Tech. Edu. J. 14(3): 557-570, Summer 2020

Technology of Education Journal
(TEJ)
Homepage: jte.sru.ac.ir

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Learners' frequent pattern discovering in a dynamic collaborative learning environment designed based on game theory

S. F. Noorani, M. H. Manshaei*, E. MahmmodZade, M. A. Montazeri

Computer and IT Group, Department of Electrical and Computer Engineering, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

Received: 31 August 2019
Reviewed: 22 October
Revised: 14 February 2020
Accepted: 26 February 2020

KEYWORDS:
Frequent Pattern Mining
Teammate's Changing/ Not Changing Information
Laplace's Rule of Succession
Collaborative Learning Environment

* Corresponding author
manshaei@iut.ac.ir
(+9831) 33919067

ABSTRACT

Background and Objectives: In any educational system, the optimal output of educational approach is of particular importance. Therefore, considering the personality of individuals and providing educational services in accordance with their characteristics are effective factors in learning and educational efficiency improvement. Analyzing the data related to learners' behavior in an educational environment and implicitly discovering the learners' personality based on their behavior is a well-noticed field of study in recent years. Over the last few years, using learners' information such as number of friends, the level of activities in educational forum, writing style, study duration, the difficulty of solved problem, the difficulty of presented example by learners, number of clicks, number of signs in sentences, and the time spent doing homework are items that have been used to identify personal characteristics. This study aimed at using teammates' changing/not changing data in order to identify learners' personality. For this purpose, the teammates' changing/not changing data extracted from a dynamic collaborative learning environment that allows leaners to change their teammate during the different sessions of learning, are used. The design and implementation of the mentioned dynamic of the collaborative learning environment is based on game theory. Game theory provides mathematical models of conflict and collaboration between intelligent rational decision-makers.

Methods: In this paper, we collected teammates' changing/not changing information of 119 randomly selected computer engineering students from a game theoretical dynamic collaborative learning environment. At the next step, using frequent pattern mining, as a tool of data mining, some aspects of the neo big 5 personality traits of learners were identified. In this survey, in order to evaluate the results, the extracted patterns from frequent pattern mining were compared with the neo big 5 personality questionnaire that had been filled by learners. In another part of the research, using the Laplace's rule of succession, valuable predictions were made about the probability of teammate's changing of learners during the learning process.

Findings: In this study, using frequent pattern mining in learners' behaviour, we identified some neo big 5 personality traits such as those in the first (neuroticism), second (extraversion), and third (openness to experience) dimensions, with an acceptable support value. The results of this part of research can be used in any adaptive learning environment that adapt the learning process for individual learners with different personality. At the next step of our study, we predicted the probability of the teammate changing in the sessions after. At this step, a prediction accuracy of up to 67.44% was achieved. Using the results of this part, teammate suggestion can be made to learner based on likelihood of their teammates' changing. That is, higher teammate changing probability, more appropriate teammate suggestion to learner.

Conclusion: The results of the present study can be used in any adaptive system that requires predicting group change behaviour or identifying personality dimensions based on behaviour. In the continuation of the present study, more and more accurate predictions about personality traits can be made by using other information such as group change time and group number.

NUMBER OF REFERENCES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF TABLES
31	5	6

مقاله پژوهشی

کشف الگوهای مکرر یادگیرندگان در یک محیط یادگیری مشارکتی پویا ایجاد شده براساس نظریه بازی

سیده فاطمه نورانی، محمدحسین منشئی*، الهام محمودزاده، محمدعلی منتظری

گروه نرم‌افزار و فناوری اطلاعات، دانشکده برق و کامپیوتر، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: در هر سیستم آموزشی، بازدهی مطلوب رویکرد آموزشی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بدین‌منظور در نظر گرفتن خصوصیات شخصیتی افراد و ارائه خدمات آموزشی مطابق با خصوصیات یادگیرندگان یکی از عوامل موثر در افزایش یادگیری و بازدهی آموزشی است. از طرفی یکی از تحقیقات سال‌های اخیر در این فضا، بررسی رفتار فرد در سیستم آموزشی و استخراج خصوصیات شخصیتی یادگیرندگان براساس رفتار آنها به صورت تلویحی و ضمنی است. در سالهای اخیر، استفاده از اطلاعاتی مانند تعداد دوستان، نحوه انجام فعالیت در تالار گفتگو، خصوصیات نوشتاری افراد، مدت زمان مطالعه، میزان سختی تکالیف و مثالهای ارائه شده توسط یادگیرنده، تعداد کلیکها، تعداد علامتهای داخل جملات و مدت زمان سپری شده در مورد تکالیف درسی، مواردی هستند که در جهت شناسایی خصوصیات شخصیتی وی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. هدف از پژوهش حاضر، استفاده از اطلاعات تغییر/عدم تغییر همگروه یادگیرندگان به منظور شناسایی خصوصیات شخصیتی وی است. برای این منظور اطلاعات تغییر/عدم تغییر همگروه از یک محیط یادگیری مشارکتی پویا که به یادگیرندگان اجازه تغییر همگروه در طول جلسات مختلف یادگیری را می دهد، استخراج و سپس خصوصیات شخصیتی وی شناسایی می شود. سیستم یادگیری مشارکتی استفاده شده در این پژوهش براساس نظریه بازی طراحی و پیاده سازی گردیده است. نظریه بازی یک مدل ریاضی از تقابل و مشارکت، تصمیم گیرندگان عاقل مهیا می‌کند.

روش‌ها: در این مقاله، ۱۱۹ دانشجوی مهندسی کامپیوتر به صورت تصادفی انتخاب شده و سپس اطلاعات مربوط به تغییر/عدم تغییر همگروه آنها از یک محیط یادگیری مشارکتی پویا جمع آوری می شود. به منظور ارزیابی پیش‌بینی‌های انجام شده، نتایج حاصل، با اطلاعات حاصل از پرسشنامه ۵ عاملی شخصیت نئوی یادگیرندگان مقایسه می شود.، در بخش دیگری از تحقیق، با استفاده از قوانین توالی لاپلاس، بر اساس سوابق تغییر/عدم تغییر همگروه یادگیرندگان، پیش بینی های ارزشمندی در مورد احتمال تغییر همگروه یادگیرندگان در طی فرآیند یادگیری انجام می‌شود.

یافته‌ها: در پژوهش حاضر، با کاوش رفتار یادگیرنده، شناسایی‌هایی در برخی از ابعاد شخصیتی نئو مانند بعد اول(در مورد افراد مضطرب)، بعد دوم (در افراد برونگرا) و بعد سوم (افراد علاقمند به تجارت تازه) و با مقدار پشتیبانی قابل قبول، به دست آوردیم. این اطلاعات می تواند در فرایند تطبیق محیط و مواد آموزشی براساس خصوصیات شخصیتی یادگیرندگان مورد استفاده قرار گیرد.

در قدم بعدیِ تحقیق، پیش‌بینی‌هایی در مورد احتمال تغییر همگروه در جلسات بعد تا دقت ٪۶۷/۴۴ به دست آوردیم. با استفاده از این نتیجه می‌توان براساس میزان احتمال تغییر همگروه، پیشنهاداتی به یادگیرنده ارائه داد. به این معنی که با افزایش احتمال محاسبه شده برای تغییر همگروه، همگروه مناسب تری به یادگیرنده پیشنهاد داد.

نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق حا ضر می‌تواند در هر سیستم تطبیق پذیر که با هدف افزایش یادگیری، نیازمند پیش بینی رفتار تغییر همگروه یا شناسایی ابعاد شخصیتی براساس رفتار وی است، مورد استفاده قرار گیرد.

تاریخ دریافت: ۹ شهریور ۱۳۹۸
تاریخ داوری: ۳۰ مهر ۱۳۹۸
تاریخ اصلاح: ۲۵ بهمن ۱۳۹۸
تاریخ پذیرش: ۷ اسفند ۱۳۹۸

واژگان کلیدی:
کشف الگوهای مکرر
داده‌های تغییر/ عدم تغییر همگروه
قوانین توالی لاپلاس
محیط مشارکتی پویا

* نویسنده مسئول
manshaei@iut.ac.ir
۰۳۱- ۳۳۹۱۹۰۶۷

مقدّمه

با توجه به گسترش آموزش الکترونیکی، در حال حاضر سیستم‌های زیادی جهت شخصی سازی و تطبیق سیستم‌های آموزشی با توجه به خصوصیات فردی یادگیرندگان، طراحی و پیاده سازی شده‌اند [۱, ۲]. منظور از خصوصیات فردی، ویژگی‌های شخصیتی (مانند سبک یادگیری) و تفاوت‌های فردی (مانند جنسیت، سن و ملیت) می‌باشد. تطبیق در سیستم‌های آموزشی به این منظور است که یادگیرنده بتواند با توجه به خصوصیات فردی، از محتوای یادگیری و دیگر خدمات سیستم بهره‌مند شود و سیستم به جای برخورد یکسان با همه، با هر کسی مطابق خصوصیات وی برخورد کند [۱]. تحقیقات نشان می‌دهد که شخصی سازی محیط آموزشی، تاثیر اجتناب ناپذیری بر پیشرفت تحصیلی و نیز کارایی آموزشی دارد [۲-۱۲].

یکی از بهترین پرسشنامه‌های طراحی شده برای استخراج و توصیف خصوصیات شخصیتی، پرسشنامه ۵ عاملی شخصیت نئو است [۱۳]. این پرسشنامه در سال ۱۹۸۵ توسط مک کری و گوستا تهیه گردیده و در حال حاضر فرم کوتاه این پرسشنامه با ۶۰ سوال و با عنوان NEO-FFI برای ارزیابی ۵ عامل اصلی شخصیت به کار می‌رود. یکی از ویژگی‌های اصلی این پرسشنامه، ارزیابی و دسته‌بندی اشخاص براساس رگه‌های شخصیتی است [۱۴, ۱۵]. این پرسشنامه، به منظور استخراج اطلاعات شخصیتی فرد، در مورد ۵ عاملِ روان نژندی، برون گرایی، اشتیاق به

تجارب تازه، توافق‌پذیری و مسئولیت پذیری و با وجدان بودن به کار گرفته می‌شود. پرسشنامه حاوی ۶۰ سوال است که برای هر عامل ۱۲ سوالِ پراکنده در نظر گرفته شده است. کمترین نمره برای هر عامل ۱۲ و بیشترین آن ۶۰ است. ۵ عامل مطرح شده در پرسشنامه ۵ عاملی شخصیتی نئو عبارتند از:

- عامل اول: روان نژندی یا مقیاس ثبات عاطفی است. هر چه عدد این عامل کوچکتر باشد، شخص دارای هیجان پایدارتر و هر چه بیشتر باشد شخص مضطرب‌تر می‌باشد.
- عامل دوم: این عامل به درونگرا و برونگرا بودن اشاره می‌کند. هر چه عددی که از پرسشنامه به دست می‌آید، در این عامل بیشتر باشد شخصیت فرد به برونگرایی تمایل بیشتری دارد و برعکس هر چه عدد کوچکتر باشد، شخصیت فرد به خصوصیت درونگرایی نزدیکتر است.
- عامل سوم: این عامل، میزان اشتیاق فرد به درک تجارب تازه را نشان می‌دهد. هر چه نتیجه عددی بدست آمده از پرسشنامه کمتر باشد نشان‌دهنده علاقه کمتر شخص به کسب تجربیات جدید و هر چه بیشتر باشد علاقه بیشتر شخص برای دریافت تجارب بیشتر را نشان می‌دهد.
- عامل چهارم: این عامل میزان همکاری و توافق با دیگران را نشان می‌دهد. هر چه عدد بدست آمده کوچکتر باشد، نشاندهنده این است که فرد بیشتر رقابت جو است و تمایلی به کمک به دیگران ندارد. در مقابل هر چه نتیجه عددی بزرگتر باشد نشاندهنده این است که فرد نوع دوست است و نسبت به دیگران همدردی کرده و مشتاق به کمک به دیگران است و به دیگران اهمیت می‌دهد.
- عامل پنجم: این عامل میزان مسئولیت‌پذیری و وظیفه‌شناسی را مشخص می‌کند. هر چه نتیجه حاصل از پرسشنامه در این بعد کمتر باشد، نشان‌دهنده بی‌مسئولیت بودن فرد است و هر چه بیشتر باشد، نشان‌دهنده مسئول‌پذیر بودن فرد است.

و اما نکته‌ای که در مورد خصوصیات شخصیتی وجود دارد این است که شخصیت هر فرد بر رفتارهای وی همانند تعاملات اجتماعی و کارایی آموزشی فرد تاثیرگذار است [۵, ۶, ۱۴] و اساساً رفتار به عنوان نمود خارجی از شخصیت درونی در نظر گرفته می‌شود[۱۶]. بنابراین می‌توان از رفتار افراد برای توصیف خصوصیات شخصیتی آنها استفاده نمود. در این حالت، از آنجا که ویژگی‌های شخصیتی افراد به صورت پویا و بر اساس رفتارهای متفاوت وی در طول زمان شناسایی می‌شود، خصوصیات استخراج شده علاوه بر اینکه نسبت به نتایج پرسشنامه دقیق‌تر خواهد بود [۱۳]، در طول زمان نیز به روز رسانی خواهند شد. در سالهای اخیر، تحقیقات بسیاری در زمینه استفاده از اطلاعات رفتاری فرد و شناسایی خودکار خصوصیات شخصیتی وی جهت استفاده در سیستم تطبیق پذیر انجام گرفته است. به عنوان نمونه نویسندگان مقاله [۲] به بررسی رابطه بین سبک یادگیری و خصوصیات شخصیتی از یک طرف و معدل افراد از طرف دیگر پرداخته است. نویسندگان مقاله [۳] رابطه بین سبک یادگیری و خصوصیات شخصیتی افراد و نیز تمایل به شرکت در فعالیتهای آموزشیِ تهیه شده به صورت بازی گونگی را مورد تحقیق قرار داده‌اند. مقاله [۴] به بررسی رابطه بین برخی خصوصیات شخصیتی MBTI و مهارت نوشتن متون لاتین پرداخته‌اند. مقاله [۶] ارتباط بین خصوصیات شخصیتی افراد و فعالیتهای آموزشی آنها را مورد بررسی قرار داده است. نویسندگان [۸] در تحقیقی به این نتیجه رسیدند که افراد با وجدان، به یادگیری الکترونیکی رغبت بیشتری نشان می‌دهد و در مقابل افراد مضطرب تمایلی به شرکت در یادگیری الکترونیکی از خود نشان نمی‌دهند. مقاله [۹] رابطه بین سبک یادگیری کلب و ابعاد شخصیتی با میزان یادگیری را بررسی نموده است و موثر بودن خصوصیات شخصیتی بر یادگیری را نتیجه گرفته است. مقاله [۱۰] ارتباط بین ابعاد شخصیتی و رفتار فرد در یک درس که به صورت بازی اجرا شده است را مورد بررسی قرار داده است. مقاله [۱۵] از اطلاعات مربوط به رفتار یادگیرنده در یک شبکه (مانند تعداد دوستان، نحوه انجام فعالیت در اتاقهای گفتگو، مدت زمان سپری شده در مطالب درسی و تمرینات) برای شناسایی عوامل شخصیتی نئو استفاده نموده است. نویسندگان مقاله [۱۷] از خصوصیات نوشتاری افراد برای کشف الگوهای شخصیتی وی استفاده نموده‌اند. نویسندگان [۱۸] هم از پارامترهایی مانند فعالیت کلاسی، تحویل به موقع تکالیف، مدت زمان مطالعه و میزان سختی مثالهای ارائه شده توسط یادگیرنده برای تشخیص خودکارآمدی وی استفاده نموده‌اند. در مقاله [۱۹] علاوه بر متغیرهایی مربوط به فعالیتهای داخل کلاس (شامل تعداد پستهای داخل صفحات گفتگو، تعداد یادداشتها، تعداد کلیک‌ها و تعداد دفعات استفاده صفحه کلید، نرخ حضور در کلاس) و فعالیتهای بعد از کلاس (شامل تعداد به اشتراک گذاری منابع، تعداد دفعات بارگذاری تمرین)، از خصوصیات مربوط به محتوا مانند تعداد کلمات در جملات، تعداد ضمایر شخصی در جملات، تعداد علامت‌های جملات (مانند تعداد ویرگولها و نقطه ها)، تعداد کلمات اجتماعی استفاده شده در جملات، تعداد جملات تشویقی و مخالفت، برای تشخیص سبک یادگیری استفاده نموده است.

از بین کارهای انجام شده که در دو پاراگراف قبل معرفی شدند، مقالات [۲، ۳، ۶، ۸-۱۰، ۱۳] بر تحلیل رفتار یادگیرنده و شناسایی خصوصیات شخصیتی نئو متمرکز شده‌اند. با توجه به اینکه در پژوهش حاضر نیز شناسایی خصوصیات شخصیتی نئو مورد نظر است، جدول ۱، خلاصه‌ای از تحقیقات [۲، ۳، ۶، ۸-۱۰، ۱۳] را نشان می‌دهد. در این جدول ضمن بیان داده‌های مورد استفاده در هر تحقیق، تعداد جامعه آماری مورد تست، ابزار تحلیل مورد استفاده و نتایج به دست آمده در هر مقاله نیز نشان داده شده است. به عنوان مثال در مورد مقاله [۳] ارتباط بین بازی گونگی و خصوصیات شخصیتی نئو مورد تحلیل قرار گرفته است و با استفاده از آزمون همبستگی اسپیرمن که بر روی ۱۵۸ نمونه صورت گرفته، نتیجه گرفته شده که افراد برون گرا تمایل بیشتری به بازی گونگی دارند و در مقابل افراد مسئولیت پذیر تمایل کمتری به بازی گونگی نشان می‌دهند. در این پژوهش، شناسایی عوامل شخصیتی نئوی یادگیرندگان با استفاده از رفتار تغییر یا عدم تغییر همگروه آنها در یک محیط مشارکتی پویا مورد بررسی و تحقیق قرار می‌گیرد.

جدول ۱: مقایسه پژوهش حاضر با دیگر کارهای انجام شده
Table 1: Comparison of the current study and related works

Paper	Corresponding value to investigate the relationship with personality traits	Number of participant	Analysis tool	Findings
[6]	Perception of online course experiences	372	Bivariate correlation, standard multiple linear regression, and ordinal regression	Relationship exists between online educational experiences and conscientiousness and openness
[3]	Efficacy of gamification	158	Spearman correlation test	Extraverted individuals like gamification, while conscientious individuals are less motivated by it
[2]	The learners' grade point average (GPA)	144	Pearson correlation coefficient	It has been revealed that GPA was negatively correlated with neuroticism and positively correlated with other personality.
[8]	Perceptions towards online learning	208	Regression	Conscientiousness has a larger positive impact on students' perceptions towards online learning, whereas neuroticism had significantly negative effects on participants
[9]	Effect of personality traits and learning style towards students' academic achievement	101	Spearman's correlation	There is no significant relationship in terms of personality traits with learning style and students' academic achievement
[10]	The correlation between learners' personalities and their gaming behaviors	34	Bayesian network	There is a correlation between extraversion and openness personality and their gaming behaviors
[13]	E-learners' personality and their network behaviour	53	Fuzzy rule	Acceptable result in agreeableness and extroversion

برای این منظور از اطلاعات رفتاری یادگیرندگان در مکانیزم PD_PL که در [۲۰, ۲۱] معرفی شده است، استفاده می‌شود. مکانیزم PD_PL یک محیط یادگیری مشارکتی‌ست که براساس نظریه بازی طراحی و پیاده سازی شده است.

یادگیری مشارکتی، یک شیوه آموزشی است که در آن گروهی از یادگیرندگان به منظور نیل به یک هدف مشترک با یکدیگر همکاری می‌کنند [۲۲-۲۴]. از آنجا که PD_PL، یک محیط مشارکتی با امکان گروه‌بندی پویا است، سوابق تغییر/عدم تغییر همگروه مربوط به یادگیرندگان از این محیط جمع‌آوری و در پژوهش حاضر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در گروه‌بندی پویا، اعضای گروه می‌توانند در طول زمان و در طی تکالیف مختلف عوض شوند [۲۵]. تحقیقات نشان می‌دهد که توانایی تغییر اعضای گروه، موجب پیشرفت نتایج یادگیری و نیز افزایش تعاملات اجتماعی می‌شود [۲۳, ۲۶, ۲۷].

در این پژوهش، علاوه بر شناسایی خصوصیات شخصیتی یادگیرندگان با استفاده از تحلیل رفتار آن‌ها، تحلیل قابل قبولی بر روی داده‌های تغییر/عدم تغییر همگروه انجام می‌گیرد. از آنجا که در یک محیط یادگیری مشارکتی پویا، یادگیرندگان می‌توانند همگروه خود را تغییر دهند، در مقاله حاضر، با ارائه روشی احتمال تغییر همگروه برای هر فرد محاسبه می‌گردد.

این احتمال می‌تواند در فرآیند پیشنهاد همگروه جدید به یادگیرنده استفاده گردد.

بنابراین فرضیه‌های تحقیق حاضر این است که:

- می‌توان با داشتن سوابق تغییر/عدم تغییر همگروه، پیش بینی‌هایی در مورد احتمال تغییر/عدم تغییر همگروه در آینده داشت.
- می‌توان با تحلیل و بررسی رفتار یادگیرنده در یک محیط یادگیری مشارکتی پویا، عوامل شخصیتی وی را شناسایی کرد.

در ادامه این مقاله، در بخش بعدی مفاهیم پایه مورد استفاده در پژوهش شرح داده خواهد شد. از آنجا که از داده‌های PD_PL در این تحقیق استفاده شده، در بخش بعد مروری بر این محیط مشارکتی پویا خواهد شد. سپس روش تحقیق مورد بحث قرار خواهد گرفت. و در نهایت نتایج و بحث بیان خواهد شد و در ادامه نتیجه گیری ارائه خواهد شد.

مفاهیم پایه

از آنجا که PD_PL (محیط مشارکتی مورد استفاده در این پژوهش) بر مبنای نظریه بازی طراحی شده، در بخش ۲-۱ مفاهیم نظریه بازی و بازی معمای زندانی‌ها مرور خواهد شد. لازم به ذکر است در بخش ۱، فرضیه‌های تحقیق که دو محور اصلی پژوهش انجام شده در این مقاله می‌باشند، معرفی شدند. یکی از این محورها، پیش بینی احتمال تغییر همگروه با توجه به سوابق و رفتارهای تغییر/عدم تغییر همگروه یادگیرنده است. از آنجا که به منظور پیش بینی احتمال تغییر همگروه از قوانین توالی لاپلاس استفاده خواهد شد، به منظور آشنایی خوانندگان، این قوانین در بخش۲-۲ معرفی می‌شوند. محور دیگر

تحقیق حاضر، شناسایی خصوصیات شخصیتی با استفاده از رفتار تغییر/عدم تغییر همگروه است. در این راستا، به منظور کشف الگوهای مکرر از الگوریتم apriori استفاده شده است، که در بخش ۲-۳ به اختصار توضیح داده خواهد شد.

نظریه‌بازی و بازی معمای زندانی‌ها

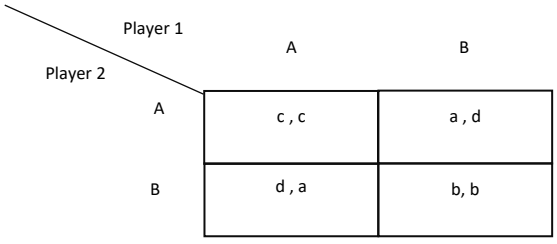
نظریه بازی، یک مدل ریاضی از تزاحم و مشارکت بین تصمیم‌گیرندگان هوشمند و عاقل ارائه می‌کند [۲۸]. منظور از رفتار عاقلانه این است که هر تصمیم‌گیرنده سعی می‌نماید در خلال تعامل با دیگر تصمیم گیرندگان، دستاورد خود را بیشینه نماید. تصمیم‌گیرندگان در نظریه بازی، با نام بازیکن مشخص می‌شوند. در هر بازی، بازیکنان با یکدیگر در تعامل هستند و در هر مرحله از بازی یک استراتژی از مجموعه‌ی استراتژی را انتخاب نموده و در نهایت براساس ماتریس دستاورد، پاداش و یا جریمه دریافت خواهند نمود. مجموعه‌ی شامل استراتژی‌های انتخاب شده توسط بازیکنان را نمایه عملکرد گویند. تعادل نش و بهینگی پارتو، دو تعریف اساسی در نظریه بازی هستند که در ادامه بیان خواهند شد.

تعریف۱: تعادل نش، یک نمایه عملکرد است که در آن هیچ بازیکنی به تنهایی نمی‌تواند با تغییر استراتژی، دستاورد بیشتری را به دست آورد[۲۹].

تعریف۲: یک نمایه عملکرد، بهینگی پارتو نامیده می‌شود، اگر و فقط اگر، هیچ نمایه عملکرد دیگری برای هر دو بازیکن دستاورد بهتری به همراه نداشته باشد [۲۸].

معمای زندانی یک بازی در نظریه بازی‌ست که نشان می‌دهد چگونه ممکن است دو نفر در عین رفتار عاقلانه و علیرغم ذینفع بودن هر دو در همکاری، از همکاری سر باز می‌زنند و به تخاصم می‌پردازند. در این بازی، دو بازیکن Player1 و Player2 وجود دارند و هر بازیکن دارای مجموعه‌ی استراتژی است. شکل ۱، ماتریس دستاورد این بازی را نشان می‌دهد.

در شکل ۱، استراتژی‌های بازیکن اول به صورت سطری (استراتژی‌های {A, B}) و استراتژی‌های بازیکن دوم به صورت ستونی چیده شده است (استراتژی‌های بازیکن دوم نیز {A, B} است). شرایطی که در ماتریس دستاورد شکل ۱ باید برقرار باشد، تا بازی به عنوان بازی معمای زندانی‌ها معرفی شود، در روابط ۱ و ۲ نشان داده شده است[۲۸].



شکل ۱: ماتریس دستاورد بازی معمای زندانی‌ها
Fig. 1: Payoff matrix of prisoners' dilemma

$$a<b<c<d \quad (۱)$$

$$(a+d)/2 < c \quad (۲)$$

در هر خانه از شکل ۱ دو مقدار نوشته شده، که اولی دستاورد بازیکن اول و دومی دستاورد بازیکن دوم است. به عنوان مثال اگر نمایه عملکرد (A, B) انتخاب شود، یعنی اگر بازیکن اول استراتژی A و بازیکن دوم استراتژی B را انتخاب نمایند، آنگاه دستاورد بازیکن اول a و دستاورد بازیکن دوم d خواهد بود.

در بازی معمای زندانی‌های، نمایه عملکرد (B ,B) نقطه تعادل نش است، چرا که هیچ کدام از بازیکنان به تنهایی با تغییر استراتژی به دستاور بیشتری نمی‌رسد. به عنوان مثال اگر بازیکن اول بجای B، استراتژی A را انتخاب نماید، دستاور a را دریافت خواهد نمود که، با توجه به رابطه ۱، کمتر از b است. همین امر در مورد بازیکن دوم نیز صادق است.

در این بازی نمایه عملکرد (A, A) یک بهینگی پارتو است. زیرا نمایه عملکرد دیگری برای دو بازیکن دستاورد بیشتر را به همراه ندارد. به عنوان مثال با انتخاب نمایه عملکرد (A, B) دستاورد بازیکن دوم بیشتر خواهد شد، ولی دستاورد بازیکن اول کمتر می‌شود.

قوانین توالی لاپلاس

قوانین توالی لاپلاس، ابزاری است که براساس رخدادهای قبلی یک رویداد در گذشته، در مورد احتمال وقوعِ همان رویداد در آینده سخن می‌گوید. فرض کنید n اجرای مستقل از یک آزمایش انجام شده باشد و برخی از اجراها با شکست و برخی با موفقیت همراه باشند. در صورتی که k موفقیت در طول n اجرا حاصل شده باشد، احتمال موفقیت در اجرای دفعه n+1، طبق قوانین توالی لاپلاس برابر با $\frac{1+k}{2+n}$ خواهد بود [۳۰].

در این روش، به منظور ارزیابی دقت پیش‌بینی، آستانه‌ای تعریف می‌شود و با مقایسه میزان احتمال موفقیت محاسبه شده و آستانه در مورد انتظار وقوع صحبت می‌شود. به عنوان مثال فرض کنید که آزمایش ۲۰ بار اجرا شده است. بنابراین n=20 است. در این تعداد، فرض کنید ۱۴ بار موفقیت حاصل شده است، به عبارتی k=14 است. حال اگر آزمایش برای دفعه ۲۱ اجرا شود، احتمال موفقیت در دفعه ۲۱ام برابر $\frac{۱+۱۴}{۲+۲۰}$ = ۰/۶۸ است. حال آزمایش در دفعه ۲۱ام اجرا می‌شود. برای ارزیابی نتیجه پیش بینی، آستانه‌ای تعریف می‌شود. به عنوان مثال فرض کنید مقدار آستانه را ۰/۵ در نظر بگیریم. اگر مقدار پیش بینی بیشتر از آستانه باشد (در مثال ما این حالت برقرار است زیرا ۰/۶۸ از ۰/۵ بزرگتر است) و نتیجه آزمایش در مرحله ۲۱ موفقیت آمیز باشد، یعنی پیش بینی ما صحیح بوده است. اما گر مقدار پیش بینی بیشتر از آستانه باشد ولی آزمایش در مرحله ۲۱ موفقیت آمیز نباشد، یعنی پیش بینی صحیح نبوده است.

الگوریتم apriori

الگوریتم apriori [۳۱] یکی از روش‌های پرکاربرد در کاوش مجموعه اقلام مکرر (الگوهای مکرر) است. منظور از مجموعه اقلام مکرر، اقلامی است که پشتیبان آن بیشتر از یک آستانه تعریف شده توسط کاربر است. به طور کلی، روش این الگوریتم بر پایه تشکیل مجموعه کاندید و مقایسه پشتیبان با آستانه تعریف شده و حذف کاندیدهای کمتر از آستانه تعریف شده است[۲۷]. به عنوان مثال تراکنش‌ها و اقلام داخل آنها را در نظر بگیرید.

T1: A, B, C
T2: A, B, D
T3: A, B, E
T4: A, B, D

با استفاده از الگوریتم apriori، الگوهای زیر استخراج می‌شوند:

- ۱۰۰٪ تراکنش‌های حاوی A، شامل B نیز هستند. یعنی تراکنش‌های حاوی قلم داده A و B، دارای پشتیبان ۱ هستند.
- ۲۵٪ تراکنش‌های حاوی A و B حاوی C نیز هستند. یعنی تراکنش‌های حاوی اقلام A، B و C، دارای پشتیبان ۰/۲۵ هستند.
- ۵۰٪ تراکنش‌های حاوی A و B، حاوی D نیز هستند. یعنی پشتیبان برای تراکنش‌های حاوی A، B و D برابر ۰/۵ است.

بنابراین به عنوان مثال اگر مقدار پشتیبان ۰/۵ در نظر گرفته شود، تنها الگوی اول و سوم از الگوهای فوق در نظر گرفته خواهند شد.

PD_PL، محیطی برای یادگیری مشارکتی پویا

در این پژوهش، از داده‌های محیط PD_PL [۲۰, ۲۱] به عنوان یک محیط یادگیری مشارکتی پویا، استفاده شده است. برای این منظور، داده‌های مربوط به تغییر/عدم تغییر همگروه را از محیط PD_PL دریافت و سپس تحلیل های پژوهش حاضر را انجام می‌دهیم. به منظور آشنایی PD_PL، در این بخش این مکانیزم به اختصار توضیح داده خواهد شد.

مکانیزم PD_PL، طوری طراحی شده که در انتهای هر جلسه رسمی و پس از اتمام تدریس استاد، اجرا گردد. در واقع هر جلسه درسی معادل یک اجرای مکانیزم است. در این مکانیزم از گروه‌بندی پویا و با استفاده از نظر یادگیرندگان استفاده شده است. در ابتدای هر اجرا، از یادگیرندگان خواسته می‌شود که با انتخاب خود گروه‌های دو نفره‌ای را تشکیل دهند. سپس یک فعالیت آموزشی که توسط استاد طراحی شده، به یادگیرندگان ارائه و از آنها خواسته می‌شود که آن فعالیت را در یک زمان مشخص انجام دهند. در مرحله بعد فعالیت انجام شده را با همگروه خود به اشتراک می‌گذارند. در پایان هر اجرای مکانیزم نمره‌ای براساس فعالیت هر کدام از یادگیرندگان که در یک گروه هستند، محاسبه می‌شود. در پایان هر اجرای مکانیزم، یادگیرندگان می‌توانند نتایج ارزیابی فعالیت خود و نیز نمره نهایی اخذ شده را در سایت Edmodo که یک شبکه آموزشی است مشاهده نمایند.

در واقع آگاهی از میزان فعالیت همگروه از طریق شبکه آموزشی، این امکان را برای یادگیرندگان فراهم می‌کند که بتوانند در جلسات بعدی در مورد همگروه خود تصمیم بگیرند، تا در نهایت هم یادگیری بهتری برای وی رخ دهد و هم نمره اکتسابی خود را افزایش دهند.

در PD_PL نمره نهایی که به یادگیرندگان در یک گروه داده می‌شود، براساس میزان مشارکت هر دوی آنها و با استفاده از رابطه ۳ محاسبه می‌شود.

$$G = \frac{(P_i + P_j)}{2} \times 1.2 \qquad (۳)$$

که در آن P_i و P_j نمرات جداگانه اخذ شده توسط یادگیرندگان **i** و **j** در فعالیت آموزشی می‌باشد.

در نظریه بازی، مقدار دستاورد برابر سود منهای هزینه است. با این تعریف فرض کنید که یادگیرنده اول در فعالیت آموزشی تعریف شده، نمره ۰ و یادگیرنده دوم نمره ۲ را دریافت نماید، در این صورت نمره نهایی اخذ شده، G، توسط هر دوی آنها برابر۱/۲ خواهد بود که بیانگر سود هر دو نفر است. در این صورت دستاورد یادگیرنده برابر سود منهای هزینه است. سود حاصل از این مشارکت ۱.۲ و هزینه‌ای که یادگیرنده صرف کرده برابر میزان مشارکت وی یعنی ۰ است. با این مقادیر، دستاوری وی برابر ۱/۲ =۰ -۱/۲- و دستاور همگروه به اندازه ۲=۰/۸ — ۱/۲ خواهد بود. شکل ۲، به عنوان نمونه میزان دستاورد بازیکنان را به ازای فعالیتهای انجام شده نشان می‌دهد.

به عنوان نمونه اگر هر دو بازیکن به اندازه ۲ فعالیت نمایند، میزان دستاورد هر کدام از آنها ۰/۴ است و اگر هر دو به اندازه ۰ فعالیت داشته باشند، دستاورد هر کدام ۰ است. با مقایسه مقادیر نشان داده شده در شکل ۲ و بازی معمای زندانی‌ها (شکل ۱)، مشاهده می‌شود که شرایط بازی، دقیقاً شرایط بازی معمای زندانی هاست و مقادیر دستاورد بازیکنان با رابطه‌های ۱ و ۲ مطابقت می‌کند. در [۲۰, ۲۱] اثبات گردیده است که مکانیزم PD_PL بر یادگیری تاثیر مثبت داشته و موجب افزایش یادگیرندگان شده است.

Player 1 \ Player2	2	0
2	0.4 , 0.4	-0.8 , 1.2
0	1.2 , -0.8	0, 0

شکل ۲: ماتریس دستاورد هر یادگیرنده
Fig. 2: Payoff matrix of learners

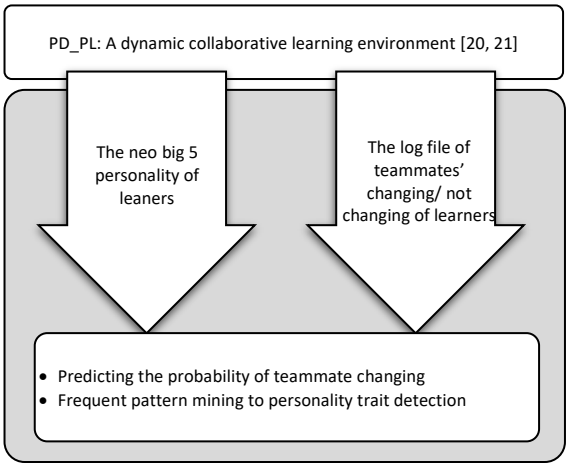
روش تحقیق

همانطور که بیان شد، داده‌های مورد استفاده در تحقیق حاضر، داده‌های حاصل از اجرای مکانیزم PD_PL است. شکل ۳، ارتباط بین پژوهش حاضر و PD_PL را نشان می‌دهد. براساس این شکل، داده‌های تغییر/عدم تغییر همگروه مربوط به یادگیرندگان که در طی جلسات مختلف اجرای مکانیزم PD_PL ایجاد شده، از این سیستم دریافت می‌گردد.

در کنار این داده‌ها و سوابق، اطلاعات پرسشنامه ۵ عاملی نئو نیز از یادگیرندگان جمع‌آوری می‌شود. در ادامه این بخش، به صورت جزئی‌تر به نحوه جمع‌آوری داده‌ها پرداخته می‌شود.

جدول ۲: نمایی از رکوردهای حاوی اطلاعات تغییر/ عدم تغییر همگروه
Table 2: Examples of records containing change/not change information

Student ID	Neo 1	Neo 2	Neo 3	Neo 4	Neo 5	Session 2	Session 3	Session 4	Session 5	Session 6	Session 7
952025502	16	48	45	52	55	NC	C	C	NC	C	C
952181463	24	53	38	46	58	NC	C	C	NC	C	C
952227981	16	55	32	56	60	C	C		NC		NC
952020250	39	34	43	43	38	NC	C	NC	C	C	C
943218771	26	40	39	43	44	NC	C		NC	C	C
952223531	32	37	34	42	47	NC		NC	NC	NC	NC
952013839	44	30	29	39	31	NC	C	C	NC	NC	NC
940391373	41	34	35	35	35	C	C	C	C	C	C
952002186	34	48	41	48	49	C	NC	C	NC	C	C
952017629	34	49	37	40	56	NC	NC	NC	NC	NC	C
952037428	23	46	44	41	37	NC	NC	NC	NC	NC	
952013599	36	35	45	48	43	C	NC		C	C	NC
952003311	35	41	42	44	45	NC	C	C	NC		C
940386577	30	42	44	48	44	C	C		C	C	NC
952230705	38	51	32	42	44	NC	C		C	C	C
952007348	40	43	34	40	48	C	C	NC	NC	NC	NC
952007336	29	35	38	45	46	C	C	NC	NC	NC	NC



شکل ۳: ارتباط بین PD_PL و پژوهش این مقاله
Fig. 3: The relation between PD_PL and the current study

جمع‌آوری اطلاعات از PD_PL

به منظور انجام پژوهش حاضر، اطلاعات تغییر/عدم تغییر همگروه ۱۱۹ نفر از دانشجویانی که در مکانیزم PD_PL شرکت کرده بودند، جمع آوری گردید. از آنجا که مکانیزم PD_PL، ۷ بار اجرا گردیده بود، اطلاعات مربوطه در این ۷ اجرا جمع‌آوری گردید.

در طول اجرای مکانیزم، یادگیرندگان می‌توانستند در مورد تغییر/عدم تغییر همگروه تصمیم بگیرند. در هر جلسه تغییر همگروه با C و عدم تغییر همگروه را با NC مشخص می‌شود.

همچنین از تمامی ۱۱۹ یادگیرنده، خواسته شد تا پرسشنامه ۵ عاملی شخصیتی نئو را پر نمایند. این داده‌ها از مکانیزم PD_PL جمع‌آوری گردیدند. جدول ۲، نمایی از اطلاعات دریافت شده از PD_PL را نشان می‌دهد.

رکوردها به ترتیب از سمت چپ شامل فیلدهای شماره دانشجویی، مشخصات عددیِ اطلاعات ۵ عامل شخصیتی نئو و نیز اطلاعات تغییر/عدم تغییر همگروه در طی جلسات اجرای مکانیزم PD_PL هستند. تغییر همگروه با C و عدم تغییر همگروه با NC نشان داده شده‌اند.

به عنوان مثال اولین رکورد در جدول ۲ نشان می‌دهد که با استفاده از پرسشنامه اعداد ۱۶، ۴۸، ۴۵، ۵۲ و ۵۵ به ترتیب در مورد عوامل اول تا پنجم اطلاعات ۵ عامل شخصیتی نئو استخراج شده است. فیلد Session 2 در مورد همگروه جلسه دوم اطلاعات می‌دهد. مقدار NC در این فیلد نشان می‌دهد که این یادگیرنده، در جلسه دوم از مکانیزم PD_PL، همگروه خود را عوض نکرده و با همان همگروه جلسه اول خود، همگروه بوده است. مقدار C در فیلد Session 3 نشان می‌دهد که یادگیرنده در جلسه سوم همگروه خود را تغییر داده است. به همین ترتیب یادگیرنده در جلسه چهارم نیز همگروه خود را تغییر داده است و در جلسه پنجم با همان همگروه جلسه قبل خود، همگروه شده است. این یادگیرنده در جلسات ششم و هفتم نیز همگروه خود را تغییر داده است. فیلدهای خالی در ستون‌های Session 1 تا Session 7، نمایانگر جلساتی است که یادگیرنده در آن جلسه از اجرای مکانیزم حضور نداشته است.

گروه‌بندی یادگیرندگان بر اساس ۵ عامل شخصیتی نئو

به منظور دسته‌بندی یادگیرندگان، مقادیر به دست آمده از پرسشنامه در سه گروه مقادیر کمتر مساوی ۳۶، بین ۳۶ و ۴۸ و مقادیر بزرگتر و مساوی ۴۸ قرار گرفتند. تعداد افراد هر گروه در جدول ۳ نشان داده شده است.

براساس این جدول، به عنوان مثال اگر عامل اول شخصیتی نئوی یادگیرنده دارای مقدار کمتر از ۳۶ باشد، این فرد از نظر کنترل هیجان،

در دسته افراد با هیجان پایدار قرار می‌گیرد.

جدول ۳: تعداد یادگیرندگان در هر کدام از عوامل شخصیتی نئو
Table 3: The number of learners in each Neo big 5 personality traits

The Neo dimension	<=36	>36 and <48	>=48
Neuroticism	81	25	13
Extraversion	31	67	21
Openness to experience	32	68	19
Agreeableness	17	86	16
Conscientiousness	13	69	37

نتایج و بحث

این بخش شامل دو زیر بخش است. در زیر بخش "پیش‌بینی احتمال تغییر همگروه" با توجه به داده‌های تغییر/عدم تغییر همگروه و قوانین توالی لاپلاس تغییر همگروه را پیش‌بینی نموده و سپس مورد ارزیابی قرار می‌دهیم. هم‌چنین در "کاوش الگوهای پر تکرار در تغییر/عدم تغییر همگروه" با استفاده از الگوریتم apriori به کاوش الگوهای مکرر می‌پردازیم.

پیش‌بینی احتمال تغییر همگروه

از آنجا که مکانیزم PD_PL در طی چندین جلسه برگزار می‌شود، قوانین توالی لاپلاس را برای هر یادگیرنده و برای هر جلسه (از جلسه دوم به بعد) به طور جداگانه محاسبه می‌نماییم.

یعنی بررسی می‌نماییم که از جلسه دوم به بعد با توجه به اطلاعات جلسات قبل، چقدر احتمال تغییر همگروه وجود دارد. جدول ۴، بخشی از این پیش بینی‌ها را نشان می‌دهد.

در این جدول، ستون A، وضعیت تغییر یا عدم تغییر در طول جلسات مختلف و ستون B، مقادیر احتمال توالی لاپلاس را برای جلسات جداگانه نشان می‌دهد. به عنوان مثال در مورد اولین رکورد در این جدول، با توجه به عملکرد جلسات ۲ تا ۴، پیش‌بینی می شود که به احتمال ۰/۶این یادگیرنده همگروه خود را در جلسه پنجم تغییر خواهد نمود.

در مرحله بعد و به منظور ارزیابی پیش‌بینی، یک آستانه تعریف می‌شود و احتمالات محاسبه شده با آستانه تعریف شده مقایسه می‌شود.

چنانکه مقدار احتمال از آستانه بیشتر باشد، تغییر همگروه و چنانچه احتمال کمتر از آستانه باشد، عدم تغییر همگروه مورد انتظار است.

به عنوان مثال رکورد اول در جدول ۴، بیان می‌کند که برای این یادگیرنده احتمال تغییر همگروه برای جلسات دوم تا هفتم به ترتیب برابر ۰/۵، ۰/۳۳۳۳۳، ۰/۵، ۰/۶، ۰/۵ و ۰/۵۷۱۴۳ است که با قوانین توالی لاپلاس محاسبه گردیده است. با تعیین آستانه به عنوان مثال برابر ۰/۵، در مورد جلسه دوم چون ۰/۵≥۰/۵ است، انتظار تغییر همگروه وجود دارد. حال اگر در جلسه دوم تغییر همگروه اتفاق بیافتد، پیش بینی موفقیت آمیز است و اگر تغییر همگروه اتفاق نیافتد، پیش بینی موفق نبوده است.

در مورد رکورد اول در جدول ۴، با در نظر گرفتن مقدار آستانه برابر ۰/۵، جلسه دوم انتظار تغییر همگروه وجود دارد، ولی همگروه عوض نشده است. پس در مورد جلسه دوم پیش بینی انجام شده با انتخاب یادگیرنده متفاوت است.

در جلسه سوم ۰/۳۳۳۳۳ کمتر از ۰/۵ است، پس در این جلسه پیش بینی می‌شود که تغییر همگروه اتفاق نیافتد. اما اگر به جلسه سوم در ستون A رکورد اول مراجعه شود، همگروه عوض شده است. پس در مورد جلسه سوم نیز پیش بینی با انتخاب یادگیرنده مغایرت دارد.

جدول ۴: تصویری از احتمال محاسبه شده برای تغییر همگروه بر اساس قوانین توالی لاپلاس
Table 4: A snapshot of probability of changing teammate calculated by Laplace rule of succession

Student ID	A Teammate's Changing/Not Changing						B The probability of teammate's changing calculation using Laplace rule of succession					
	Session 2	Session 3	Session 4	Session 5	Session 6	Session 7	Session 2	Session 3	Session 4	Session 5	Session 6	Session 7
952025502	NC	C	C	NC	C	C	0.5	0.33333	0.5	0.6	0.5	0.57143
952181463	NC	C	C	NC	C	C	0.5	0.33333	0.5	0.6	0.5	0.57143
952227981	C	C		NC		NC	0.5	0.66667	0.75	0.75	0.6	0.6
943257889		NC	C	NC			0.5	0.5	0.33333	0.5	0.4	0.4
952020250	NC	C	NC	C	C	C	0.5	0.33333	0.5	0.4	0.5	0.57143
943218771	NC	C		NC	C	C	0.5	0.33333	0.5	0.5	0.4	0.5
952223531	NC		NC	NC	NC	NC	0.5	0.33333	0.33333	0.25	0.2	0.16667
952013839	NC	C	C	NC	NC	NC	0.5	0.33333	0.5	0.6	0.5	0.42857
940391373	C	C	C	C	C	C	0.5	0.66667	0.75	0.8	0.83333	0.85714
952228818	C	C		C	C	C	0.5	0.66667	0.75	0.75	0.8	0.83333
952017532			NC		NC		0.5	0.5	0.5	0.33333	0.33333	0.25
952018808			NC		NC		0.5	0.5	0.5	0.33333	0.33333	0.25
952195062	C	NC		C	C	NC	0.5	0.66667	0.5	0.5	0.6	0.66667
952011920			C	NC		NC	0.5	0.5	0.5	0.66667	0.5	0.5
952002186	C	NC	C	NC	C	C	0.5	0.66667	0.5	0.6	0.5	0.57143

در جلسه چهارم پیش بینی ۰/۵ بزرگترمساوی آستانه ۰/۵ است، بنابراین انتظار می‌رود همگروه در جلسه چهارم تغییر کند. همانطور که در جدول مشخص است در جلسه چهارم، یادگیرنده همگروه خود را عوض کرده است. بنابراین در این حالت پیش بینی با انتخاب یادگیرنده همسو بوده است.

در جلسه پنجم پیش‌بینی ۰/۶ از آستانه ۰/۵بزرگترمساوی است. و انتظار تغییر همگروه در جلسه پنجم وجود دارد. اما با توجه به اطلاعات، یادگیرنده در جلسه پنجم همگروه خود را عوض نکرده است. بنابراین پیش بینی با انتخاب یادگیرنده متفاوت است.

در جلسه ششم، پیش بینی ۰/۵ بزرگتر مساوی آستانه ۰/۵ است. پس انتظار تغییر همگروه وجود دارد. در جلسه ششم، یادگیرنده همگروه خود را تغییر داده، بنابراین پیش‌بینی صحیح بوده است.

در جلسه هفتم، پیش‌بینی ۰/۵۷۱ است که از آستانه ۰/۵ بزرگتر مساوی است و انتظار بر تغییر همگروه است. در این جلسه یادگیرنده همگروه خود را عوض کرده است و نشاندهنده موفقیت پیش بینی است. پس در مورد رکورد اول، ۳ بار پیش بینی درست و ۳ بار پیش بینی نادرست اتفاق افتاده است. جدول ۵، درصد پیش‌بینی‌های درست برای تغییر همگروه را برای تمام یادگیرندگان و در طی جلسات دوم تا هفتم نشان می‌دهد. آستانه در نظر گرفته شده در ارزیابی این پیش بینی ۰/۵ است. به عنوان مثال در جلسه دوم، ٪۴۳/۵۲ موارد پیش بینی تغییر همگروه درست بوده است. همانطور که جدول ۵ نشان می‌دهد، تا حدود ٪۶۷/۴۴ موارد پیش‌بینی‌ها صحیح بوده است.

جدول ۵: ارزیابی پیش‌بینی‌های انجام شده در مورد تغییر همگروه
Table 5: Evaluation of teammate changing prediction

Session	2	3	4	5	6	7
Correct prediction percentag	43.52%	62.11%	67.44%	61.76%	57.30%	61.29%

با توجه به درصد موفقیت به دست آمده، به نظر می‌رسد که برای پیش‌بینی دقیق‌تر نیازمند اطلاعات بیشتری هستیم. به عنوان مثال، می‌توان اطلاعاتی مانند زمان تغییر همگروه را برای افزایش دقت این پیش بینی استفاده نمود. به عنوان نمونه، در مورد برخی موارد خاص، زمان تغییر همگروه را مورد بررسی قرار دادیم. شکل ۴، چهار حالت را نشان می‌دهد که در همگی آنها یادگیرنده مفروض در طی جلسات ۲تا ۷، سه بار تغییر همگروه و سه بار عدم تغییر همگروه داشته است. حال بسته به اینکه زمان تغییر همگروه وی کی بوده، میزان احتمال پیش‌بینی شده متفاوت خواهد بود.

در این شکل، نمودار افقی نشان‌دهنده جلسات دوم تا هفتم اجرای مکانیزم برای بررسی تغییر همگروه است و نمودار عمودی، نشاندهنده احتمال تغییر همگروه است.

در شکل ۴، نمودار A، احتمال تغییر همگروه در جلسات مختلف را در حالتی نشان می‌دهد که یادگیرنده در جلسات دوم، سوم و چهارم همگروه خود را تغییر نداده باشد و در جلسات پنج و شش و هفت همگروه خود را تغییر داده باشد. به همین ترتیب، نمودار B، احتمال تغییر همگروه در جلسات را برای یادگیرنده ای نشان می‌دهد که تا جلسه چهارم تغییر همگروه داشته و از جلسه پنجم به بعد همگروه خود را تغییر نمی‌دهد. نمودار C به احتمال تغییر همگروه در مورد یادگیرنده‌ای اشاره می‌کند که در تمامی جلسات همگروه خود را عوض کرده است. نمودار D نیز احتمالهای پیش‌بینی شده برای تغییر همگروه را برای یادگیرنده‌ای نشان می‌دهد که در هیچ‌کدام از جلسات همگروه خود را تغییر نداده است.

با توجه به شکل ۴، نقطه شروع تثبیت همگروه و عدم تغییر آن، زمانی است که شیب این نمودار به صورت نزولی باشد. یعنی در هر کدام از نمودارهای فوق، به محض اینکه شیب نمودار سیر نزولی پیدا می‌کند، شروع تثبیت همگروه رقم می‌خورد. در این شکل، شیب‌های صعودی نشانگر تغییرات همگروه است. به عنوان مثال، نقطه تثبیت همگروه در قسمت A از شکل ۴، از جلسه سوم به بعد و در قسمت D، از همان جلسه دوم به بعد است.

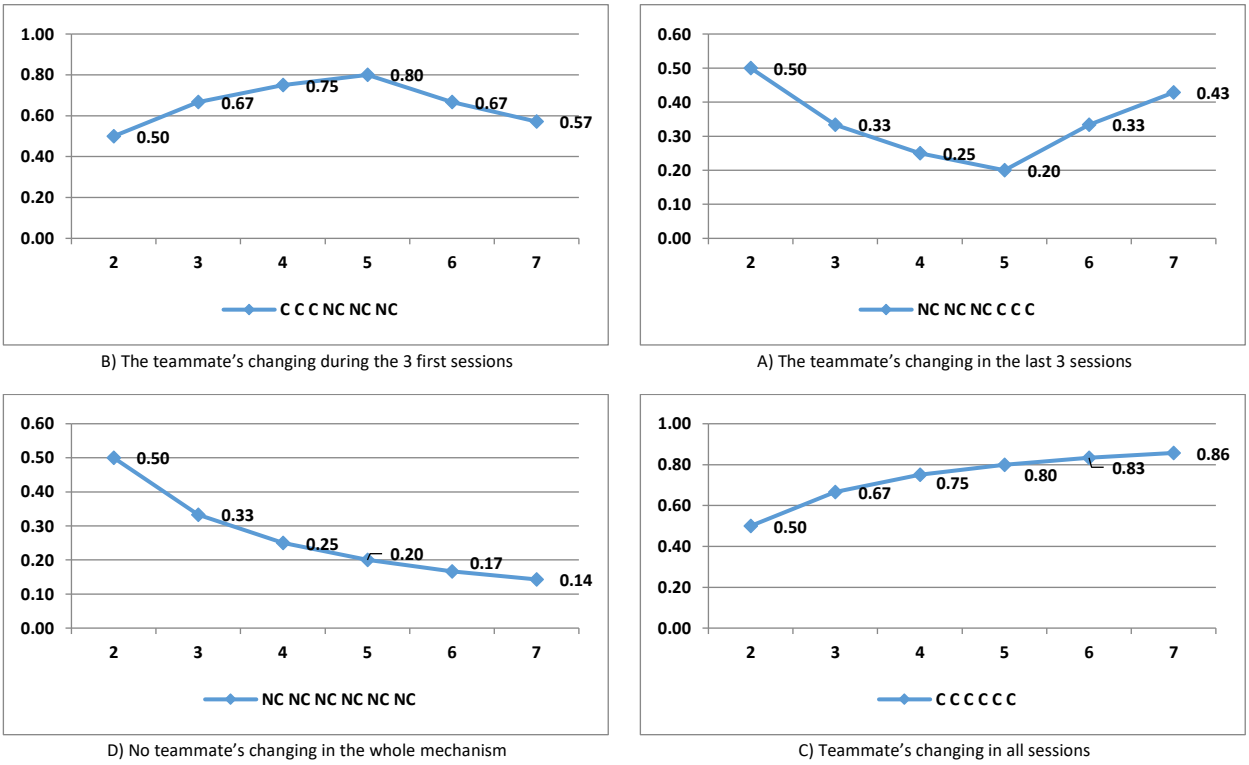
در این بخش، با توجه به اطلاعات تغییر همگروه در جلسات قبل، توانستیم پیش‌بینی‌هایی در مورد احتمال تغییر همگروه در جلسات آتی ارائه دهیم. در این پیش‌بینی از قوانین توالی لاپلاس استفاده نمودیم. با استفاده از این ابزار در ٪۶۷/۴۴ درصد موارد پیش‌بینی احتمال تغییر همگروه صحیح بوده است.

با توجه با این پیش بینی، می‌توان براساس میزان احتمال تغییر همگروه، همگروه‌های جدیدی به یادگیرندگان پیشنهاد داد و هر چه این احتمال بیشتر باشد، همگروهان مناسب‌تر (براساس خصوصیات فرد) را به یادگیرنده توصیه نمود. این پیشنهاد با هدف انگیزهِ افزایش سطح یادگیری صورت می‌گیرد.

کاوش الگوهای پرتکرار در تغییر/ عدم تغییر همگروه

همان‌گونه که در بخش‌های قبل توضیح داده شد، در پژوهش حاضر از الگوریتم apriori به منظور استخراج الگوهای مکرر استفاده شده است. نرم‌افزار مورد استفاده در پژوهش حاضر، R است. از آنجا که تابع apriori در بسته arules نرم‌افزار R، از فیلدهای تکراری در تراکنش‌ها پشتیبانی نمی‌کند، این بسته مناسب استفاده در این پژوهش نیست. در این مقاله، کد جدیدی مبتنی بر الگوریتم apriori که بتواند از فیلدهای تکراری پشتیبانی نماید، در محیط R نوشته شد.

از آنجا که ما رفتار تغییر همگروه/عدم تغییر همگروه در طی جلسات دوم تا هفتم را بررسی می‌کنیم، پس تراکنش‌های حاوی رفتار یادگیرندگان، حداکثر دارای ۶ فیلد است که مقادیر آنها C یا NC است. بنابراین در هر تراکنش تعدادی C و NC که تعداد آنها بین صفر تا ۶ قرار دارد. اگر یادگیرنده در تمامی جلسات اجرای مکانیزم حضور داشته باشد، تراکنش‌ها حاوی ۶ فیلد با محتویات C یا NC خواهد بود و اگر به عنوان مثال یادگیرنده در ۲ جلسه از جلسات مکانیزم غایب باشد، تراکنش مربوط به این یادگیرنده حاوی ۴ فیلد با مقادیر C یا NC خواهد بود.



شکل۴: نمودارهای مربوط به محاسبه احتمال تغییر همگروه با استفاده از روش قوانین توالی لاپلاس
Fig. 4: Calculating the probability of teammate's changing using the Laplace rule of succession

شکل ۵، شبه کد مربوط به کاوش الگوهای مکرر در رکوردهای حاوی رفتارهای تغییر/ عدم تغییر همگروه در پایگاه داده حاصل از اجرای مکانیزم را نشان می‌دهد. در واقع هدف الگوریتم یافتن رکوردهایی است که به تعداد معین فیلد تغییر گروه و نیز فیلد عدم تغییر گروه داشته باشد.

```
For each NEO dimension
    For i=0 to 6
        For j=0 to 6-i
            Select from dataset students
                Where CountC >= i and CountNC >= j
                        and neo match to selected neo
                Calculate the support
        End for
    End for
End for
```

شکل ۵: شبه کد مربوط به استخراج الگوهای مکرر
Fig. 5: The pseudo code of frequent pattern mining

در واقع این شبه کد اینگونه بیان می‌نماید که در هر مرتبه به دنبال تراکنش‌هایی خواهیم بود که به تعداد معین فیلد C و NC در آن وجود داشته باشد. به عنوان مثال در مورد عامل اول ویژگی شخصیتی نئو، پشتیبان الگوی C، بررسی خواهد نمود که در عامل نئو مورد نظر، چند درصد از یادگیرندگان حداقل یکبار تغییر همگروه را داشته‌اند. یا به عنوان مثال دیگر در یک عامل نئو، محاسبه پشتیبان C C NC NC به این معنی است که چند درصد از یادگیرندگان با عامل شخصیتی مورد نظر، حداقل دو بار تغییر همگروه و حداقل دوبار عدم تغییر همگروه را در طی جلسات اجرای مکانیزم داشته‌اند.

با اعمال روش کاوش الگوهای مکرر، اطلاعاتی در مورد ارتباط بین ویژگی‌های شخصیتی و رفتار تغییر/ عدم تغییر همگروه به دست می‌آید. بخشی از این اطلاعات در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۶: نمایی از الگوهای مکرر کاوش شده
Table 6: A snapshot of mined frequent patterns

Neo	Condition (The value of neo)	Pattern	Support
Neo 4	<=36	C	0.941176471
Neo 4	>=48	C	0.9375
Neo 1	>36 And <48	C	0.925925926
Neo 3	>=48	C NC	1
Neo 5	<=36	C NC	0.923076923
Neo 4	>=48	C C	0.875
Neo 4	<=36	C NC	0.823529412
Neo 2	>=48	C C	0.80952381
Neo 1	>36 And <48	C NC NC	0.481481481
Neo 3	<=36	C C NC NC	0.382352941
Neo 2	<=36	C C C C	0.225806452
Neo 2	>=48	C C C C NC	0.333333333
Neo 4	>=48	C C C NC NC	0.3125
Neo 1	<=36	NC NC NC NC NC	0.103448276
Neo 1	<=36	C NC NC NC NC	0.103448276
Neo 1	>36 And <48	NC NC NC NC NC	0
Neo 1	>=48	C NC NC NC NC NC	0.2

به عنوان مثال، اولین رکورد در جدول ۶ اطلاعاتی در مورد کسانی که مقدار عددی عامل شخصیتیِ چهارم آنها کمتر از ۳۶ است، یعنی کسانی که به دیگران کمتر اهمیت می‌دهد در اختیار می‌گذارد. این رکورد در مورد الگوی به طول ۱، C صحبت می‌کند. این رکورد اینطور بیان می‌کند که ٪۰/۹۴۱۱۷۶ از افرادی که به دیگران کمتر اهمیت می‌دهد، حداقل یکبار C را تجربه کرده‌اند، یعنی حداقل یکبار همگروه خود را عوض کرده‌اند.

به‌عنوان نمونه دیگر، رکورد چهارم در جدول ۶، در مورد الگوی به طول دو، C NC صحبت می‌کند. این رکورد اینگونه بیان می‌کند که تمامی افرادی که مشتاق به کسب تجربه جدید هستند، در طی ۷ اجرای مختلف از PD_PL، حداقل یکبار همگروه خود را عوض کرده‌اند و حداقل یکبار هم با همگروه جلسات قبلی خود همگروه باقی مانده‌اند. توجه نمایید پشتیبان این الگو ۱ است و به این معنی است که این الگو در تمامی رکوردهای مربوط به افراد مشتاق به تجربه جدید دیده می‌شود. در ادامه مهمترین نتایج به دست آمده ازکاوش الگوهای مکرر در رفتارهای تغییر/عدم تغییر همگروهِ یادگیرندگان نشان داده شده است.

- با بررسی الگو NC (یعنی حداقل یکبار عدم تغییر همگروه)، مشاهده شد که کمترین مقدار پشتیبان از این الگو ۰/۶ و در گروه افراد مضطرب است. به بیان دیگر ٪۶۰ افراد مضطرب حداقل یکبار همگروه خود را تغییر نداده‌اند و با همگروه جلسه خود مشارکت داشته‌اند و ٪۴۰ از افراد مضطرب در تمامی جلسات همگروه‌های خود را تغییر داده‌اند. با توجه به نتیجه به دست آمده، توصیه می‌شود که سیستم‌های آموزشی تطبیق پذیر، در مورد این دسته از یادگیرندگان امکان تغییر همگروه را مهیا سازند. این امکان حتی می‌تواند با پیشنهاد همگروه جدید براساس مواردی مانند نتایج همکاری با همگروه‌های پیشین، سبک یادگیری و خصوصیات شخصیتی باشد. به عنوان نمونه اگر همگروه شدن یادگیرنده مضطرب با یادگیرنده با شخصیت پایدار، موجب افزایش یادگیری وی می‌شود، در پیشنهاد همگروه، افرادی با شخصیت پایدار اولویت بیشتری داشته باشند.
- الگوی C C، یعنی دوبار تغییر همگروه در طی ۷ اجرای مختلف مکانیزم، در یادگیرندگانی که که عامل سوم شخصیتی نئوی آنها بزرگتر مساوی ۴۸ است، دارای پشتیبان ۱ است. به عبارت دیگر تمامی افراد علاقمند به تجربه جدید، حداقل دوبار همگروه خود را تغییر داده‌اند. در مورد همین افراد الگوی C C C با پشتیبان ۰/۸ و الگوی C C C C با پشتیبان ۰/۶، بیشترین مقدار پشتیبان را در الگوهای به طول سه و چهار داراست. بنابراین می توان گفت که ٪۸۰ افراد علاقمند به تجربه جدید در بین یادگیرندگان بیشترین تمایل را برای تغییر همگروه داشته‌اند.
- بیشترین پشتیبانِ الگوی C C C C C، با مقدار ۰/۲، در یادگیرندگان با عامل اول شخصیتیِ نئویِ بزرگتر مساوی ۴۸ است. یعنی ۲۰ درصد از افراد مضطرب در تمامی جلسات همگروه خود را عوض کرده‌اند. این الگو در بین این دسته از افراد بیشترین پشتیان را دارد. الگوی C C C C C برای افراد متمایل به تجربه جدید، یعنی کسانی که عامل سوم شخصیتی نئوی آنها بزرگتر مساوی ۴۸ است، دارای پشتیبان ۰ است. یعنی با وجود تمایل این دسته از افراد به تجربه جدید، هیچ کدام از آنها در همه جلسات همگروه خود را تغییر نداده‌اند و هستند یادگیرندگانی که در برخی از جلسات با همگروه قبلی خود مانده‌اند. بنابراین علاقه به کسب تجربه جدید در فضای آموزشی، لزوماً معادل تغییر همگروه در همه حالتها نیست. بنابراین در محیط‌های آموزشی عواملی مانند دستاورد خوب می تواند انگیزه‌ای برای همکاری با همگروه قبلی باشد. همان‌طور که در بخش ۲ بیان شد، منظور از دستاورد، سود منهای هزینه است. بنابراین توصیه می‌شود در سیستم آموزشی میزان سود و هزینه طوری تعیین شود که دستاورد حاصل برای یادگیرنده جذاب و پر رنگ شود. این پر رنگ شدن دستاورد موجب خواهد شد که افراد در عوض تغییر همگروه مداوم، با همگروه‌های پیشین خود به سمت کسب دستاورد بیشتر و در حقیقت یادگیری بهتر خواهند رفت، که در حقیقت هدف اصلی هر سیستم آموزشی است.
- در نتیجه‌ای دیگر دریافتیم که ٪۹۴ از افرادی که به دیگران کمتر اهمیت می‌دهند، حداقل یکبار همگروه خود را عوض کرده‌اند. توصیه می‌شود سیستم‌های تطبیق پذیر که براساس خصوصیات شخصیتی، خدمات و سرویس‌های آموزشی را ارائه می‌دهند، در مورد این دسته از یادگیرندگان با دقت بیشتری همگروه پیشنهاد دهد. همگروه مناسب، انگیزه کسب دستاورد بیشتر و در نتیجه افزایش یادگیری را به همراه خواهد داشت.

در این بخش با کاوش الگوهای مکرر در داده‌های مربوط به تغییر/عدم تغییر همگروه، شناسایی‌هایی در عامل اول و سوم عامل شخصیتی نئوی یادگیرندگان براساس تغییر/عدم تغییر همگروه حاصل شد. در جدول ۱، خلاصه‌ای از کارهای انجام شده در زمینه شناسایی خصوصیات شخصیتی نئو ارائه شده بود. آنچه کار انجام شده در این مقاله را از تحقیقات دیگر متمایز می‌کند، اطلاعات و روش مورد استفاده در شناسایی خصوصیات شخصیتی است. با بررسی کارهای پیشین، تحقیقی در زمینه استفاده از اطلاعات تغییر همگروه جهت شناسایی ویژگی‌های شخصیتی مشاهده نگردید. در این مقاله با تکیه بر ارزشمند بودن هر اطلاعات رفتاری افراد در طی جلسات مختلف یادگیری، از داده‌های مربوط به تغییر همگروه یادگیرندگان استفاده نمودیم.

همچنین، در این مقاله از یکی از ابزارهای قوی و مهم در داده کاوی، برای تحلیل اطلاعات استفاده گردید. از آنجا که در کشف خصوصیات شخصیتی، هر ابزار تحلیلی می‌تواند ابعاد و اطلاعات ارزشمندی را در اختیار قرار دهد، در کنار ابزارهای آماری و همچنین فازی که با توجه به جدول ۱، در تحقیقات پیشین مورد استفاده قرار گرفته است، در این مقاله از ابزار کشف الگوهای مکرر استفاده گردید. و با توجه گزارشهای ارائه شده در این بخش، نتایج ارزشمندی نیز حاصل گردید.

نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش کاوش خصوصیات رفتاری یادگیرندگان در یک محیط یادگیری مشارکتی پویا بوده است. برای این منظور، داده‌های مربوط به تغییر/عدم تغییر همگروه ۱۱۹ دانشجوی رشته مهندسی کامپیوتر از یک محیط مشارکتی پویا استفاده گردید. سپس دو تحقیق بر روی این داده‌ها انجام گرفت.

در مرحله اول با استفاده از قوانین توالی لاپلاس، در مورد محاسبه احتمال تغییر همگروه، براساس سوابق یادگیرنده بررسی انجام گرفت و با دقت تا ٪۶۷/۴۴ توانستیم در مورد احتمال تغییر همگروه، پیش‌بینی صحیح داشته باشم. نتایج این پیش بینی می‌تواند در پیشنهاد همگروه جدید به یادگیرنده استفاده گردد.

همچنین از دستاوردهای مهم پژوهش حاضر، استخراج روابط جالب و مفیدی میان رفتار تغییر/عدم تغییر همگروه و خصوصیات شخصیتی افراد است که از آن میان می‌توان به گزاره‌های "٪۴۰ افراد مضطرب همیشه در حال تغییر همگروه بوده‌اند"، "تمامی افراد علاقمند به تجربه جدید، حداقل دوبار همگروه خود را تغییر داده‌اند" و یا "٪۹۴ درصد افرادی که به دیگران کمتر اهمیت می‌دهند، حداقل یکبار همگروه خود را عوض کرده‌اند" اشاره نمود.

در ادامه پژوهش حاضر، می‌توان با استفاده از اطلاعات دیگری مانند زمان تغییر همگروه، و تعداد همگروه، پیش‌بینی‌های بیشتر و دقیق‌تری در مورد خصوصیات شخصیتی به دست آورد.

در این مقاله، نتایج ارزشمندی از تحلیل رفتار تغییر/عدم تغییر همگروه به دست آمد، که می‌تواند در جهت افزایش بازدهی سیستم آموزشی مورد استفاده قرار گیرد. این نتایج می‌تواند در پیش بینی تغییر همگروه و پیشنهاد همگروه مناسب و همچنین تنظیم دستاورد مناسب با هدف افزایش یادگیری مورد استفاده قرار گیرد.

مشارکت نویسندگان

از آنجا که مقاله حاضر، حاصل رساله دکترا است، تمامی نویسندگان در مراحل تفکر و ایده‌های رساله به یک نسبت مشارکت دارند. نگارش اولیه توسط نویسنده اول، اما ویرایش‌های انجام شده و بررسی قسمت‌های علمی مقاله توسط سایر نویسندگان و با دقت بالا انجام گرفته است.

تشکر و قدردانی

بخشی از این مقاله، از جمله تحقیقات انجام شده در جریان رساله دکترای خانم سیده فاطمه نورانی است. ضمن تشکر از اساتید گرامی که در انجام مطالعه و نگارش مقاله همکاری نموده‌اند، از تمامی اساتید و دانشجویانی که در آزمایش‌های انجام شده با نویسندگان مقاله همکاری داشته‌اند، قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

منابع و مآخذ

[1] Parsad B, Lewis L, Tice P. *Distance education at degree-granting postsecondary institutions: 2006-2007*. US: National Center for Education Statistics, Institute of Education Sciences; 2008.

[2] Siddiquei N, Khalid RJOP. The relationship between personality traits, learning styles and academic performance of e-learners. *International Council for Open and Distance Education*. 2018;10(3):249-63.

[3] Buckley P, Doyle E. Individualising gamification: An investigation of the impact of learning styles and personality traits on the efficacy of gamification using a prediction market. *Computer & Educarion*. 2017;106:43-55.

[4] Boroujeni AAJ, Roohani A, Hasanimanesh AJT, Studies PiL. The impact of extroversion and introversion personality types on EFL learners' writing ability. *Theory and Practice in Language Studies*. 2015;5(1):212-8.

[5] Lounsbury JW, Sundstrom E, Loveland JM, Gibson LWJP, differences i. Intelligence, "Big Five" personality traits, and work drive as predictors of course grade. *Personality and Individual Differences*. 2003;35(6):1231-9.

[6] Rios TJJoEO. The relationship between students' personalities and their perception of online course experiences. *Journal of Educators Online*. 2019;16(1): n1.

[7] Vasileva-Stojanovska T, Malinovski T, Vasileva M, Jovevski D, Trajkovik VJL, Differences I. Impact of satisfaction, personality and learning style on educational outcomes in a blended learning environment. *Learning and Individual Differences*. 2015; 38:127-35.

[8] Bhagat KK, Wu LY, Chang C-YJAJoET. The impact of personality on students' perceptions towards online learning. *Australasian Journal of Educational Technology*. 2019; 35(4): 98-108.

[9] Khan A, Shin LP, Hishan SS, Mustaffa MS, Madihie A, Sabil SJIJoE, et al. Effect of personality traits and learning styles towards students' academic achievement in Johor Bahru. nternational *Journal of Engineering and Technology*. 2018; 7(2.10): 4-9.

[10] Denden M, Tlili A, Essalmi F, Jemni MJSLE. Implicit modeling of learners' personalities in a game-based learning environment using their gaming behaviors. *Smart Learn Environ*. 2018; 5(1):29.

[11] Tagiyare F, Seyadati M, Orooji F. [Measuring the effectiveness of Jackson model on learning improvment in e-learning system]. *Technology of Education Journal*. 2008; 4(1):1-12. Persian.

[12] Nafiseh S, Montazer GA. [Personalized e-learning environment using fuzzy recommender system base on combination of learning style and cognitive trait]. *Technology of Education Journal*. 2010; 2:91-109. Persian.

[27] Martin E, Paredes Barragán P. *Using learning styles for dynamic group formation in adaptive collaborative hypermedia systems*. Workshop Adaptive Hypermedia and Collaborative Web-based Systems (AHCW´04), held in conjunction with the International Conference on Web Engineering (ICWE´04). Munich, Germany; 2004.

[28] Myerson RB. *Game theory*. US: Harvard University Press; 2013.

[29] Osborne MJ. *An introduction to game theory*. New York: Oxford University Press. 2004.

[30] Feller W. *An introduction to probability theory and its applications*. US: John Wiley & Sons; 2008.

[31] Agrawal R, Srikant R. Fast algorithms for mining association rules. In: Bocca J, Jarke M, Zaniolo C. (eds.) *VLDB 94: Proceedings of 20th international conference on Very Large Data Bases,* VLDB 94, 12 Sep 12 1994, Morgan Kaufmann Publishers Inc; 1994. p. 487-499.

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES

سیده فاطمه نورانی فارغ‌التحصیل مقطع دکترای مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی اصفهان می‌باشند. ایشان مدرک کارشناسی را (در سال ۱۳۷۷) از دانشگاه علم و صنعت و کارشناسی ارشد را (در سال ۱۳۸۰) از دانشگاه شهید بهشتی دریافت نمودند. ایشان در سال ۱۳۹۷ موفق به اخذ مدرک دکتری گردیدند. ایشان عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور هستند و مقالاتی را مجلات و کنفرانسهای معتبر داخل و خارج ارائه نموده‌اند. زمینه‌های تحقیقاتی ایشان آموزش الکترونیکی، مدل سازی کاربر و نظریه بازی می‌باشند.

Noorani, S.F. PhD. Student, Computer Engineering, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
sf.noorani@ec.iut.ac.ir

محمد حسین منشئی دانشیار دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه صنعتی اصفهان هستند. مدرک کارشناسی خود را در رشته مهندسی برق (در سال ۱۳۷۶) و مدرک کارشناسی ارشد خود را در مهندسی برق-مخابرات (در سال ۱۳۷۹) از دانشگاه صنعتی اصفهان دریافت نموده‌اند. ایشان در سال ۱۳۸۱ مدرک کارشناسی ارشد رشته علوم کامپیوتر و در سال ۱۳۸۴ مدرک دکترای خود را در رشته علوم کامپیوتر و سیستمهای توزیع شده از دانشگاه Nice Sophia Antipolis فرانسه اخذ نمودند. از سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۰، ایشان به‌عنوان مدرس و پژوهشگر ارشد در دانشگاه EPFL سوئیس مشغول به کار بوده‌اند. زمینه‌های تحقیقاتی ایشان، شبکه‌های

[13] Ghorbani F, Montazer GA. E-learners' personality identifying using their network behaviors. *Computers in Human Behavior*. 2015;51:42-52.

[14] Petrides KV, Vernon P, Schermer J, Ligthart L, Boomsma D, Veselka L. Relationships between trait emotional intelligence and the Big Five in the Netherlands. *Personality and Individual differences*. 2010; 48(8): 906-10.

[15] Costa Jr PT, McCrae RR. *The revised NEO personality inventory* (NEO-PI-R). US: Sage Publications; 2008.

[16] Lin J, Mao W, Zeng DD. Personality-based refinement for sentiment classification in microblog. *Knowledge-Based Systems*. 2017;132:204-14.

[17] Chen Z, Lin T. Automatic personality identification using writing behaviours: an exploratory study. *Behaviour Information Technology*. 2017; 36(8):839-45.

[18] Zarrin F, Montazer G. [Personalizing e-Learning environment based on learner's self-efficacy]. *Technology of Education Journal*. 2019;14(1):141-54. Persian.

[19] Wu W, Chen L, Yang Q, Li Y. Inferring students' personality from their communication behavior in web-based learning systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education.* 2019; 29(2):189-216.

[20] Noorani SF, Manshaei MH, Montazeri MA, Zhu QJIA. Game-theoretic approach to group learning enhancement through peer-to-peer explanation and competition. *IEEE Access*. 2018; 6:53684-53697.

[21] Fostering peer learning through a new game-theoretical approach in a blended learning environment. arXiv:1910.12235 cs.CY. 2019. Available from: https://arxiv.org/abs/1910.12235 [Accessed 15th Dec 2019]

[22] Rowe J.P., Shores L.R., Mott B.W., Lester J.C. Integrating Learning and Engagement in Narrative-centred Learning Environments. In: Aleven V, Kay J, Mostow J (eds) *Intelligent Tutoring Systems. Lecture Notes in Computer Science*, *ITS.* Berlin; Heidelberg: Springer; 2010; pp. 166-177.

[23] Srba I, Bielikova M. Dynamic group formation as an approach to collaborative learning support. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 2014;8(2):173-86.

[24] O'Donnell AM, Reeve J, Smith JK. *Educational psychology: Reflection for action*. US: John Wiley & Sons; 2011.

[25] Maqtary N, Mohsen A, Bechkoum K, Learning. Group formation techniques in computer-supported collaborative learning: A systematic literature review. *Technology, Knowledge*. 2019; 24(2):169-90.

[26] Zurita G, Nussbaum M, Salinas R, Society. Dynamic grouping in collaborative learning supported by wireless handhelds. *Journal of Educational Technology*. 2005;8(3):149-61.

بی‌سیم، امنیت و حریم خصوصی، محاسبات زیستی و نظریه بازی می-باشند.

Manshaei, M.H. Associate Professor, Computer and IT, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
manshaei@iut.ac.ir

الهام محمودزاده استادیار دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه صنعتی اصفهان می‌باشند. مدرک کارشناسی ایشان مهندسی نرم افزار بوده که در سال ۱۳۸۶ از دانشگاه صنعتی اصفهان اخذ و بدون آزمون وارد مقطع کارشناسی ارشد در دانشگاه صنعتی اصفهان شدند. سپس ایشان در سال ۱۳۸۸ موفق به اخذ مدرک کارشناسی ارشد گردید و تحقیقات ایشان در این دوره در زمینه هوش مصنوعی و پردازش تصویر بوده است. در ادامه ایشان مدرک دکتری خود را نیز از دانشگاه صنعتی اصفهان در سال ۱۳۹۵ دریافت نموده و عمده تحقیقات انجام شده در این دوره نیز در زمینه پردازش تصویر و یادگیری ماشین بوده است. در این راستا ایشان دوره فرصت مطالعاتی خود را در در دانشگاه کپنهاگ دانمارک سپری نموده و بطور ویژه تحقیقات خود را بر روی الگوریتم‌های یادگیری ماشین انجام داده‌اند. ایشان از سال ۱۳۹۶ عضو هیئت علمی دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه صنعتی اصفهان می‌باشند. زمینه های تخصصی ایشان، یادگیری ماشین، تحلیل داده، مهندسی نرم‌افزار، بررسی ساختارهای هوشمند در نرم افزار و پردازش تصویر می‌باشد.

Mahmudzadeh, E. Assistant Professor, Computer and IT, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
mahmoudzadeh@iut.ac.ir

محمدعلی منتظری استادیار دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه صنعتی اصفهان هستند. ایشان مدرک کارشناسی در رشته مهندسی برق را در سال ۱۹۷۵ ا ز دانشگاه هوستون آمریکا دریافت نمودند. ایشان مدرک کارشناسی ارشد در رشته علوم کامپیوتر (در سال ۱۹۷۷) را از دانشگاه هوستون دریافت نمودند. ایشان مدرک دکترای خود را از دانشگاه UMIST (در سال ۱۹۹۶) اخذ نمودند. زمینه-های تحقیقاتی ایشان، هوش مصنوعی، استفاده از Case-Based Reasoning برای طراحی سیستم‌های خبره است. ایشان در سالهای ۱۹۹۶-۲۰۰۱ ریاست دانشکده برق و کامپیوتر را بر عهده داشته‌اند. ایشان همچنین در سالهای ۱۹۹۶-۱۹۹۳ به عنوان مدرس در دانشگاه UMIST و در سالهای ۱۹۷۴-۱۹۷۵در دانشگاه های هوستون و تگزاس به عنوان مدرس در دروس هوش مصنوعی، برنامه نویسی C++ و سیستمهای خبره مشغول به تدریس بوده‌اند.

Montazeri, M.A. Assistant Professor, Computer and IT, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
montazeri@iut.ac.ir

Citation (Vancoure): Noorani S. F , Manshaei M. H, MahmmodZade E , Montazeri M. A.[Learners' frequent pattern discovering in a dynamic collaborative learning environment designed based on game theory]. *Tech. Edu. J.* 2020; 14(3): 557-570
http://dx.doi.org/10.22061/jte.2020.5907.2304

COPYRIGHTS
©2020 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.