نشریه علمی - پژوهشی

فنـــاوری آمـــوزش

جـــلـد ۱۱، شـــمـاره ۳، تابستان ۱۳۹۶، صص ۲۷۱ تا ۲۸۳

دریافت مقاله: ۹۵/۱۱/۱۹

پذیرش نهایی: ۹۶/۰۶/۰۶

http: //jte.srttu.edu

ISSN: 2345 – 5462

تأثیر ربات‌های اجتماعی مجازی بر بهبود عملکرد شناختی دانش‌آموزان در یک عمل هوشمندانه

علی مقداری[۱]، مینو عالمی[۲،۱] و سینا رضائی زارعی[۱]

[۱] آزمایشگاه رباتیک اجتماعی و شناختی

قطب علمی طراحی، رباتیک، و اتوماسیون، دانشگاه صنعتی شریف

[۲] دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی-واحد تهران غرب

meghdari@sharif.edu

چکیده: آموزش همواره از مهمترین روش‌های انتقال دانش بوده است. کارایی آموزش به عوامل متعددی همچون سناریوی آموزش (طراحی سناریوی بازی بر اساس استراتژی بُرد)، شرایط محیطی، نحوهٔ ارتباط با دانش‌آموز و نظیر آن ارتباط دارد. آموزگاران در طی تاریخ از ابزارهای مختلفی، از جمله تخته‌سیاه، کتاب و فیلم‌های آموزشی برای این امر استفاده کرده‌اند. پژوهشگران همواره در تلاش بوده‌اند تا ابزارهای نوین و با بازدهی بیشتر را برای معلمان طراحی و پیاده‌سازی کنند. همراه با توسعهٔ تکنولوژی و پیشرفت علم رباتیک، استفاده از ربات‌های اجتماعی مجازی به‌عنوان ابزاری کارا برای آموزش مطرح شده است. این مقاله به معرفی و بررسی تأثیر رباتهای اجتماعی مجازی بر بهبود عملکرد شناختی دانش‌آموزان در یک فرایند هوشمندانه به‌عنوان یک روش نوپدید پرداخته و با مقایسه کیفی آن با روش‌های سنتی آموزشی و نتایج به دست آمده در آزمایش‌های مختلف، توصیه‌های ویژه ای را به‌عنوان روشی نوین درآموزش ارائه کرده است.

کلمات کلیدی: ربات‌های اجتماعی مجازی، آموزش، سناریوی بازی، عمل هوشمندانه، استراتژی بُرد.

Effect of Virtual Social Robots on Improving Students' Cognitive Performance on a Vigilance Assignment

Ali Meghdari[1], Minoo Alemi[1,2] and Sina Rezaie Zareie[1]

[1] Social & Cognitive Robotics Laboratory
Center of Excellence in Design, Robotics and Automation (CEDRA)
Sharif University of Technology, Tehran, Iran
[2] Islamic Azad University, West-Tehran Branch, Tehran, Iran
(Corresponding Author) meghdari@sharif.edu

Abstract: Instruction has been the most important way of transferring knowledge. Education efficiency is dependent on many different parameters such as education scenario (game scenario designed based on winning strategy), environmental condition, the method of interaction with students, etc. Teachers during the history have employed many tools like blackboard, books, and educational videos to achieve this goal. Scientists have always tried to design and develop modern and more efficient tools for teachers. Along with the development of technology and advancement of robotics, employing such social virtual robots as an efficient tool for teaching have been proposed. The aim of this paper is to study the effects of using virtual social robots on students' cognition process through a smart approach and a qualitative comparison of the results with conventional methods. Based on the results obtained from different experiments, one may consider this method as a novel approach in education.

Keywords: Virtual Social Robots, Education, Game Scenario, Vigilance Assignment, Winning Strategy.

۱– مقدمه

آموزش همیشه مهمترین و کاراترین روش برای انتقال دانش بوده است. کارایی آموزش به عوامل متعددی همچون سناریوی آموزش، شرایط محیطی، نحوهٔ ارتباط با افراد و نظیر آن ارتباط دارد. معلمان در طی تاریخ از ابزارهای گوناگون، از جمله تخته‌سیاه، کتاب، ضبط صوت، و فیلم‌های آموزشی برای این امر استفاده کرده‌اند. پژوهشگران همواره در تلاش بوده اند تا ابزارهای نوین و با بازدهی بیشتر را برای آموزگاران طراحی و پیاده‌سازی کنند. با پیشرفت تکنولوژی و ظهور ربات‌های اجتماعی نظیر ربات‌های انسان‌نما، امکان استفاده از این ربات‌ها به‌عنوان ابزاری کارا برای آموزش مطرح شده است.

ربات‌های انسان‌نما به ربات‌هایی گفته می‌شود که از لحاظ خصوصیت‌های ظاهری بسیار به انسان‌ها شبیه هستند. این‌گونه ربات‌ها توانایی تعامل در محیط‌های انسانی و با ابزار ساخته شده توسط انسان را دارا می‌باشند. برای مثال می‌توانند جسمی را بردارند، در محیط کار راه بروند و یا حتی صحبت کنند. در حالت کلی، ربات‌های انسان‌نما از نظر ظاهری شبیه انسان و دارای سر، دو پا و دو دست هستند. در برخی از کاربردها، این‌گونه ربات‌ها علاوه بر موارد فوق، دارای صورت، چشم و لب می‌باشند و یا یک مانیتور بر روی خود دارند. استفاده از ربات‌های اجتماعی به‌عنوان دستیار در امور آموزشی از مزایای فراوانی برخوردار است. از عمده‌ترین این مزایا می‌توان به جذابیت بالا، تکرارپذیری، ثبات کیفیت آموزش، برنامه‌پذیری و انجام سناریوهای مختلف آموزشی اشاره کرد[۱].

تاکنون برای استفاده از قابلیت‌های ربات‌های اجتماعی، بویژه ربات‌های انسان‌نما پژوهش‌های گوناگونی انجام شده است که از جمله قابلیت‌های آن‌ها می‌توان به کاربردهای زیر اشاره کرد:

۱. استفاده در محیط‌های بیمارستانی به‌عنوان دستیار درمانگر، به ویژه در راستای کمک به ارتقای روحیه، کاهش اضطراب، و داروپذیری کودکان مبتلا به سرطان[۲].

۲. کمک به روانشناسان در ارتقای مهارت‌های اجتماعی و شناختی کودکان مبتلا به اُتیسم (درخودماندگی)[۳].

۳. کمک به بیماران و سالمندان مبتلا به آلزایمر[۴].

۴. آموزش زبان‌های خارجی به کودکان[۵].

آموزش و تدریس مفاهیم اساسی ریاضیات و درک ایجاد علاقه به فراگیری مفاهیم عمیق این علم در دانش‌آموزان نوجوان همواره یکی از چالش‌های آموزش و پرورش بوده است. از این روی، با مشاهدهٔ قابلیت‌های ربات‌های اجتماعی (بویژه ربات‌های انسان‌نما) و استفاده از تجارب گذشته، مطالعه و بررسی اثر به کارگیری ربات‌های انسان‌نما بر بهبود عملکرد شناختی دانش‌آموزان در یک عمل هوشمندانه مورد توجه گروه پژوهشی ما قرارگرفته است. در این پژوهش تلاش کرده‌ایم ابتدا با طراحی سناریوهایی در قالب بازی‌های ریاضی، برخی از مفاهیم ریاضی را به دانش‌آموزان آموزش داده و پیشرفت آن‌ها را مورد سنجش قرار دهیم. سپس با با بهره‌گیری از دانش نوپدید رباتیک اجتماعی و با پیاده‌سازی سناریوهای پیش گفته در یک ربات انسان‌نمای مجازی، جذابیت و تکرارپذیری این کار را بیشتر کرده‌ایم تا دانش‌آموزان به شکلی مؤثرتر تحت این آموزش‌ها قرارگیرند و نتایج کارمان مؤثرتر باشد. به‌علاوه، بعد از انجام هر بازی، آن مفهوم ریاضی را توسط ربات نمایش داده‌ایم تا دانش‌آموزان با آن آشنا شوند و با اجرای مجدد بازی (یا بازی مشابه)، این شیوهٔ آموزشی نیز تحت سنجش قرار گیرد.

همان‌طور که قبلاً ذکر شد، در این پژوهش هدف بررسی تأثیر استفاده از ربات‌های انسان‌نما برای اجرای سناریوهای آموزشی بر بهبود رفتار هوشمندانه در دانش‌آموزان بوده است. لذا، منظور ما از رفتار هوشمندانه به شرح زیر بیان شده است:

فرض کنید در فضایی قرار دارید که قرار است برای انجام کاری تصمیم بگیرید. در این فضا، شما باید از عمق کار، مسائل جانبی و سود و زیان‌های ناشی از تصمیم و همهٔ راه‌کارهای قابل انجام برای تصمیم‌گیری مطلع باشید. و قاعدتاً باید تلاش کنید تا تصمیم‌تان تا آن‌جا که می‌شود سود و رضایت شما از نتیجه را بهتر کند. به انجام بهترین کار، در صورت وجود، رفتار هوشمندانه می‌گوییم[۶-۷].

۲- روش تحقیق

همان‌طور که ذکر شد، بر هیچ‌کس پوشیده نیست که آموزش از طریق بازی و با استفاده از ابزارهای جذاب و هیجان‌انگیز، می‌تواند مؤثرتر، آسان‌تر و جذاب‌تر باشد. مخصوصاً اگر این آموزش‌ها در زمینهٔ درس و مفاهیم ریاضی باشند که غالباً دانش‌آموزان با آن‌ها راحت نیستند. به این منظور تصمیم برآن شد که سناریوهایی را طراحی، آزمایش و اجرا کنیم تا از طریق آن‌ها بتوان این مفاهیم را منتقل کرد. برای این منظور نیاز بود تا بدانیم: مفاهیم اساسی ریاضی چه هستند؟ هوش و رفتار هوشمندانه به چه معنا است؟ چگونه می‌توان با این‌گونه مسائل روبه‌رو شد؟ ربات‌های اجتماعی چه قابلیت‌هایی دارند؟

هوش منطقی (ریاضی) بیش از هر نوع هوش دیگری شناخته شده ا ست. این هوش به توانایی ذهنی ما در تفکر منطقی و حل مسأله بر می‌گردد. این هوش اغلب به توانایی کلامی وابستگی ندارد، یعنی ممکن ا ست با یک فرایند ذهنی دقیق و البته سریع، نظم منطقی بین اجزای یک مسأله را کشف کنیم و قبل از این‌که بخواهیم مراحل پردازش ذهنی خود را توضیح دهیم، مسأله را حل کرده باشیم.

افرادی که دارای هوش منطقی (ریاضی) بالا هستند، به طور معمول عاشق حل مسائل به صورت منطقی و با تفکر زیاد هستند. در هر مسأله‌ای به دنبال الگو ها و الگوریتم-های سازندهٔ ذات مسأله می‌گردند و از تجزیه و تحلیل مسائل لذت می‌برند. این افراد به شدت منطقی و واقع گرایند و در هر مسأله‌ای به دنبال کشف نظم، قاعده، قانون و روابط علت و معلولی هستند.

هوش ریاضی (منطقی) قبل از مطرح شدن تئوری هوش-های چندگانه به‌عنوان اصلی‌ترین جنبهٔ هوش یا حتی هوش خام شناخته می‌شد و بسیاری این هوش را سنگ بنای اندازه‌گیری هوش انسان می‌دانستند. اما امروزه هوش ریاضی تنها جنبه‌ای از انواع هوش انسان تلقی می-شود که موقعیتی برابر با سایر مؤلفه‌های هوش دارد.

سؤالی که مطرح می‌شود این است که: ویژگی افرادی که به آن‌ها باهوش می‌گوییم چیست؟ غالباً در افراد باهوش (با تعریفی که ما به دنبال آن هستیم) موارد زیر را می‌توان مشاهده کرد:

- به دنبال نظم و ترتیب هستند.
- استدلال علمی بالایی دارند.
- روابط را به‌خوبی کشف می‌کنند.
- از آزمون تئوری‌ها لذت می‌برند.
- عاشق حل معما و پازل هستند.
- برای حل یک مسأله برنامه ذهنی دارند.
- ایده‌های انتزاعی را آنالیز می‌کنند.
- با توابع به‌خوبی کار ی کنند.
- عملیات ریاضی را با سرعت و دقت با ذهن انجام می‌دهند.
- قدرت تصور بالایی دارند[۸].

برای طراحی و بررسی سناریوها، به قواعد مبحث نظریه‌ی بازی‌ها نیازمند بودیم، و لازم بود از مباحث آن برای طراحی سناریوهای مورد نظر برای پژوهش استفاده کنیم. تعریف رسمی و کلاسیک نظریه بازی‌ها و مفاهیم و تعاریف مربوط به آن به شرح زیر است:

نظریه بازی شاخه‌ای از ریاضیات کاربردی است که در علوم اجتماعی، اقتصاد، زیست‌شناسی، مهندسی، علوم سیاسی، روابط بین‌الملل، علوم کامپیوتر، بازاریابی و فلسفه مورد استفاده قرار گرفته است. این نظریه در تلاش است توسط ریاضیات رفتار را در شرایط راهبردی یا بازی، که در آن‌ها موفقیت فرد در انتخاب کردن وابسته به انتخاب دیگران است، به دست آورد.

یک بازی شامل مجموعه‌ای از بازیکنان، مجموعه‌ای از حرکت‌ها یا راه‌بردها و نتیجهٔ مشخصی برای هر ترکیب از راه‌بردها است. پیروزی در هر بازی تنها تابع یاری شانس نیست بلکه اصول و قوانین ویژهٔ خود را دارد و هر بازیکن در طی بازی سعی می‌کند با به کارگیری آن اصول خود را به برد نزدیک کند. رقابت دوکشور برای دست‌یابی به انرژی هسته‌ای، سازوکار حاکم بر روابط بین دو کشور در حل یک مناقشهٔ بین‌المللی، رقابت دو شرکت تجاری در بازار بورس کالا نمونه‌هایی از بازی‌ها هستند. نظریهٔ بازی تلاش می‌کند تا رفتار ریاضی حاکم بر یک موقعیت استراتژیک (تضاد منافع) را مدل‌سازی کند. این موقعیت زمانی پدید می‌آید که موفقیت یک فرد وابسته

به راه‌بردهایی است که دیگران انتخاب می‌کنند. هدف نهایی این دانش یافتن راه‌برد بهینه برای بازیکنان است[۹-۱۳].

واضح است که اصل مبحث نظریهٔ بازی‌ها به شدت پیچیده است و ما تنها از مقدمات آن برای طراحی سناریوها استفاده خواهیم کرد. در این راستا ابتدا به معرفی مفاهیم مقدماتی از موضوع نظریه بازی‌ها می‌پردازیم.

تعادل و تعادل نَش[۱]

در یک سیستم اقتصادی و همین‌طور در یک بازی، تعادل به نقطه‌ای گفته می‌شود که در آن هیچ‌یک از طرفین معامله تمایل به تغییر نداشته باشند و با هر گونه تغییر شرایط بدتر شده و سیستم مجدداً به نقطهٔ تعادل بازمی‌گردد.

تعادل نَش، یعنی موقعیت‌هایی که در آن‌ها انتخاب شما نیز وابسته به انتخاب دیگران است. سال‌ها پیش آدام اسمیت پدر علم اقتصاد مدرن مطرح کرد که در رقابت، انگیزه‌های فردی به اهداف مشترک کمک می‌کنند و بهترین نتایج موقعی پدید می‌آیند که هر کسی در گروه کاری را که برای خودش بهترین است انجام دهد. سال‌ها این تفکر اساس تصمیم‌گیری‌های مهم اقتصادی بود و در کلاس‌های درس اقتصاد این نظریه به‌عنوان اصول اصلی علم اقتصاد و یک اصل کامل تدریس می‌شد. جان نَش سرانجام در سال ۱۹۹۴ به‌دلیل تلاش‌های ارزنده‌ای که در زمینهٔ تکامل نظریهٔ بازی‌ها انجام داد جایزهٔ نوبل اقتصاد را دریافت کرد. او نظریه خود را که در تقابل با صد و پنجاه سال تئوری اقتصادی بود چنین مطرح کرد که «بهترین نتایج موقعی حاصل می‌شوند که هرکس آنچه را که برای خود و گروه بهترین است انجام دهد.» او مسأله همکاری را در نظریهٔ بازی‌ها گسترش داد و نشان داد که اگر افراد همکاری کنند و نفع گروه را نیز در نظر داشته باشند به بیشترین منافع و سود برای خود و گروه دست می‌یابند[۹-۱۳].

بازی منصفانه[۲] و غیرمنصفانه

در نظریهٔ بازی‌های ترکیبیاتی، بازی منصفانه به بازی گفته می‌شود که حرکت‌های قابل قبول تنها به وضعیت بستگی دارد نه به این‌که آخرین بار چه کسی حرکت کرده است و درحالی‌که حاصل متقارن می‌باشد.

در یک بازی منصفانه مستقل از این‌که نوبت کدام بازیکن است، امکانات یکسانی وجود دارد. بازی‌های منصفانه می‌توانند توسط نظریهٔ سپرگو-گراندی تحلیل شوند. از جمله این بازی‌ها می‌توان نیم، نیمبل، نیم پکر و دلار نقره‌ای "ان. جی. دی براین" را نام برد. بازی که منصفانه نباشند را بازی پارتیزانی می‌نامیم. مانند بازی‌های گو، بازی درافت، شطرنج، تیک-تاک-تو، تخته نرد یا نقطه بازی[۹-۱۳].

همه‌دانی مشترک[۳]

می‌گوییم یک موضوع بین افراد یک گروه همه‌دانی مشترک است، اگر و تنها اگر شرایط زیر برقرار باشد:

الف) هر فرد از گروه، موضوع را می‌داند.

ب) هر فرد از گروه، می‌داند که الف برقرار است (یعنی هر فرد از گروه می‌داند که هر فرد از گروه از موضوع اطلاع دارد.)

ج) هر فرد از گروه می‌داند که ب برقرار است و این روند تا بینهایت ادامه دارد.

(قابل توضیح است که در اغلب سناریوها، فرض بر همه-دانی مشترک بوده است)[۹-۱۳].

الگوریتم

مجموعه‌ای متناهی از دستورالعمل‌ها است، که به ترتیب خاصی

اجرا می‌شوند و مسأله‌ای را حل می‌کنند. به عبارت دیگر، یک الگوریتم، روش گام به گام برای حل قطعی مسأله است[۹-۱۳].

استراتژی بُرد[۴]

در نظریهٔ بازی‌ها استراتژی یا راهبرد یک بازیکن در یک بازی، یک مجموعهٔ کامل از اعمالی است که در هر موقعیت انجام می‌دهد. استراتژی به طور کامل رفتار بازیکن را بیان می‌کند. استراتژی یک بازیکن بیان‌کنندهٔ اعمالی است که او در هر مرحله از بازی، برای هر مجموعه از اعمالی که قبل از این مرحله انجام داده، انتخاب می‌کند[۹-۱۳].

حال که مفاهیم اساسی مورد نیاز انجام تحقیق مختصراً بیان شده است، به بیان دقیق روش بررسی خواهیم پرداخت. به صورت کلی، بعد از طراحی سناریوهایی در قالب بازی‌های ریاضی، تلاش کردیم تا بعضی از مفاهیم ریاضی را به دانش‌آموزان آموزش داده، آن‌ها را در این ارتباط مورد سنجش قرار دهیم. در نهایت با پیاده‌سازی این سناریوها در یک ربات انسان‌نما (مجازی)، جذابیت و تکرارپذیری این روش را بیشتر کنیم تا دانش‌آموزان به شکلی مؤثرتر تحت این آموزش‌ها از طریق ربات مربوط قرارگیرند و نتایج مؤثرتر باشد. این مفاهیم به صورت کلی عبارت بودند از:

استراتژی برد، تقارن، سود و زیان، استقرا، ناوردا، الگوریتم، همنهشتی، بخش‌پذیری، برنامه‌ریزی بلند مدت و مبنا.

همچنین بعد از انجام هر بازی، آن مفهوم ریاضی را از طریق ربات و توضیح معلم نمایش داده تا دانش‌آموزان با آن بیشتر آشنا شده و با اجرای مجدد بازی (یا بازی مشابه) تأثیر این روش آموزش را در مقایسه با روش‌های دیگر، شامل آموزش مستقیم معلم، آموزش تنها با استفاده از بازی و مطالعهٔ انفرادی دانش‌آموزان از روی کتاب، تحت سنجش قرار داده‌ایم.

به این منظور ابتدا سناریوها و بازی‌های ریاضی را طراحی کردیم. سپس دانش‌آموزان داوطلب را که در ردهٔ سنی دوازده الی چهارده سال و از مدارس مختلف برتر تهران بودند، در آزمون‌های تعیین سطح علمی و ذهنی شرکت داده‌ایم. سپس برای هر بازی آموزشی و سناریوی مربوط، سی و دو دانش‌آموز را که به صورت نسبی در سطح برابر هوشی و علمی بودند (اختلاف بهترین نمره و بدترین نمره دانش‌آموزان در هر گروه حدود بیست و پنج درصد) و همین‌طور در مقطع یکسان تحصیل می‌کردند انتخاب و به صورت تصادفی در چهار گروه هشت نفره تقسیم کردیم تا ضریب علمی و هوشی دانش‌آموزان گروه‌های چهارگانه در هر سناریو به صورت تصادفی پخش شده باشد. بعد از تعیین گروه‌های دانش‌آموزان، در هر بازی آموزشی، چهار سناریوی زیر انجام گرفته و نتایج آموزش‌ها با آزمون‌های مربوط بررسی و مقایسه شده‌اند.

در گروه اول، به صورت یک جزوهٔ آموزشی مفاهیم و نکات مربوط را ارائه کرده تا به تنهایی مطالعه کنند.

درگروه دوم، یک معلم جزوهٔ آموزشی مربوط را توضیح و آموزش داده است.

در گروه سوم، بدون هیچ توضیحی از طرف معلم، فقط سناریوی بازی پیاده‌سازی شده است.

در گروه چهارم، سناریوی آموزشی همراه با توضیحات معلم پیش رفته و در مقاطع مورد نیاز، معلم مفاهیم را توضیح داده است.

برای بررسی و مقایسهٔ نتایج و سناریوهای آموزشی، معلم تست‌هایی را بر حسب نیاز طراحی کرده و همین‌طور از دانش‌آموزان خواست تا احساس خود را از مفاهیمی که در سناریوی بازی‌ها وجود دارند، بیان کنند. همچنین کیفیت درک مفاهیم، قدرت استدلال و تعمیم و همین‌طور پاسخگویی به سؤالات مطرح شده را مورد سنجش قرار گرفته اند. در نهایت این موارد را به صورت کمّی و با مقیاس نمرهٔ صفر تا پنج بر روی دانش‌آموزان هر گروه نمره‌بندی کرده و برای همهٔ گروه‌ها در نمودار رسم نموده‌ایم تا مقایسهٔ بهتری صورت پذیرد. قابل ذکر است، سنجش موارد بررسی شده روی دانش‌آموزان به صورت مصاحبهٔ فردبه‌فرد و پرسش و پاسخ‌های انفرادی بوده و در مجموع بیش از صد و پنجاه مصاحبه انجام شده است.

۳– نتایج و بحث

برای بررسی و تحلیل نتایج، به ترتیب بازی‌ها، استراتژی برد مربوط، سناریو و نتایج آماری به دست آمده برای هر بازی را بیان می‌کنیم. در نهایت با بیان نقاط قوت و ضعف هر سناریو نتایج به دست آمده را تحلیل و همچنین بهترین سناریوها را نیز از جهات مختلف معرفی خواهیم کرد.

۳–۱– بازی اسب پرنده

۳–۱–۱– معرفی

در ابتدای یک جدول $n \times 1$ (در شروع جدول) یک اسب پرنده قرار دارد که در هر پرواز می‌تواند از 1 تا k خانه را به جلو پرواز کند.

دو نفر به این شکل روی این جدول بازی می‌کنند. هرکس در نوبت خود، می‌تواند مهره را یک یا دو خانه جلو ببرد. کسی برنده است که مهره را به خانهٔ آخر برساند. قابل ذکر است بر اساس مقدار عددی k و n بازی‌های نسبتاً متفاوتی ایجاد می‌شود.

شکل ۱- بازی اسب پرنده

قابل ذکر است برای بررسی این بازی، مقادیر n و k را به ترتیب برابر با ۱۲ و ۲ قرار دادیم.

۳-۱-۲- استراتژی بُرد

یک جدول ۱۲×۱ را در نظر بگیرید که در خانهٔ صفرم آن یک مهرهٔ اسب قرار دارد.

می‌دانیم دو نفر به این شکل روی این جدول بازی می‌کنند. هرکس در نوبت خود، می‌تواند مهره را یک یا دو خانه جلو ببرد. کسی برنده است که مهره را به خانهٔ آخر برساند. در این بازی، نفر دوم استراتژی برد دارد. استراتژی به این‌گونه است که اگر نفر اول، مهره را یک خانه جلو برد، نفر دوم مهره را دو خانه جلو می‌برد و برعکس. با توجه به این‌که، برای اتمام بازی، مهره باید ۱۲ خانه جلو برود و با توجه به این‌که واضح است که در هر مرحلهٔ بازی نفر اول و دوم، مهرهٔ اسب ۳ خانه جلو می‌رود، بعد از ۴ دست بازی، نفر دوم برنده است. به بیانی دیگر، با هر حرکت نفر اول، تعداد مهره‌های باقی‌مانده دیگر بر ۳ بخش پذیر نیست و با هر حرکت نفر دوم، تعداد خانه‌های باقی‌مانده بر ۳ بخش پذیر می‌شود (زیرا در ابتدا تعداد خانه‌های پیش رو ۱۲ عدد است، که بر ۳ بخش‌پذیر است.) با توجه به این‌که انتهای بازی زمانی است که ۰ خانه مانده باشد و ۰ بر ۳ بخش پذیر است، این نفر دوم است که مهره را در خانهٔ آخر قرار می‌دهد و دیگر خانه‌ای نمانده و بازی تمام می‌شود.

۳-۱-۳- سناریوی بازی

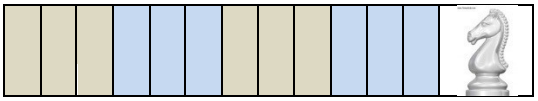
ابتدا ربات با دانش‌آموز بازی می‌کند. ربات خود را نفر دوم قرار داده و برنده می‌شود. واضح است که در این بازی، نفر اول که دانش‌آموز است، بعد از چند بار تلاش، متوجه الگوریتم ربات می‌شود و درمی‌یابد که به هیچ طریقی نمی‌تواند آن را شکست دهد. حال می‌توان جای بازیکنان را عوض کرد تا دانش‌آموز، یافتهٔ خود را در معرض ارزیابی قرار دهد (ربات به‌عنوان نفر اول بازی می‌کند.) و بعد از ۲ بار بازی، بازی تمام می‌شود. حال تعداد خانه‌های بازی را عوض می‌کنیم. ابتدا تعداد خانه‌های بازی را برابر ۳۱ قرار می‌دهیم (که ۳۰ خانهٔ خالی وجود خواهد داشت) و مانند قبل، ربات نفر اول بازی می‌کند و دانش‌آموز به‌عنوان نفر دوم بازی کرده و متوجه می‌شود که الگوریتمی که یافته است، به تعداد خانه‌ها خیلی وابسته نیست. بلکه تنها این مهم است که تعداد خانه‌های خالی بر ۳ بخش‌پذیر باشد.

سپس در مرحلهٔ بعد، تعداد خانه‌ها را ۲۰ تا قرار داده (که ۱۹ خانهٔ خالی در پیش روی مهره خواهد بود) و سپس از بازیکن می‌خواهیم انتخاب کند که نفر اول باشد یا نفر دوم. نفر اول در این بازی استراتژی برد دارد و واضح است که اگر مهره را ۱ خانه حرکت دهد و در ادامه مشابه روند قبل ادامه دهد، برندهٔ بی‌رقیب میدان خواهد شد. از این-جا به بعد، بعد از هر دست بازی، تعداد خانه‌های پیش رو را در ابتدای بازی تغییر داده و به احتمال زیاد بعد از تعدادی کمی بازی، دانش‌آموز به الگوریتم و استراتژی برد حالت کلی بازی پی خواهد برد. در زمان‌های مناسب نیز، معلم مربوط، مسائل اساسی را به دانش‌آموز توضیح می‌دهد.

شکل ۲- مدرس در حال توضیح بازی

همچنین در پایان هر دست بازی، جدول حرکت‌های انجام‌شده را به شکل زیر نشان داده و با رنگ‌بندی

بلوک‌های سه‌تایی، دانش‌آموز با عمق روش بازی آشنا می‌شود.



شکل ۳- بلوک‌بندی بازی پس از هر دور بازی برای دیدن مفهوم بخش‌پذیری

بعد از این بازی، بازی دوم اجرا می‌شود که حالت دیگری از بازی فوق است و برای آزمودن فهم دانش‌آموز انجام می‌شود. در صورتی که دانش‌آموز در این بازی چند بار برنده شود، می‌توان مطمئن بود که مفاهیمی که می‌خواستیم را دریافت کرده است.

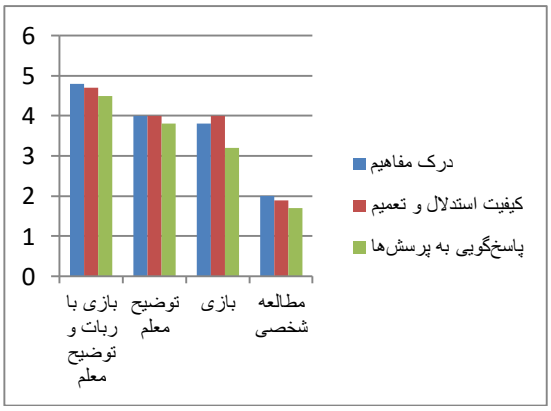
۳-۱-۴- مفاهیم مورد آموزش

با توجه به سناریوی بازی واضح است که مفاهیم زیر را دانش‌آموز می‌تواند از بازی فرابگیرد:

بخش‌پذیری، همنهشتی، الگوریتم، استراتژی برد، برنامه‌ریزی بلند مدت

۳-۱-۵- نتایج بازی

این بازی به چهار طریق روی دانش‌آموزان پیاده‌سازی شد. هر کدام از این روش‌ها نیز روی هشت نفر از دانش‌آموزان داوطلب پیاده‌سازی شد. میانگین نتایج درک مفاهیم اشاره شده در هر کدام از این چهار حالت را بر روی دانش‌آموزان مربوط در جدول زیر به طور خلاصه نمایش داده شده است.



شکل ۴- نتایج بازی اسب پرنده، دانش‌آموزان سیزده ساله

۳-۱-۶- تفسیر نتایج

برای این بازی با توجه به سادگی سناریو و مفاهیم آن، پیش‌بینی می‌شد که در حالت بازی همزمان با توضیح، موفقیت بالایی داشته باشد. اما ارتباط دادن بازی به مفاهیم در حالت مطالعهٔ شخصی، به دلیل تازگی مفاهیم برای دانش‌آموزان این ردهٔ سنی، کمی دشوار بود که از روی نتایج این موضوع قابل مشاهده است. سناریوی بازی نیز به گونه‌ای است که در بعضی موارد دانش‌آموز در حالتی که فقط بازی انفرادی می‌کند نتیجهٔ بهتری می‌گیرد تا حالتی که معلم تنها توضیح می‌دهد و در بعضی از موارد برعکس. در مجموع این بازی، برای انجام به وسیلهٔ ربات نمرهٔ کاملاً قبولی گرفته و تأثیر بسزایی در آموزش داشته است.

۳-۲- بازی میز گرد[5]

۳-۲-۱- معرفی

در این بازی، میزی به شکل دایره وجود دارد که زمین بازی است و دو نفر با هم بازی می‌کنند[۱۴].

بازی به این شکل است که تعدادی مهرهٔ دایره‌ای وجود دارند که هرکس در نوبت خود، باید مهره‌ای را در جایی از زمین بازی قرار دهد که روی مهره‌های دیگر قرار نگیرد. برنده کسی است که آخرین مهره را قرار دهد.

۳-۲-۲- استراتژی بُرد

در این بازی استراتژی برد با نفر اول است. به این ترتیب که ابتدا یک مهره را در مرکز میز قرار می‌دهد. از این‌جا به بعد، نفر دوم هرجا که مهرهٔ خود را قرار داد، نفر اول مهرهٔ خود را در قرینهٔ مهرهٔ نفر دوم نسبت به مرکز میز جا می‌دهد. با توجه به تقارن، نفر اول همیشه جایی برای قرار دادن مهرهٔ خود دارد و این نفر دوم است که بازنده می‌شود و زمانی فرا می‌رسد که نمی‌تواند مهرهٔ خود را در جایی قرار دهد، زیرا کل میز پر شده است.

۳-۲-۳- سناریوی بازی

ابتدا ربات با دانش‌آموز بازی می‌کند. ربات خود را نفر اول قرار داده و با توجه به استراتژی برد، برنده می‌شود. واضح است که در این بازی، نفر دوم که دانش‌آموز است،

بعد از چند بار تلاش، متوجه الگوریتم ربات می‌شود و درمی‌یابد که به هیچ طریقی نمی‌تواند آن را شکست دهد. حال می‌توان جای بازیکنان را عوض کرد تا دانش‌آموز، یافتهٔ خود را در معرض ارزیابی قرار دهد (ربات به عنوان نفر دوم بازی می‌کند) و بعد از چند بار بازی، دانش‌آموز متوجه می‌شود که راهی که یافته است، باعث می‌شود که همیشه برندهٔ میدان باشد.

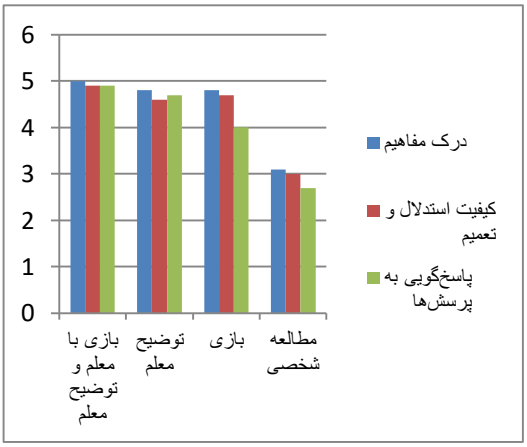
۳-۲-۴- مفاهیم مورد آموزش

با توجه به سناریوی بازی واضح است که مفاهیم زیر را دانش‌آموز می‌تواند از بازی فرابگیرد:

تقارن، مفهوم استراتژی بُرد، تأثیر تقارن بر بازی‌های با میدان متقارن

۳-۲-۵- نتایج

این بازی به چهار طریق روی دانش‌آموزان پیاده‌سازی شد. هر کدام از این روش‌ها نیز روی هشت نفر از دانش‌آموزان داوطلب پیاده سازی شد. میانگین نتایج درک مفاهیم اشاره شده در هر کدام از این چهار حالت را بر روی دانش‌آموزان مربوط در شکل-۵ به طور خلاصه نمایش داده شده است. قابل ذکر است با توجه به سادگی بازی، دانش‌آموزان مورد بررسی در این آزمایش دوازده ساله بوده‌اند.



شکل ۵- نتایج بررسی بازی میز گرد دانش‌آموزان دوازده ساله

۳-۲-۶- تفسیر نتایج

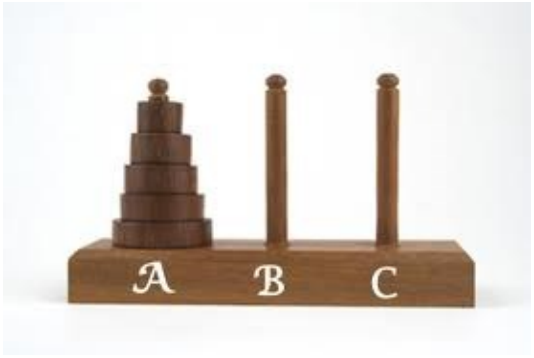
برای این بازی با توجه به سادگی بازی و مفاهیم آن، پیش‌بینی می‌شد که در حالت بازی همزمان با توضیح، موفقیت بالایی داشته باشد. اما ارتباط دادن بازی به مفاهیم در حالت مطالعهٔ شخصی، به دلیل تازگی به هر حال نتیجهٔ ضعیف‌تری باید داشته باشد، که در آزمایش ما نیز این‌طور بود. اما این ضعف خیلی زیاد نیست، زیرا بازی اصلاً پیچیدگی خاصی ندارد. سناریوی بازی نیز به گونه‌ای است که تنها در مورد پاسخگویی به پرسش‌ها، بین حالت توضیح معلم و حالت بازی، تفاوت ایجاد شده‌است و در این بازی، به نظر توضیح معلم بیشتر از بازی تنها، نتیجه‌بخش بوده است. در مجموع این بازی، نمرهٔ کاملاً قبولی گرفته و تأثیر نسبی‌ای در آموزش داشته، به گونه‌ای که نتایج تقریباً کامل بوده است. البته واضح است که بازی اسب پرنده نسبت به این بازی نتایج رضایت‌بخش‌تری کسب کرد، به این معنی که وجود بازی، درصد فراگیری آموزش را افزایش داده است.

۳-۳- بازی برج هانوی[۶]

۳-۳-۱- معرفی

علاقه‌مندان به مباحث مختلف طراحی الگوریتم و همین-طور شرکت‌کنندگان مسابقات برنامه‌نویسی به‌خوبی می‌دانند که یکی از مهمترین پارامترهای طراحی موفقیت‌آمیز یک الگوریتم، شیوهٔ صحیح فکر کردن روی مسأله است. حل انواع سؤالات الگوریتمی به ما کمک می‌کند ذهن خودمان را برای حل مسائل پیچیده‌تر آماده کنیم. در همین راستا و به‌عنوان یک تمرین ساده، به بررسی یکی از روش‌های حل مسألهٔ کلاسیک برج هانوی می‌پردازیم (شکل-۶). مسأله برج هانوی یکی از مسائل جذاب، قدیمی و مشهور است که به یک مسألهٔ کلاسیک در علوم رایانه تبدیل شده است.

در محوطهٔ معبدی در آسیای دور سه میله الماسی قرار داشت که یکی از آن‌ها حاوی تعدادی قرص طلایی بود. کاهنان معبد در تلاش بودند تا قرص‌های طلائی را از آن میله به یکی دیگر از میله‌ها تحت شرایطی انتقال دهند، و باور داشتند که با تمام شدن انتقال قرص‌ها عمر جهان نیز به پایان خواهد رسید! میلهٔ اولیه ۶۴ قرص داشته، که بر روی هم به‌طور نزولی بر اساس اندازه‌شان چیده شده‌اند.



شکل ۶- بازی برج هانوی، [۱۵]

همانند شکل-۶ ، سه میله داریم. یکی از میله‌ها میلهٔ مبدا (A) ، دیگری میلهٔ کمک (B) ، و دیگری میله مقصد (C) است. هدف انتقال تمام دیسک‌ها از میلهٔ مبدا به میلهٔ مقصد با رعایت شرایط زیر است:

در هر زمان فقط یک دیسک را می‌توان جابه‌جا نمود و نباید در هیچ زمانی دیسکی بر روی دیسک با اندازه کوچکتر قرار بگیرد.

۳-۳-۲- استراتژی بُرد

هدف ما ارائهٔ الگوریتمی است که کمترین توالی حرکت‌ها را برای انتقال دیسک‌ها به ما بدهد. مثلاً اگر $n = 2$ باشد، توالی حرکات به صورت زیر است:

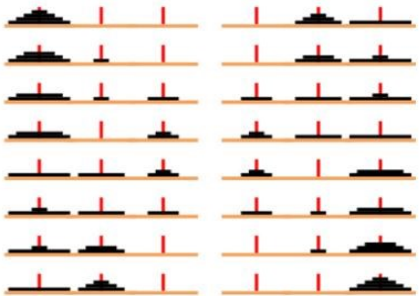
الف)دیسک ۱ را به میلهٔ B منتقل می‌کنیم.

ب) دیسک ۲ را به میلهٔ C منتقل می‌کنیم.

ج) دیسک ۱ را به میلهٔ C منتقل می‌کنیم.

توجه کنید که بر اساس قانون اول نمی‌توان به غیر از بالاترین دیسک در هر میله، به دیسک دیگری از آن دسترسی پیدا کرد. حال بازی دیسک هانوی را برای n دیسک به صورت بازگشتی زیر حل می‌کنیم. دقت کنید ایده اصلی این است که توجهمان را به جای حرکت بالاترین دیسک، روی پایین‌ترین دیسک میله متمرکز کرده، و مراحل زیر را طی می‌کنیم:

$n-1$ دیسک بالایی را با شرایط ذکر شده و به کمک میلهٔ C به میلهٔ B منتقل می‌کنیم. بزرگترین دیسک را از میلهٔ مبدا به میلهٔ مقصد حرکت می‌دهیم. $n-1$ دیسک را که هم اکنون در میلهٔ B هستند با شرایط داده شده به میلهٔ مقصد انتقال می‌دهیم. می‌بینیم که توانستیم عملیات جابه‌جا کردن n دیسک را به دو عملیات مشابه ولی با اندازهٔ کمتر و یک عملیات ساده تقسیم کنیم. واضح است که جابه‌جا کردن $n-1$ دیسک راحت‌تر از جابه‌جا نمودن n قرص است. درشکل-۷ به صورت شماتیک، نحوهٔ انجام بازی را نمایش داده‌ایم:



شکل ۷- نمایی از روش بازی. [۱۶]

۳-۳-۳- سناریوی بازی

ربات نحوهٔ بازی را با انجام آن برای دانش‌آموز شرح می‌دهد و سپس از دانش‌آموز می‌خواهد تا بازی را به‌تنهایی انجام دهد. این کار برای تعداد حلقه‌های متفاوت انجام می‌شود.

۳-۳-۴- مفاهیم مورد آموزش

با توجه به سناریوی بازی واضح است که مفاهیم زیر را دانش‌آموز می‌تواند از بازی فرابگیرد:

استقرا، الگوریتم بازگشتی

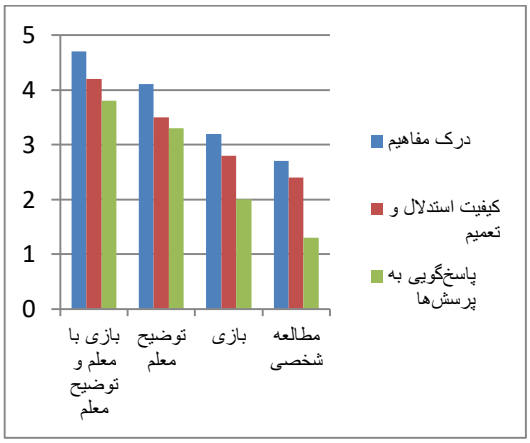
۳-۳-۵- نتایج

این بازی به چهار طریق روی دانش‌آموزان پیاده‌سازی شده است. هر کدام از این روش‌ها نیز روی هشت نفر از دانش‌آموزان داوطلب پیاده‌سازی شده است. میانگین نتایج درک مفاهیم اشاره شده در هر کدام از این چهار حالت را بر روی دانش‌آموزان مربوط در شکل-۸ به طور خلاصه نمایش داده شده‌اند.

۳-۳-۶- تفسیر نتایج

برای این بازی با توجه به پیچیدگی بازی و مفاهیم آن، به‌خصوص مفهوم روابط بازگشتی و استقرا، پیش‌بینی می‌شد که در حالت بازی همزمان با توضیح، موفقیت

نسبی بالاتری نسبت به بقیهٔ حالات داشته باشد و در حالت بازی بدون توضیح، کمترین موفقیت به دست بیاید، به این علت که توضیح و ذکر مفهوم حل بازگشتی مسائل، جزء مسائل پیچیده می‌باشد. ارتباط دادن بازی به مفاهیم در حالت مطالعهٔ شخصی، با وجود تازگی مفاهیم، نتایج بهتری از حالت بازی بدون توضیح به دست داده است، که علت آن پیچیدگی نسبی بازی می‌باشد.



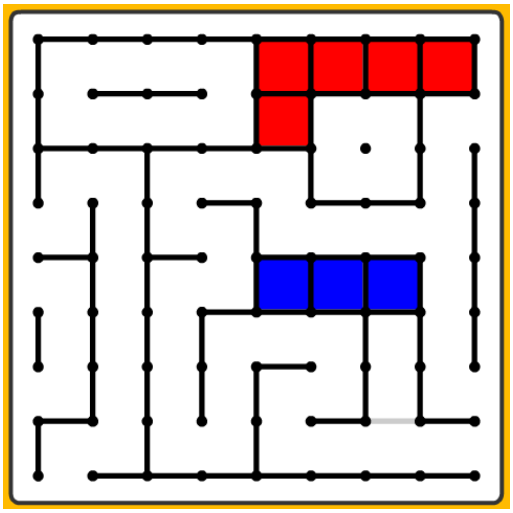
شکل ۸- نتایج بازی برج هانوی با دانش‌آموزان چهارده ساله

۳-۴- بازی نقطه‌خط

۳-۴-۱- معرفی

نقطه خط، یک بازی سنتی است که شاید اغلب افراد جامعه، بارها و بارها آن را بر روی کاغذ با گذاشتن تعدادی نقطه و دو مداد یا خودکار با رنگ‌های متفاوت انجام داده باشند(شکل-۹). هر یک از طرفین بازی به ترتیب یک خط میان نقطه‌ها قرار می‌دهد و کسی که با گذاشتن خط یک مربع را کامل کند یک امتیاز می‌گیرد و اسم خودش را داخل مربع می‌نویسد. برندهٔ بازی کسی است که بعد از کامل شدن مربع‌ها بیشترین امتیاز را بگیرد. البته بازی جایزه‌دار است و کسی که خانه‌ای را برنده شد، در ادامه باید دو نقطهٔ دیگر را به هم وصل کند.

لازم به ذکر است که برای این بازی تا کنون الگوریتم‌های نسبتاً زیادی مطرح شده است. الگوریتمی که ما در این‌جا معرفی کرده‌ایم بهبود یافته الگوریتم‌های سابق و با تغییرات فراوان است و خوبی آن این است که در این الگوریتم استراتژی برد وجود دارد درحالی‌که در الگوریتم‌های سابق الگوریتم برد با قاطعیت وجود نداشت. این الگوریتم با دقت نسبتاً بالایی، الگوریتم برد دارد و تنها نقطه‌ضعف آن، سختی برنامه‌نویسی و نوشتار الگوریتمی آن به زبان دقیق است.



شکل ۹- بازی نقطه‌خط

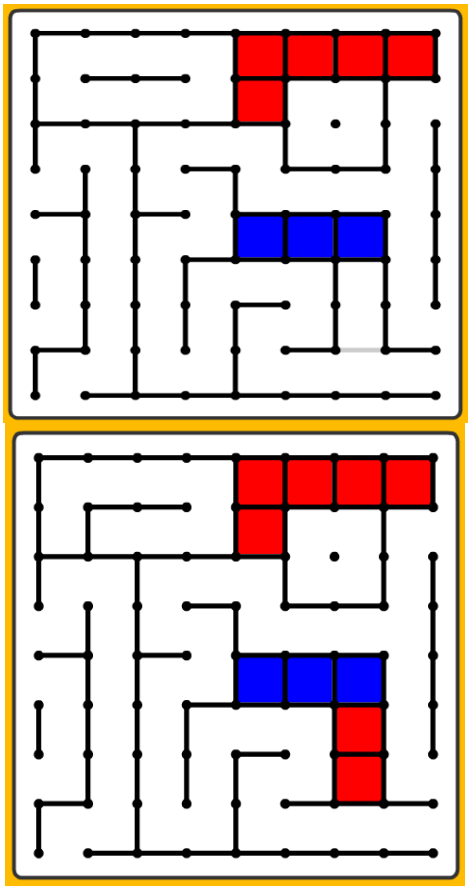
۳-۴-۲- استراتژی بُرد

اساس استراتژی برد این بازی، بر پایه رفتار متقارن طراحی شده است، و این‌که استراتژی برد برای کدام بازیکن است، بر اساس ابعاد بازی مشخص می‌شود. اگر زوجیت ابعاد بازی یکسان باشند، استراتژی برد با نفر دوم و در غیر این صورت با نفر اول است. به این صورت که اگر ابعاد بازی زوج در فرد بود، استراتژی برد با نفر اول است که ابتدا پاره‌خط مرکزی بازی را رسم می‌کند و در ادامه بازی را به طریقی که می‌گوییم با روش قرینه ادامه می‌دهد. اگر ابعاد بازی هم‌زوجیت بود، استراتژی برد با نفر دوم است و هر پاره‌خطی را که نفر اول رسم کند قرینه می‌کند(شکل-۱۰). البته با توجه به تبصره‌های زیر:

الف) قرینه کردن نسبت به مرکز مستطیل بازی انجام می‌شود.

ب) در صورت اشتباه حریف، ابتدا خانه‌های تقدیم شده از سمت حریف پرشده و سپس حرکتی معادل حرکت اشتباه رقیب جهت حفظ تقارن بازی انجام می گیرد.

ج) در انتهای بازی گذشتن از سود مقطعی برای برنده شدن و کسب سود بیشتر اتفاق می افتد.



شکل ۱۰- گذشتن از سود مقطعی برای کسب سود بیشتر در دراز مدت به صورت بالا

۳-۴-۳- سناریوی بازی

ابتدا ربات با دانش‌آموز بازی می‌کند. ربات بر اساس ابعاد زمین بازی، بازیکنی قرار می‌دهد که استراتژی برد داشته باشد. واضح است که ربات با توجه به استراتژی برد، برنده می‌شود و البته با توجه به روش هندسی مشخص، دانش‌آموز به‌تنهایی تقریباً متوجه الگوریتم می‌شود و معلم در این‌جا با توضیحات تکمیلی کاملاً روند استراتژی را مشخص خواهد کرد. سپس در دور بعدی بازی، ربات، دانش‌آموز را در موقعیت فرد دارای استراتژی برد قرار می‌دهد تا مطالب فراگرفته‌اش را پیاده‌سازی کند. بعد از چند بار بازی به کمک معلم، دانش‌آموز متوجه می‌شود که راهی که یافته است، باعث می‌شود که همیشه برندهٔ میدان باشد.

۳-۴-۴- مفاهیم مورد آموزش

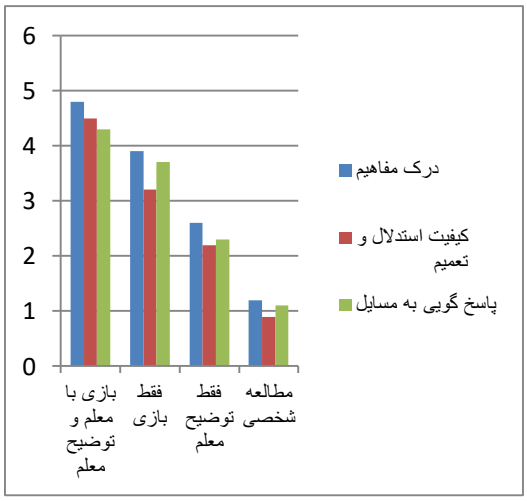
با توجه به سناریوی بازی واضح است که مفاهیم زیر را دانش‌آموز می‌تواند از بازی فرابگیرد:

قرینه‌سازی و مرکز تقارن، استراتژی برد، تفاوت سود لحظه‌ای و سود مطلق و درازمدت، آشنایی با زوجیت و همنهشتی و تفاوت و تأثیر آن‌ها.

۳-۴-۵- نتایج

این بازی در صورت نوشتن کد گرافیکی زیبا و دقیق بازی، به سادگی با ربات قابل انجام است و مانند همهٔ بازی‌ها نکتهٔ بسیار مهم در این بازی نیز آن است که بازی به صورت زیبایی گرافیک پردازی شود تا دانش‌آموز از بازی با ربات لذت برده و جذب آن شود. این مسأله باعث می‌شود تا سرعت یادگیری افزایش یافته و دانش‌آموز دیرتر و کمتر خسته شود.

این بازی به چهار طریق روی دانش‌آموزان پیاده‌سازی شده است. هر کدام از این روش‌ها نیز روی هشت نفر از دانش‌آموزان داوطلب پیاده سازی گردید. میانگین نتایج درک مفاهیم اشاره شده در هر کدام از این چهار حالت را بر روی دانش‌آموزان مربوط در شکل-۱۱ به طور خلاصه نمایش داده شده است.



شکل ۱۱- نتایج بررسی بازی نقطه خط با دانش‌آموزان چهارده ساله

۳-۴-۶- تفسیر نتایج

برای این بازی با توجه به جذابیت و محبوبیت بازی و البته پیچیدگی بازی و استراتژی آن، پیش‌بینی می‌شد که در حالت بازی تنها، موفقیت چشم‌گیری نداشته باشیم. در حالت توضیح معلم، همزمان با بازی نتایج به نسبت توضیح تنهای معلم پیشرفت قابل قبولی داشته و

نمرات نسبتاً بالایی کسب شده‌اند. در حالت توضیح معلم و حالت مطالعهٔ شخصی، چیز زیادی دانش‌آموزان فرا نگرفتند. ارتباط دادن بازی به مفاهیم در کل، به دلیل جذابیت برای دانش‌آموزان خسته‌کننده نبوده است. در مجموع این بازی، نمرهٔ متوسطی در آموزش مفاهیم، به کمک معلم کسب کرد و تأثیر خوبی در افزایش بهره‌وری آموزش داشته، به گونه‌ای که نتایج تقریباً کامل بوده است. البته واضح است که در بازی اسب پرنده، دانش‌آموزان به نسبت، نتایج راضی‌کننده‌تری کسب کردند، به این معنی که وجود بازی، درصد فراگیری آموزش را نسبتاً افزایش داده است؛ اما جذابیت بالای این بازی در کنار پیچیدگی بیشتر این بازی، باعث شد در مجموع این سناریو بهترین سناریو لقب بگیرد.

۴- نتیجه‌گیری

نتایج ارائه شده در مقاله تأثیر بازی‌های ارائه شده را بر فرایند یادگیری نشان می‌دهد. افزایش این تأثیر با حضور یک کامپیوتر به‌کاررفته در قالب یک ربات اجتماعی مجازی با قابلیت انتقال و دریافت اطلاعات توسط یک مانیتور نشان داده شده است. از طرفی این تأثیر هنگام حضور یک معلم به طرز نسبتاً چشم‌گیری افزایش یافته است. به‌علاوه، تنها در یک مورد از بازی‌ها، حتی با کمک ربات اجتماعی مجازی، میزان یادگیری کاهش یافت. روی‌هم‌رفته به نظر می‌رسد که طراحی بازی‌های مناسب به کمک ربات‌های اجتماعی مجازی می‌توانند به کمک معلم بیایند، و در افزایش یادگیری دانش‌آموزان و کاهش خستگی ناشی از آموزش مطالب ریاضی و عوامل شناختی تأثیرگذار باشند. پژوهش‌های قبلی نشان داده‌اند که هر چقدر این نوع بازی‌ها و سناریوها توسط فناوری‌های هوشمند و ربات‌های اجتماعی به بازی‌های محبوب دانش‌آموزان نزدیک‌تر باشند، تأثیر آن‌ها در سرعت یادگیری و میزان ماندگاری مطالب آموزش داده شده نیز بیشتر خواهد بود[۱۶-۱۸].

قدردانی

این پژوهش در قالب گرانت حمایتی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور از طرح‌های هستهٔ پژوهشی "رباتیک اجتماعی و شناختی" در قطب علمی طراحی، رباتیک و اتوماسیون دانشگاه صنعتی شریف انجام پذیرفته است.

پی نوشت

[1] Nash Equilibrium
[2] Impartial Game
[3] Shared Knowledge
[4] Winning Strategy
[5] Round Table Game
[6] Tower of Hanoi Game

مراجع

[1] https://fa.wikipedia.org/wiki/ربات انسان‌نما

[2] A. Meghdari, M. Alemi, M. Ghazisaedy, A.R. Taheri, et-al., "Applying robots as teaching assistant in EFL classes at Iranian middle-schools", *Proc. of the 2013 Int. Conference on Education and Modern Educational Technologies*, Venice, Italy, pp. 67-73, (2013).

[3] A.R. Taheri, M. Alemi, A. Meghdari, H.R. Pouretemad, et al., "Impact of humanoid social robots on treatment of a pair of Iranian autistic twins", *Proc. of the* 7th *Int. Conf. on Social Robotics*, pp. 623-632. Springer, (2015).

[4] R.H. Wang, A. Sudhama, M. Begum, R. Huq, A. Mihailidis, "Robots to assist daily activities: views of older adults with Alzheimer's disease and their caregivers", *Int. Psychogeriatrics*, Vol. 29, No. 1:67, (2017).

[5] M. Alemi, A. Meghdari, M. Ghazisaedy, "The impact of social robotics on L2 Learners'anxiety and attitude in English vocabulary acquisition", *Int. J. of Social Robotics*, Vol. 7, No. 4, pp. 523–535, (2015).

[6] https://fa.wikipedia.org/wiki/هوش

[7] https://fa.wikipedia.org/wiki/نظریه_بازی‌ها

[8] http://www.parsnaz.ir/16-unique-characteristics- of-clever-people.html

[9] D.T. Allemang, *Machine Computation with Finite Games*, M. Sc. Thesis, Cambridge University, (1984).

[10] J.H. Convey, *On Numbers and Games*, London and New York: Academic Press, (1976).

[11] R.B. Myerson, *Game Theory: Analysis of Conflict*, Harvard University Press, p. 1., (1991).

[12] Rasmusen, E., *Games and Information: AnIntroduction to Game Theory*, 4th ed., Wiley, (2007).

[13] E. W. Adams, D. C. Benson, "Nim-type games", *Carnegie Inst. Tech. Report* No. *13*, (1956).

[14] T. H. Cormen, *Introduction to Algorithms*, 3rd Ed., MIT Press, (2009).

[15] http://www.algorithmha.ir/images/020_01.jpg, http://old.jamnews.ir/Images/News/Smal_Pic/13-1391/IMAGE634732079016288129.jpg

[16] M. Alemi, A. Meghdari, M. Ghazisaedy, "Employing humanoid robots for teaching English language in Iranian junior High-Schools", *Int. J. of Humanoid Robotics*, Vol. 11, No. 3, doi: 10.1142/S0219843614500224, (2014).

[17] M. Alemi, A. Meghdari, M. Ghazisaedy, "The impact of social robotics on L2 learners' anxiety and attitude in English vocabulary acquisition", *Int. J. of Social Robotics*, Vol. 7, No. 4, pp. 523-535, doi: 10.1007/s12369-015-0286-y, (2015).

[18] M. Alemi, A. Ghanbarzadeh, A. Meghdari, L. Jafari Moghadam, "Clinical application of a humanoid robot in pediatric cancer interventions", *Int. J. of Social Robotics*, Vol. 8, No. 5, pp. 743-759, (2016).