تأیید کرده است.

به این ترتیب، سؤال تحقیق مبنی بر بررسی اینکه «آیا می‌توان در فضای مدل یک محیط یادگیری هم‌تا مؤثر، بر مبنای تئوری بازی طراحی و پیاده‌سازی نمود؟» پاسخ داده می‌شود، GT-Moodle محیطی در فضای مدل و بر اساس تئوری بازی را ایجاد کرده است. از آنجا که سازوکار پیشنهادی در این مقاله، تنها از قابلیت‌های مدل استفاده نموده است، می‌تواند توسط اساتید و مربیان در هر طراحی آموزشی محیط یادگیری هم‌تا استفاده شود.

مشارکت نویسندگان

نویسندگان به‌صورت مساوی در انجام و ارائه مقاله سهیم هستند.

تشکر و قدردانی

تشکر و قدردانی از دانشجویان درس ریاضیات گسسته که در قسمت آزمایش مقاله حاضر شرکت داشتند.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

منابع و مآخذ

- [1] De Medio C, Limongelli C, Sciarrone F, Temperini M. MoodleREC: A recommendation system for creating courses using the moodle e-learning platform. *Computers in Human Behavior*. 2020;104:106168.
- [2] Simanullang NHS, Rajagukguk J. Learning Management System (LMS) based on moodle to improve students learning activity. *Journal of Physics: Conference Series*. 2020;1462:012067.

- [27] Hemesath M. Survey article: Cooperate or defect? Russian and American students in a prisoner's dilemma. *Comparative Economic Studies*. 1994;36(1):83-93.
- [28] Fernández-Berrocal P, Extremera N, Lopes PN, Ruiz-Aranda D. When to cooperate and when to compete: Emotional intelligence in interpersonal decision-making. *Journal of Research in Personality*. 2014;49:21-24.
- [29] Molina JA, Giménez-Nadal JI, Cuesta JA, Gracia-Lazaro C, Moreno Y, Sanchez A. Gender differences in cooperation: experimental evidence on high school students. *PLoS one*. 2013;8(12):e83700.
- [30] Johnson C, Gray I, Marshall J, editors. Game Theory and the Effects of Age on Cooperation. 1st Annual Undergraduate Research Experience in Entomology Symposium; 2017 November 16: Manhattam, KS.
- [31] Chiong R, Jovanovic J. Collaborative learning in online study groups: An evolutionary game theory perspective. *Journal of Information Technology Education*. 2012;11(1):81-101.
- [32] Fan C-P. Teaching children cooperation — An application of experimental game theory. *Journal of Economic Behavior & Organization*. 2000;41(3):191-209.
- [33] Noorani SF, Manshaei MH, Montazeri MA, Omoomi B. Fostering peer learning through a new game-theoretical approach in a blended learning environment. *IEEE Transactions on Computational Social Systems*. 2022;9(2):571-50.
- [34] Noorani SF, Manshaei MH, Montazeri MA, Zhu Q. Game-theoretic approach to group learning enhancement through peer-to-peer explanation and competition. *IEEE Access*. 2018;6:53684-97.
- [35] Krishan. JHSRSK. McNemar And Mann-Whitney U Tests StatPearls. [Accessed 2012]
- [15] Klein G. The effectiveness of peer assessment and a proposal for its analysis using game theory. *Journal of Education for Business*. 2018;93(8):436-442.
- [16] Noorani S, Manshaei M, Mahmoudzadeh E, Montazeri M. Learners' frequent pattern discovering in a dynamic collaborative learning environment designed based on game theory. *Technology of Education Journal (TEJ)*. 2020;14(3):557-570.
- [17] Dehgani Nafiseh, Mahnaz M. The effect of collaborative learning on mathematical progress and development of students' social skills based on game theory. The First Conference of Training and Application of Mathematic: 1396: Kermanshah, Iran.
- [18] Correa H, Gruver GW. Teacher-student interaction: A game theoretic extension of the economic theory of education. *Mathematical Social Sciences*. 1987;13(1):19-47.
- [19] Correa H. An economic analysis of class size and achievement in education. *Education Economics*. 1993;1(2):129-135.
- [20] Correa H. A game theoretical analysis of the educational impact of differences in the abilities and work ethics of teachers and students. *The Journal of Socio-Economics*. 2003; 32(3):249-263.
- [21] Moga H, Antonya C, Sandu F, Cocorada S, editors. Using game theory for modeling the student-professor interaction. 2012 13th International Conference on Optimization of Electrical and Electronic Equipment (OPTIM): 2012 May 24-26 : Brasov, Romania .
- [22] Oltean VE, Borangiu T, Drăgoicea M, editors. On a qualitative game theoretic approach of teacher-student interaction in a public higher education service system. International Conference on Exploring Services Science: 2016 May 16 : Springer, Cham, Switzerland .
- [23] Saito E, Khong TDH, Sumikawa Y, Watanabe M, Hidayat A. Comparative institutional analysis of participation in collaborative learning. *Cogent Education*. 2020;7(1):1779556.
- [24] Kumar R. Formative knowledge assessment through games using concept map and game theory. *Journal of Information & Knowledge Management*. 2018;17(03):1-19.
- [25] Correa H. A game theoretic analysis of faculty competition and academic standards. *Higher Education Policy*. 2001;14(2):175-82.
- [26] Waddell JC, Peng W. Does it matter with whom you play? The effects of competition, cooperation and relationship type among video game players. *Computers in Human Behavior*. 2014; 38: 331-338.

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES



سیده فاطمه نورانی استادیار دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور استان تهران می‌باشند. ایشان مدرک کارشناسی را از دانشگاه علم و صنعت و در سال ۱۳۸۷ اخذ نمودند و مدرک کارشناسی ارشد را در رشته مهندسی کامپیوتر در سال ۱۳۸۰ از دانشگاه شهید بهشتی دریافت

کردند. ایشان دکتری رشته مهندسی کامپیوتر را در سال ۱۳۹۷ و با رتبه ۱ از دانشگاه صنعتی اصفهان پشت سر گذاشتند. تخصص ایشان تئوری بازی، داده کاوی، یادگیری ماشین و مدل سازی کاربر است.

اخذ نمودند. تخصص ایشان مدیریت آموزش، آموزش الکترونیکی و آموزش مبتنی بر بازی است.

Ahmadi, M. Assistant Professor, Educational Science and Psychology, Payame Noor University, Tehran, Iran

m.ahmadi@rey.tpnu.ac.ir

Noorani, S.F. Assistant Professor, Computer Engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran

sf.noorani@pnu.ac.ir



منیژه احمدی استادیار دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه پیام نور استان تهران می باشند. ایشان مدرک کارشناسی (۱۳۸۱)، کارشناسی ارشد (۱۳۸۵) و دکترای (۱۳۹۵) خود را در رشته مدیریت آموزشی را از دانشگاه علامه طباطبایی

Citation (Vancouver): Noorani S.F., Ahmadi M. [Game theory meets Moodle: Preparing an efficient learning environment]. *Tech. Edu. J.* 2022; 16(1): 207-220

 <http://dx.doi.org/10.22061/tej.2022.8423.2665>



COPYRIGHTS



©2022 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.