



## طراحی یک بازی رایانه‌ای هوشمند برای پیش‌بینی نارساخوانی بر مبنای علوم‌شناختی

زهرآ نویسی<sup>1</sup>، محمدابراهیم شیری<sup>2</sup>، بهروز مینایی بیدگلی<sup>3</sup>

<sup>1</sup> آزمایشگاه سیستم‌های هوشمند دانشگاه صنعتی امیرکبیر

<sup>2</sup> گروه علوم کامپیوتر دانشگاه صنعتی امیرکبیر، (نویسنده مسئول) shiri@aut.ac.ir

<sup>3</sup> دانشکده مهندسی کامپیوتر دانشگاه علم و صنعت ایران

### چکیده

### اطلاعات مقاله

توانایی خواندن یکی از توانایی‌هایی است که در کیفیت زندگی مؤثر است. از بین کودکان با هوش‌بهر معمولی و بیشتر، دانش‌آموزان دارای نارساخوانی با توجه به سن و توانایی هوشی خود، نارسایی عمده‌ای در یادگیری خواندن دارند. در هرگونه برنامه‌ریزی و طراحی برنامه‌ی درمان برای این افراد، تشخیص، اولین قدم و شرط لازم است. شناخت زودهنگام و به‌موقع این اختلال برای پیشگیری از پیامدهای منفی ناشی از اختلال پراهمیت است. ما در این پژوهش به دنبال روشی برای پیش‌بینی نارساخوانی هستیم که مبتنی بر خواندن نباشد؛ تا بتوان با توجه به قابل‌درمان بودن نارساخوانی، قبل از شروع به آموزش خواندن، مداخلات درمانی لازم را برای این کودکان آغاز نمود. هدف این پژوهش، استفاده از هوش مصنوعی و تولید یک سامانه‌ی تشخیص هوشمند با استفاده از الگوریتم‌ها و روش‌های یادگیری ماشینی با ناظر است. ابزار مورد استفاده در جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز برای هوشمندسازی سامانه و همچنین استفاده از این سامانه، یک بازی رایانه‌ای هوشمند است که در جریان همین پژوهش طراحی و پیاده‌سازی شده است. بازی‌ها می‌توانند روشی با استرس کم یا بدون استرس و جالب برای کودکان ارائه دهند به‌طوری‌که کودک حتی متوجه نشود که در حال سنجیده شدن است. سیستم تشخیص هوشمند با مشارکت دانش‌آموزان سالم و نارساخوان، آموزش داده شد. نتایج بررسی بر روی عملکرد این سامانه هوشمند نشان می‌دهد که این سامانه توانایی پیش‌بینی نارساخوانی در کودکان را با احتمال بالای 97 درصد دارد.

### مقاله علمی - پژوهشی

دریافت: 28 اردیبهشت 1396

پذیرش: 14 تیر 1396

### واژگان کلیدی:

نارساخوانی

بازی‌های رایانه‌ای

سامانه تشخیص هوشمند

## Designing an intelligent computer game for prediction of dyslexia based on cognitive science

Zahra Nevisi<sup>1</sup>, Mohammad Ebrahim Shiri<sup>2</sup> and Behrooz Minaei Bidgoli<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Computer Science Department, Amirkabir University of Technology

<sup>2</sup> Computer Science Department, Amirkabir University of Technology (Corresponding author) shiri@aut.ac.ir

<sup>3</sup> Computer Engineering Department, Iran University of Science and Technology

### ARTICLE INFORMATION

#### Original Research Paper

Received 18 May 2017

Accepted 05 July 2017

#### Keywords:

Dyslexia

Computer Games

Intelligent Detection System

### ABSTRACT

The ability to read is one of the abilities effective in quality of life. From among the children with normal intelligence and more, dyslexic students have a significant lack of readability due to their age and their ability to intelligence. In any planning and designing a treatment plan for these people, diagnosis is a necessary first step. Early and timely recognition of this disorder is essential to prevent the negative consequences of impairment. The tool that is used for data gathering is an intelligent computer game that designed and developed during this study. In this study, we looked for a method for predicting dyslexia that is not read-based, so that treatment with dyslexia can be initiated before they begin to teach. The purpose of this study was to develop an intelligent diagnostic system in the form of a computer game based on artificial intelligent and supervised machine learning to predict dyslexia based on the cognitive differences of dyslexic children with other children. Games can provide a less stressful or a stress-free way for the children so that the child do not even realize that it is being measured. The intelligent diagnostic system was trained with the help of thirty students. The results of the study on performance of this intelligent system showed that the provided computer game has the ability to predict dyslexia with a probability higher than 97%.

## 1. مقدمه

خواندن یکی از روش‌هایی است که انسان از طریق آن به ابراز نمودن فکر و احساس خود و برقراری ارتباط با سایر افراد می‌پردازد. توانایی خواندن پیش‌نیاز بسیاری از یادگیری‌های دیگر نیز هست و دانش زیادی در هر فرد از راه خواندن به دست می‌آید. خواندن در موقعیت اجتماعی و شغلی افراد نیز مؤثر است.

سال‌هاست که معلمان بصیر متوجه این حقیقت شده‌اند که در کنار برخی از کودکان استثنايي هم چون کودکان ناشنوا، نابینا و آهسته گام، کودکانی هستند که بدون آن‌که ناشنوا باشند، برخی کلمات و مطالب شنیداری را درک نمی‌کنند و یا باینکه از قدرت بینایی خوبی برخوردارند اما پاره‌ای نوشته‌ها و نمادهای بصری را درک نمی‌کنند یا به‌رغم آن‌که از بهره هوشی متوسط و بالاتر بهره‌مند می‌باشند با روش‌های معمول و متداول آموزشی قادر به درک و فهم و یادگیری برخی از مطالب درسی نمی‌باشند. این قبیل کودکان و دانش‌آموزان در گروه‌های متعارف استثنایی جایی نداشته و عموماً در کنار همسالان خود در مدارس عادی حضور دارند، لیکن اغلب از نظر رشد و تحول زبان، ادراک بینایی، ادراک شنوایی و یا در یادگیری برخی مسائل درسی مثل خواندن، نوشتن و حساب کردن با مشکل اساسی مواجه می‌باشند [1]. چنین اختلالی، اختلال یادگیری نامیده می‌شود.

دانش‌آموزی اختلال یادگیری دارد که:

1. تنها در یک یا چند ماده‌ی درسی مشکل داشته باشد نه در همه‌ی دروس.
2. از نظر هوشی در حد متوسط یا بالاتر از آن باشد.
3. از نظر بینایی، شنوایی و مغزی بیمار نباشد.
4. از نظر عاطفی و سازگاری مشکل جدی نداشته باشد.
5. در برخی از فرایندهای روانی پایه (ادراک دیداری، شنیداری، درک زبان شفاهی و کتبی) دچار مشکل باشد.
6. بین میزان پیشرفت تحصیلی و توانایی ذهنی او تفاوت زیادی وجود داشته باشد [2].

اختلالات یادگیری به سه دسته‌ی کلی نارساخوانی، نارسایی نوشتن و محاسبه پرسی تقسیم می‌گردند.

نارساخوانی حداقل هشتاد درصد از افراد با ناتوانی‌های یادگیری را شامل می‌شود [3].

عنوان نارساخوانی جهت مشکلات شدید و غیرقابل انتظار خواندن به کار می‌رود. به این دلیل غیرقابل انتظار که در افراد دارای هوش طبیعی و حتی بالاتر و در عین داشتن آموزش کافی رخ می‌دهد. این دانش‌آموزان با توجه به انتظارات مناسب با سن و توانایی هوشی آنان در یادگیری، نارسایی عمده‌ای دارند [4].

## 1-1. پیامدها، شیوع و قابلیت درمان نارساخوانی

این دانش‌آموزان در ابتدا اطمینان کافی از پیشرفت تحصیلی خود دارند و به تدریج درمی‌یابند که سایر کودکان وضع یادگیری بهتری نسبت به آنان دارند و با گذشت چند ماه از سال تحصیلی کم‌کم خود را متفاوت با بقیه می‌یابند و اعتماد به نفس خود را از دست می‌دهند و از درس و مدرسه بیزار می‌شوند و (برخی) پدران و مادران نیز به دلیل کم‌آگاهی با فشار آوردن به دانش‌آموزان و وضعیت را دشوارتر می‌سازند. مقایسه‌های ناروا و گاهی تحقیرآمیز که بین این کودکان و همسالان توسط والدین، آشنایان و برخی از آموزگاران صورت می‌گیرد کم‌کم زمینه‌های اضطراب، افسردگی و بزه‌دیدگی را در آنان دامن می‌زند و مشکل را تا حدودی در مان نا پذیر می‌کند. نتیجه اجتناب نا پذیر این شناخت غلط برای آن‌ها جز ناکامی و پریشانی نخواهد بود و این به نوبه خود مزاحم و مخل آموزش پذیری آنان می‌شود [5].

یادگیری خواندن با پیشرفت جامعه رابطه مستقیم دارد. این اختلال بر تمامی زمینه‌های تحصیلی دیگر تأثیر می‌گذارد. در دراز مدت بر رشد اعتماد به نفس و انگیزه‌ی فرد تأثیر منفی می‌گذارد. عزت نفس کودکانی که نمی‌توانند بخوانند آسیب‌دیده و این امر منجر به مشکلات رفتاری و روانی می‌گردد [3].

به نظر می‌رسد این اختلالات یادگیری اثرات مادام‌العمری را برای فرد ایجاد می‌کند که فراتر از خواندن، نوشتن و ریاضیات است و حوزه‌هایی همچون بهداشت روانی، روابط بین فردی، ادا مه تحصیل، امکانات استخدامی و شغل یابی و مانند آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. سبب‌شناسی اختلالات یادگیری می‌تواند نقش مؤثری در تشخیص، ساماندهی، مداخله و بازپروری این اختلال داشته باشد [6].

در برخی گزارش‌ها، شیوع اختلالات یادگیری بین چهار تا دوازده درصد گزارش می‌شود [7]. در برخی دیگر، اعلام می‌شود که شیوع اختلالات یادگیری در فرهنگ‌ها و زبان‌های مختلف پنج تا پانزده درصد در میان کودکان مدرسه‌ای است [3]. در ایران پژوهش‌هایی به منظور بررسی شیوع نارساخوانی صورت پذیرفته‌اند. در یک طرح پژوهشی آموزش و پرورش، به بررسی میزان شیوع (همه‌گیرشناسی) اختلالات گفتاری و زبانی (نارساخوانی) دانش‌آموزان دوره‌ی ابتدایی شهرستان اهواز پرداخته شده است، از بین جامعه‌ی پژوهش که متشکل از 93881 دانش‌آموز دختر و پسر شهرستان اهواز بوده به روش تصادفی طبقه‌ای، از 40 آموزشگاه این دوره 2000 نفر از پایه‌های موردنظر انتخاب شدند. آزمودنی‌ها از نظر ویژگی‌های گفتاری (تولید، روانی، صوت) و زبانی (خواندن) با استفاده از آزمون‌های گفتاری

یادگیری (خواندن، نوشتن و ریاضی) و جنسیت (دختر و پسر) تفاوت معنی‌داری وجود دارد [9].

اختلال خواندن قابل‌درمان است. به بسیاری از دانش‌آموزانی که دارای اختلال خواندن هستند، متأسفانه برچسب کودن، کم‌ذهن، عقب‌مانده و امثال آن زده می‌شود که هیچ‌کدام صحیح نیستند. این دانش‌آموزان به علت مشکلاتی که در خواندن دارند، نمی‌توانند کتاب‌های درس علوم، ریاضی و امثال آن را بخوانند و بنابراین در آن درس‌ها نیز با مشکلاتی روبرو می‌شوند. تمامی مطالعات نشان می‌دهد که این اختلال قابل‌درمان است [2].

در سال 1369، این امکان توسط مدیریت و انجمن اولیا و مربیان یکی از مدارس منطقه 4 به وجود آمد که یک اتاق مناسب با وسایل لازم در دبستان برای درمان مشکلات یادگیری اختصاص یابد. با توجه به اینکه چنین اقدامی در مدارس کشور بی‌سابقه بود، از مدارس دیگر نیز دانش‌آموزانی برای درمان بدان جا معرفی می‌شدند. تجارب به‌دست‌آمده در آن مدرسه بسیار رضای‌کننده بود و منجر به اتخاذ این تصمیم شد که کودکانی که قرار بود در مهرماه به مدرسه بروند، در خردادماه همان سال مورد ارزیابی قرار بگیرند و در صورت مشاهده هرگونه مشکلی که منجر به کاهش توانایی آنان در پیشرفت تحصیلی می‌شد، به اتاق کار دعوت‌شده، تحت درمان قرار بگیرند. مادرشان نیز تمرین را یاد می‌گرفت و وظیفه داشت روزی نیم ساعت با آنان کار کند. این نوع درمان‌ها به وسیله بازی و با صرف دقت بسیار اندکی مقدور است. این شیوه اکنون در شمار معدودی از مدارس معمول شده است [7].

دکتر تبریزی در [2] این اطمینان خاطر را می‌دهد که آموزگاران و حتی والدین اگر به دانش و صبر و شکیبایی لازم مجهز باشند، قادرند این مشکل را حل کنند و حتی ممکن است بسیاری از این‌گونه دانش‌آموزان در زمینه‌های متعدد به پیشرفت‌های چشمگیری دست یابند.

توماس ادی سون و انیشتین، نمونه‌هایی از افراد مشهور و بسیار موفق هستند که دارای اختلال یادگیری بوده‌اند [2].

با آنچه نقل شد می‌توان باور کرد که نه تنها افراد دارای مشکلات خواندن می‌توانند مشکلاتشان را حل کنند، بلکه حتی ممکن است برخی از آن‌ها از استعدادهای درخشانی برخوردار باشند و در زمینه‌های مختلفی نبوغشان را نشان دهند [2].

## 1-2. بازی‌های رایانه‌ای کاربردی

در بازی‌های الکترونیک، از الکترونیک برای ایجاد یک سامانه‌ای که بتوان با آن بازی کرد، استفاده می‌شود. اگر کامپیوتر را یک

و معاینه‌ی عضلات تولید گفتار مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که میزان شیوع نارساخوانی 8 درصد است و در مجموع میزان شیوع اختلالات گفتاری و زبانی در دانش‌آموزان مقطع ابتدایی شهرستان اهواز 24 درصد است [8].

در رابطه با میزان شیوع نارساخوانی با پایه تحصیلی ذکر یک نکته ضروری می‌نماید. اگرچه طی پژوهشی در دانش‌آموزان ابتدایی شهر گرگان، در رابطه بین اختلال‌های یادگیری (خواندن، نوشتن و ریاضی)، با پایه‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشده است [9]. اما برخی بررسی‌ها مؤید این مسئله نیستند. برخی از بچه‌ها ممکن است افزایش ناگهانی رشد ادراکی داشته باشند، رشدی که در هفت و نیم سالگی ایجاد می‌شود یا اینکه ممکن است جهت جبران ناتوانی‌های ادراکی دیداری، برای بالا بردن فرایندهای تفکر آموزش ببینند [7].

در نخستین کنگره انجمن روان‌شناسی ایران در سال 1376، پاشا پور و ارزانی بیان می‌دارند که میزان شیوع نارساخوانی در دانش‌آموزان مقطع سوم ابتدایی در ارومیه، سه درصد است [9]. در رابطه با میزان اندک شیوع گزارش‌شده، توجه به دو نکته ضروری می‌نماید. اول این که پژوهش فوق به دانش‌آموزان مقطع سوم ابتدایی محدود شده است. آمار سه درصدی در [9] به‌عنوان نشان‌دهنده‌ی میزان شیوع این عارضه در مقطع اول و دوم ابتدایی لحاظ نمی‌شود و محدود به مقطع سوم ابتدایی است. نکته دوم این است که اختلاف آماری می‌تواند وابسته به تعریفی باشد که از اختلال یادگیری ارائه می‌شود [7]. زیرا هر گروهی در پژوهش نارساخوانی از یکی از چندین آزمون فارسی‌زبانان استفاده نموده است.

در سال 1389 پژوهشی در بررسی میزان تنوع و شیوع اختلالات یادگیری در بین دانش‌آموزان مقطع ابتدایی شهرستان گرگان صورت گرفته است. هدف از این تحقیق بررسی میزان شیوع اختلالات یادگیری در دانش‌آموزان دوره ابتدایی شهرستان گرگان است. برای وصول به هدف فوق از تعداد 17632 دانش‌آموز شهرستان گرگان (8764 نفر پسر و 8868 نفر دختر) تعداد 360 نفر انتخاب و با استفاده از چک‌لیست نارساخوانی، نارسا نویسی و حساب نارسایی دانش‌آموزان مورد آزمون قرار گرفتند. نتایج تحقیق حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که میزان شیوع اختلالات یادگیری در بین دانش‌آموزان دوره ابتدایی شهرستان گرگان 20.3 درصد است. میزان شیوع اختلال یادگیری در پسرها 26.7 درصد و در دخترها 13.9 درصد است. میزان شیوع اختلال یادگیری خواندن 6.95 درصد که در پسرها 10.6 درصد و دخترها 3.3 درصد است. همچنین در بررسی رابطه بین اختلال‌های

ب) صوت‌شناسی (ارتباط دادن تصویر با صوت، برقراری ارتباط) اغلب افراد نارساخوان دارای مشکل صوت‌شناسی عنوان شده‌اند. همچنین تعداد زیادی نیز به‌عنوان افراد دارای مشکلات ارتانگاستی گزارش شده‌اند.

خواندن مؤثر، وابسته به دو مهارت دیداری جداگانه دانسته شده است

- تشخیص لغت و کلمه
- کنترل حرکت چشم بر روی متن
- این دو مهارت توسط دو زیرمجموعه‌ی دیداری پشتیبانی می‌شوند
- پاروسلولار (Parvocellular): غیر حساس به حرکت، تشخیص حروف
- مگنوسلولار (Magnoellular): حساس به حرکت، حرکت چشم، توجه

این اعتقاد وجود دارد که نارساخوان‌ها دارای آسیبی در بخش مگنو هستند؛ و حرکت دسته‌جمعی می‌تواند برای تشخیص عملکرد مگنو به کار رود.

در بازی مگنوفلای، بازیکن باید از بین حشرات مختلف موجود در صفحه، آن‌هایی را که به‌صورت جمعی شروع به حرکت به سمت یکی از چهار تصویر کودک موجود در بازی می‌نمایند، با کلیک کردن بر روی آن‌ها دفع نماید.

در سال 1388 زارع در [5] یک روش برای ردیابی اولیه نارساخوانی بر اساس نشانه‌های ترسیمی ارائه کرده است. اگرچه این روش از بازی یا بازی رایانه‌ای کمک نگرفته است، اما وجه اشتراک آن با پژوهش حاضر، جست‌وجوی روشی برای تشخیص نارساخوانی است که مبتنی بر خواندن نباشد. هدف پژوهش تعیین نشانه‌های ترسیمی در ترسیم یک درخت و آدمک رنگی برای ردیابی اولیه نارساخوانی در کودکان مبتلا به اختلال نارساخوانی و کودکان عادی بوده است. برای این منظور گروه نمونه‌ای به تعداد 113 نفر دختر و پسر (60 کودک عادی و 53 کودک نارساخوان) در محدوده سنی 7-9 سال، با روش نمونه‌گیری تصادفی چندمرحله‌ای و هدفمند انتخاب شدند. در مرحله‌ی بعد، آزمون ترسیم آدمک رنگی و درخت بر روی کودکان گروه نمونه (N=113) اجرا شد و نقاشی‌های به‌دست‌آمده از حیث وجود یا فقدان سطوح عناصر آزمون ترسیم آدمک و درخت ارزیابی شدند. سپس آزمون همخوانی مجذور کا، جهت مقایسه‌ی دو گروه از لحاظ فراوانی سطوح عناصر در آزمون ترسیم آدمک رنگی و درخت، انجام شد. یافته‌های پژوهش نشان دادند که در 32 شاخص از آزمون آدمک

وسیلله‌ی الکترونیک بدانیم، بازی‌های رایانه‌ای در این تعریف زیرمجموعه‌ای از بازی‌های الکترونیک هستند. بازی رایانه‌ای، به بازی‌ای اطلاق می‌شود که برای انجام آن از یک دستگاه رایانه بهره برده می‌شود. یکی از دسته‌بندی‌های بازی‌های رایانه‌ای، بر اساس هدف اصلی طراحی آن است. در بین بازی‌های رایانه‌ای، دسته‌ای از آن‌ها که هدف اصلی از طراحی آن، هدفی فراتر از سرگرمی است، بازی‌های کاربردی یا جدی نامیده می‌شوند.

باوجود اینکه بازی‌های جدی می‌توانند سرگرم‌کننده هم باشند، اما هدف اصلی از این بازی‌ها، آموزش کاربران است. بازی‌های جدی یک ژانر متفاوت از بازی‌ها به حساب نمی‌آیند، بلکه یک دسته‌بندی از بازی‌ها هستند که هدفی متفاوت از فقط سرگرمی دارند. بازی مربوط به تشخیص یک نارسایی شناختی، در این دسته می‌گنجد.

همان‌طور که بازی‌های جدی، می‌توانند سرگرم‌کننده نیز باشند؛ بازی‌های با اهداف سرگرم‌کننده نیز ممکن است علاوه بر سرگرمی، آثار کاربردی داشته باشند. این دسته‌بندی فقط بر اساس هدف اصلی است. برای مثال حیدری در [10] نشان می‌دهد که یک بازی ویدیویی اکشن باعث افزایش کارآمدی خواندن و توجه انتخابی بینایی کودکان نارساخوان مورد آزمایش در یک پژوهش دانشگاهی شده است. درحالی‌که بازی ویدیویی اکشن به این منظور طراحی نشده بوده، اما بررسی‌ها نشان‌دهنده‌ی این اثرگذاری است.

### 3-1- کاربرد بازی‌های رایانه‌ای در تشخیص نارساخوانی

سال 2007 در دانشگاه کرنل، یک بازی رایانه‌ای با هدف تشخیص نارساخوانی تولید شده است [11]. در بخش انگیزش این کار، به جمعیت افراد نارساخوان اشاره شده و سپس به این مسئله که تشخیص زودتر به معنای تسهیل مداخلات درمانی و کاهش اثرات اختلال یادگیری است؛ اشاره شده است. مشکل آزمون‌های موجود، این بیان شده است که نارساخوانی را پس از وقوع مشکلات یادگیری در کودک، شناسایی می‌نمایند؛ و هدف را تولید یک سنجش ساده که بتواند برای پیش‌بینی مخاطره‌ی نارساخوانی در قبل از آموزش خواندن به کار رود، بیان می‌نماید. در طراحی این بازی، از نظریات عصب‌شناختی استفاده شده است. خواندن یک مهارت حسی و شناختی در نظر گرفته شده است که بخش‌های زیادی از مغز را درگیر می‌نماید مانند بینایی، شنوایی، زبان، حافظه. دو پردازش اصلی برای خواندن در نظر گرفته شده‌اند شامل:

الف) ارتانگاستی (تشخیص حرف و کلمه، توانایی تجزیه)

داده‌های مورد نیاز برای هوشمندسازی سامانه و همچنین استفاده از این سامانه، یک بازی رایانه‌ای هوشمند است که در جریان همین پژوهش طراحی و پیاده‌سازی شده است. بنابر این هدف از این پژوهش، این است که با ایده گرفتن از یکی از تفاوت‌های شناختی در کودکان نارساخوان با کودکان رساخوان، یک بازی رایانه‌ای هوشمند طراحی و پیاده‌سازی شود که در پیش‌بینی و تشخیص نارساخوانی، مؤثر باشد. این روش پیشنهادی برای تشخیص، دارای سه ویژگی است؛ اول اینکه مبتنی بر خواندن نیست، دوم اینکه در قالب یک بازی رایانه‌ای است و سوم اینکه از تفاوت‌های شناختی کودکان نارساخوان و رساخوان استفاده می‌نماید. هر یک از این ویژگی‌ها در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرند.

قابل توجه است که ما در این پژوهش مطالعه آماری انجام نداده ایم. هدف اصلی ما صرفاً طراحی بازی رایانه‌ای هوشمند برای شناسایی کودکان با اختلال نارساخوانی است. پژوهش آماری جزو پیشنهادات آینده‌ی ما خواهد بود.

روش پیشنهادی برای تشخیص کودکان نارساخوان از کودکان به‌نجار در این پژوهش، روشی است که مبتنی بر خواندن نباشد، بلکه از تفاوت‌های شناختی این دو دسته از افراد بهره‌بردار. زیرا آن دسته از روش‌های تشخیصی که بر مبنای خواندن انجام می‌شوند، تشخیصی به‌موقع را ارائه نمی‌دهند و نارساخوانی را پس از ورود به مدرسه و ناتوانی کودک در خواندن در عین داشتن هوش بهرطبیعی، شناسایی می‌نمایند. این شناسایی دیر هنگام منجر به مشکلاتی می‌شود که در بخش پیامدهای نارساخوانی مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

به‌طور خلاصه می‌توان گفت، این‌گونه مشکلات تنها به افت تحصیلی و ائتلاف اقتصاد ملی پایان نمی‌پذیرد بلکه به سرزنش و تحقیر دانش‌آموزان، تشکیل خود پنداره ضعیف و کاهش عزت‌نفس آنان انجامیده و سلامت روانشان را به مخاطره می‌اندازد و چه‌بسا به مکانیسم‌های دفاعی ناموفق کشانده شوند. این مشکلات از دانش‌آموز و مدرسه به خانه و خانواده راه می‌گشاید و اضطراب و ناخشنودی را در همه فضای زندگی می‌پراکند و حاصل این‌همه، آسیب سختی است که به بهداشت روانی جامعه وارد می‌شود [7].

علاوه بر آن، روشی که پیش‌بینی و تشخیص نارساخوانی در آن، مبتنی بر خواندن نباشد؛ امکان استفاده برای کودکان با هر زبان مادری و در هر سنی را فراهم می‌نماید. پیشنهاد می‌شود که سامانه‌ی تشخیص هوشمند نارساخوانی، در قالب یک بازی رایانه‌ای ارائه شود.

رنگی و 10 شاخص از آزمون ترسیم درخت تفاوت معناداری بین کودکان نارساخوان و کودکان عادی وجود داشته است [5].

در سال 2010 یک بازی آموزشی برای افراد نارساخوان تولید شده که در [23] ارائه شده است. این پژوهش با هدف ارائه‌ی بازی رایانه‌ای برای کمک به کودکان نارساخوان صورت پذیرفته است و به تفاوت کودکان نارساخوان و سایر کودکان در حرکات چشم اشاره شده است. در این پژوهش اشاره‌ای به بررسی‌های مگنوسولوار نشده است. برای استفاده از تفاوت در حرکات چشمی، به دستگاه‌های ردیاب چشم نیاز است. در سال‌های 2015 و 2016 نیز دو بازی برای تشخیص نارساخوانی ارائه شده‌اند. هر دو بازی روش‌های مبتنی بر خواندن را به بازی تبدیل کرده‌اند. [13] [14].

در سال 1394 نیز دلاوریان در [15] روشی را برای تشخیص نارساخوانی بر حسب تفاوت در حافظه فعال ارائه نموده است. بدین منظور، 256 کودک به صورت تصادفی خوشه‌ای انتخاب و عملکرد آن‌ها در انجام برنامه مبتنی بر حافظه فعال ثبت و ذخیره گردید. این کودکان به مدت دو سال پیگیری شدند. در انتهای دوم دبستان از داده‌های 237 نفر از همان نمونه اولیه که تشخیص آن‌ها قطعی شده بود، برای خروجی و هوشمندسازی برنامه استفاده شد. پژوهشگر بیان می‌دارد که این برنامه قادر است به‌عنوان یک ابزار غربالگری برای تشخیص زودهنگام کودکان مستعد نارساخوانی بکار گرفته شود. پایایی برنامه برای حافظه دیداری 0.87 و حافظه شنیداری 0.91 به دست آمد. [15] فاصله‌ی دو ساله بین فرایندهای آموزش و سنجش در هوشمندسازی، اثراتی بر نتیجه دارد؛ مثلاً در مورد اختلالات یادگیری مرتبط با ادراک دیداری، ممکن است که بسیاری از بچه‌ها در سنین بالاتر بر این مشکلات غلبه یابند ولی هنوز روشی وجود ندارد که از قبل تعیین کند که آیا کودک بدون کمک قادر خواهد بود بر مشکلاتش فائق آید یا خیر. برخی از بچه‌ها ممکن است افزایش ناگهانی در رشد ادراکی داشته باشند رشدی که در حدود 7.5 سالگی ایجاد می‌شود یا اینکه ممکن است جهت جبران ناتوانایی‌های ادراکی دیداری برای بالا بردن فرایندهای تفکر آموزش ببینند [7].

## 2. روش تحقیق

هدف این پژوهش، استفاده از هوش مصنوعی و تولید یک سامانه‌ی تشخیص هوشمند با استفاده از الگوریتم‌ها و روش‌های یادگیری ماشینی با ناظر است. ابزار مورد استفاده در جمع‌آوری

## 2-1. ایده طراحی بازی

با توجه به اینکه ابزار مورد استفاده در جمع آوری داده های مورد نیاز برای هوشمند سازی سامانه و همچنین استفاده از این سامانه، یک بازی رایانه ای هوشمند است؛ در ابتدا نیازمند طراحی و پیاده سازی این ابزار هستیم. با توجه به اینکه می خواهیم روش تشخیص مبتنی بر یک تفاوت شناختی بین کودکان نارساخوان و سالم باشد؛ برای مشخص نمودن ایده این بازی ابتدا به بررسی تفاوت های کودکان ر ساخوان و نارساخوان پرداخته شد.

به این منظور از دو روش استفاده شده است:

الف) بررسی پژوهش های پیشین درباره تفاوت های کودکان ر ساخوان و نارساخوان و روش های تشخیص نارساخوانی

ب) مصاحبه با مربیان این کودکان به عنوان خبره

تعاریف و پژوهش های گسترده در حوزه اختلالات یادگیری نشان دهنده وجود تفاوت های بین فردی این گروه در حوزه هایی همچون دقت و توجه، حافظه، زبان، تفکر، ادراک دیداری، ادراک شنیداری، سازمان دهی ادراکی، سرعت عمل، تجسم فضایی و غیره است. به طوری که نمی توان منشأ اختلالات یادگیری را همچون سایر اختلالات در حوزه ای خاص محدود کرد. همچنین وجود هوش بهر عادی با عملکرد غیرطبیعی در کودکان دارای اختلالات یادگیری نشان دهنده تفاوت های توانایی آن ها در حوزه های مختلف است [6].

برخی از مواردی که در مصاحبه با خبره به عنوان علائم کودکان نارساخوان به دست آمده است فهرست شده اند.

- اشکال در تلفظ حروف (ق-ل-م-ن-ر و...)
- حذف برخی از صداها از کلمه
- جابه جایی صداها یا یک کلمه
- اشکال در تشخیص تلفظ بعضی از حروف (م-ن)
- اشکال در تشخیص صداها یا حروف
- جابه جایی صداها با یکدیگر
- اشکال در صدا کشی مصوت ها
- اشکال در صدا کشی کلماتی که مد دارند.
- زیر لبی و آهسته می خوانند
- اشکال در ترکیب صداها و ساختن کلمات
- تکرار یک حرف در کلمه مانند (م) مهربان
- تکرار یک بخش در کلمه مانند مدمدرسه
- فراموشی (مثلا فراموشی صدای اول بخش بعد از صدا کشی بقیه ی بخش)

زیرا زمانی که می خواهیم برای تشخیص یا درمان یک اختلال در کودک اقدام نماییم، آگاهی کودک از اینکه مورد آزمون قرار می گیرد، ممکن است دچار دفاع ناهشیار روانی شود.

برای به دست آوردن تصویری دقیق از جهان درونی شخص، باید راهی را انتخاب کرد که از مقاومت ها و دفاع های ناهشیار روانی پیشگیری شود [5].

مزیت بازی ها، در این است که بازی ها می توانند روشی با استرس کم یا بدون استرس و جالب برای کودک ارائه دهند به طوری که کودک حتی متوجه نشود که در حال آزموده شدن است.

چون کودکان ممکن است قادر یا مایل به ابراز افکار و احساسات خود به کمک کلمات نباشند، مشاهده رفتار اهمیت خاص دارد؛ در مورد کودکان خیلی کوچک نقاشی و استفاده از اسباب بازی کمک کننده است [16].

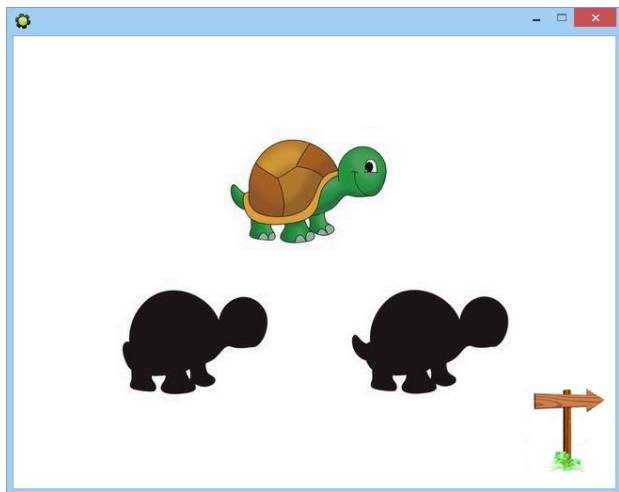
مزیت بعدی، در دسترس بودن بازی به نسبت دسترس پذیری مراکز تعیین اختلال یادگیری است. از بازی می توان در خانه نیز استفاده کرد. تعداد مراکز خدمات دهنده به کودکان دارای اختلال یادگیری محدود است. مطابق اطلاعات پورتال آموزش و پرورش استثنایی در شهر تهران در سال تحصیلی 1394-1395 پنج مرکز مشکلات یادگیری تحت نظر آموزش و پرورش استثنایی شهر تهران، به فعالیت مشغول بوده اند.

در مورد روش هایی که دسترس پذیر نیستند باید گفت که اگرچه با استفاده از یافته های علوم شناختی می توان زمینه های بالقوه اختلالاتی مانند خوانش پریشی و درخودماندگی را در کودکان از طریق تصویربرداری عصبی پیش بینی کرد؛ و یا همچنین روش هایی مبتنی بر ردیابی حرکت چشم معرفی شده اند [12]؛ اما این روش ها نیازمند ابزار و وسایلی هستند که به راحتی در دسترس نبوده و همچنین هزینه های قابل توجهی دارند. در نتیجه در مجموع، این روش ها مورد استفاده قرار نگرفته اند. شاید بزرگ ترین علت کافی نبودن چنین آزمون هایی، در دسترس نبودن آن ها باشد.

در توضیح ویژگی سوم این روش باید گفت که روش پیشنهادی برای طراحی بازی، استفاده از تفاوت های شناختی کودکان نارساخوان و ر ساخوان است. زیرا چنین روشی، با توجه به اینکه وابسته به آموزش خواندن نیست؛ امکان تشخیص نارساخوانی را قبل از ورود به مدرسه فراهم می آورد.

علاوه بر آن، بررسی تفاوت های شناختی، می تواند گامی در سبب شناسی بروز این اختلال باشد. سبب شناسی اختلالات یادگیری می تواند نقش مؤثری در تشخیص، ساماندهی، مداخله و بازپروری این اختلال داشته باشد [6].

باشد و احتمال پاسخگویی بدون استدلال کاهش پیدا کند. در این بخش، یک ساده سازی بر روی تصاویر زمینه‌ی بازی صورت گرفت؛ به طوری که در نهایت تنها تصاویری که کودک در صفحه مشاهده می‌نماید، تصویر اصلی و دو سایه و نشانه‌ی رفتن به صفحه بعد است.



شکل 1. یک تصویر از بازی رایانه ای طراحی شده

Fig. 1. A view of designed computer game

در نسخه اولیه‌ی بازی، یکی از عواملی که باعث ایجاد اختلاف در تصویر فعلی نسبت به تصویر قبلی می‌شد، عامل رنگ بود. به عنوان مثال دو دایره با دو رنگ سایه متفاوت، باید تصاویری متفاوت فرض می‌شدند

بررسی‌های بیشتر نشان داد که در این حالت، ممکن است مشکل نقص دید رنگی یا کوررنگی باعث اشتباه شود. کوررنگی، توانایی کمتر در دیدن رنگ‌ها یا تفاوت بین رنگ‌ها است. سلول‌های مخروطی چشم افراد کور رنگ فاقد رنگ‌دانه‌هایی هستند که موجب دیدن برخی رنگ‌ها می‌شوند. کوررنگی انواع مختلفی دارد که شایع‌ترین آن‌ها عدم توانایی در تشخیص رنگ سبز و قرمز است. یادکرد دیگر است. داشتن مشکل در تشخیص اینکه جسمی قرمز است یا سبز، و یا آبی است یا زرد اصلی‌ترین علامت کوررنگی است. برخلاف تصور عامه، دید افراد کور رنگ به ندرت خاکستری است.

طبق تعریف نارساخوانی، اثر این اختلال بر توانایی‌های دیداری مقوله‌ای جدا از نارساخوانی است. بنابراین عامل رنگ از عوامل ایجاد تفاوت در تصاویر حذف شد.

معماری نرم افزار بازی، شامل سه لایه است؛ پایگاه داده‌ای از منابع بازی، لایه کنترل و لایه رابط کاربر. پایگاه منابع بازی شامل تصاویر، پویانمایی‌ها، مسیرها و صداهای بازی است. لایه

اشکال در تشخیص دیداری حروفی که ظاهری شبیه دارند (ک گ)

اشکال در تشخیص تشابه اشکال

اشکال در تشخیص دیداری کلماتی که ظاهر مشابهی دارند (مار بار)

افزودن پسوند‌های نادرست به کلمه مانند علی در خانه که به رفت

تغییر توالی حروف یا کلمه ها

افزودن صدایی به کلمه مثلا شنیده‌اند به جای شنیدند

حذف حروفی از کلمه

تکرار برخی از کلمات یا عبارت‌های یک جمله

مکث بیش از حد

خواندن بسیار کند

خواندن تند با حذف بسیاری از کلمات و با دقت کم

عدم درک مفهوم جمله

عدم درک مفاهیم اصلی متن

بعضی مواقع مشکلات دیگر باعث بروز علائم اختلال می‌شوند.

مانند افسردگی، اضطراب، بیش‌فعالی، دقت، عدم تمرکز،

بی‌قراری، وابستگی، نقص در هماهنگی عمومی بدن،

پرخاشگری، ترس، فقدان اعتماد به نفس، دید منفی به معلم،

اضطراب جدایی والدین

از بین موارد یاد شده، ایده اولیه بازی استفاده از تفاوت کودکان

نارساخوان با کودکان سالم در تشخیص تشابه اشکال است. در حال

این بازی، ادعا نمی‌شود که یک عامل شناختی، در حال

اندازه‌گیری و سنجش است. بلکه عامل ذکر شده فقط

نشان‌دهنده‌ی مبنای فکری اولیه‌ی طراحی بازی هستند؛ زیرا

هدف از این بازی، اندازه‌گیری عوامل شناختی خاصی نبوده است،

بلکه هدف پیدا کردن راهی برای پیش‌بینی نارساخوانی با استفاده

از بازی رایانه‌ای است.

## 2-2. طراحی و پیاده‌سازی بازی

در بازی توانایی تشخیص تصاویر مشابه، از توانایی تشخیص

سایه‌ی صحیح یک شکل، از بین دو سایه‌ی نمایش داده شده

استفاده شد. یک تصویر به همراه دو سایه نمایش داده می‌شود،

کودک باید تعیین نماید که کدام یک از سایه‌ها، سایه‌ی تصویر

نمایش داده شده است. در صورتی که در این زمینه ایده‌ای نداشته

باشد، می‌تواند دکمه مربوط به رفتن به صفحه بعد را انتخاب

نماید. این انتخاب به این دلیل اضافه شده است که برای زمانی

که کودک ایده‌ای ندارد، راهی برای ادامه دادن بازی وجود داشته

در صورت قابل تفسیر بودن دانش تولید شده انجام این کار بسیار ساده است (به عنوان مثال زمانی که دانش به صورت درخت یا مجموعه قوانین باشد). در مقابل امکان تفسیر دانش برای مواقعی که دانش به صورت غیر قابل تفسیر باشد (مانند دانش تولید شده توسط شبکه های عصبی و یا ماشین بردار پشتیبان) بسیار مشکل تر و شاید غیرممکن خواهد بود.

برای مرحله اول یعنی آماده سازی داده، که هدف از آن آماده سازی داده مورد نیاز برای یادگیری مدل است؛ همانطور که گفته شد ابتدا یک بازی رایانه ای برای جمع آوری داده طراحی و پیاده سازی شد.

سپس تعداد هشتاد کودک سالم و نارساخوان به صورت نمونه گیری تصادفی در دسترس از بین کودکان سالم و نارساخوان مدارس استان تهران و مدارس مشکلات یادگیری انتخاب شدند. شکل 2 نمودار دانش آموزان شرکت کننده در پژوهش بر حسب جنسیت (Students participating in research by gender) را نمایش می دهد.

همسانی کودکان از نظر سن و سطح ضریب هوشی، مورد بررسی قرار گرفت. مطابق تعریف کودکان دارای نارساخوانی ضریب هوشی طبیعی دارند.

آزمون نارساخوانی مشابهی برای بررسی همسانی تمام دانش آموزان انجام و نتایج آزمون نارساخوانی دانش آموزان برای بررسی بعدی، ذخیره شد.

کودکان به دو گروه آموزش و آزمایش به صورت تصادفی تقسیم شدند.

بازی طراحی شده به تمام کودکان ارائه شده و پس از انجام آن توسط کودک، اطلاعات بازی برای تحلیل های آتی ذخیره شدند. در این مرحله، داده های مورد نیاز برای یادگیری مدل آماده هستند.

برای مرحله دوم یعنی یادگیری مدل، ابتدا لازم است خانواده مناسب از الگوریتم های یادگیری ماشینی را انتخاب نماییم.

پس از جمع آوری داده ها، مرحله دوم، یادگیری مدل است.

لازم است روش مناسب برای یادگیری مدل را بیابیم. در [17] عنوان شده است که می توان روش های مختلف کاوش داده را در دو گروه روش های پیش بینی و روش های توصیفی طبقه بندی نمود.

روش های توصیفی الگوهای قابل توصیف را پیدا می کنند. الگوهایی که روابط حاکم بر داده ها را بدون در نظر گرفتن هرگونه برجسب، بیان نمایند.

کنترل شامل دستورات برنامه و لایه رابط کاربر، نشانگر آن بخش از برنامه است که بازیکن آن را مشاهده می نماید و از طریق آن با برنامه ی بازی تعامل می نماید.

### 2-3. طراحی سامانه تشخیص هوشمند

در این پژوهش برای تشخیص و پیش بینی ابتلای کودک به نارساخوانی، استفاده از روش های پیش بینی در هوش مصنوعی پیشنهاد می شود. ابتدا مراحل کلی مورد استفاده در طراحی یک سامانه هوشمند یادگیری با ناظر را مرور می نماییم.

علم داده کاوی از علوم مختلفی از جمله علم آمار، هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، شناسایی الگو و پایگاه داده نشاء گرفته است. در واقع این علوم ریشه های علم داده کاوی هستند. ما می توانیم از همه فن هایی که در این علوم هستند بهره بگیریم به گونه ای که بتوانیم بفهمیم الگوریتم ها و روش هایی که در داده هستند چگونه عمل می کنند. الگوریتم های موجود در هوش مصنوعی و علم آمار کمک شایانی به داده کاوی می کنند. مباحث موجود در یادگیری ماشین و شناسایی الگو نیز با مباحثی که در داده کاوی هستند همپوشانی قابل ملاحظه ای دارند [17].

فرایند داده کاوی شامل سه مرحله است: آماده سازی داده، یادگیری مدل، ارزیابی و تفسیر مدل.

دکتر صنیعی در [17] بیان می دارند که اولین و مهم ترین مرحله در فرآیند داده کاوی آماده سازی داده های مورد استفاده در داده کاوی است. خروجی در مرحله آماده سازی داده عبارت است از داده پیش پردازش شده که امکان یادگیری مدل از روی آن وجود دارد.

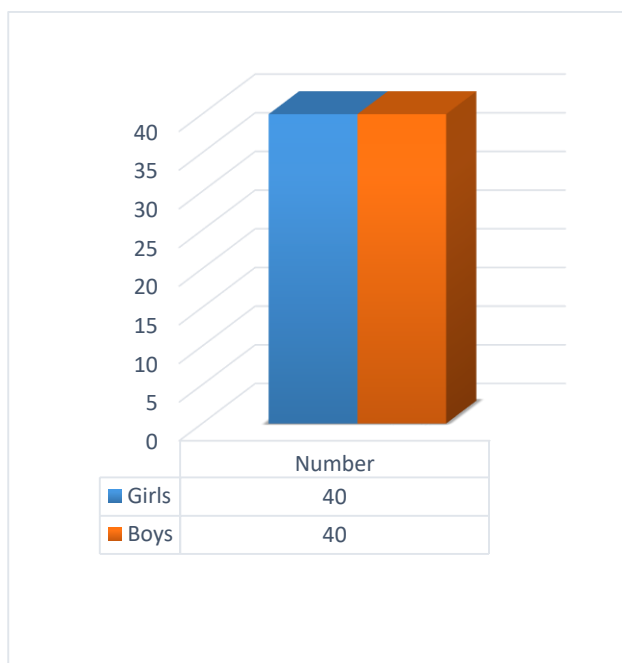
در مرحله یادگیری مدل با استفاده از الگوریتم های متنوع و با توجه به ماهیت داده، سعی ما بر این است که نظم های مختلف موجود در داده را شناسایی نموده و در فرمتی مشخص به عنوان دانش نهفته در داده ارائه کنیم. برای یادگیری مدل می بایست روش های آن را به درستی شناخت تا بتوان در جای مناسب، روش درست را انتخاب نمود و به کار بست.

در مرحله ارزیابی و تفسیر، دانش تولید شده در مراحل قبل ارزیابی شده و مورد تفسیر قرار می گیرد. منظور از ارزیابی دانش آن است که می بایست میزان صحت دانش تولید شده مشخص شود تا بتوان به آن اعتماد نمود و به صورت عملی از آن استفاده کرد. روش های مختلفی برای ارزیابی دانش تولید شده وجود دارند که رابطه تنگاتنگی با روش یادگیری مدل دارند.

تفسیر مدل به معنای آن است که دانش تولید شده را مورد بررسی قرار داده و توجهی معنایی جهت تبیین منطق آن ارائه نماییم.



ورودی به الگوریتم داده شد و سامانه هوشمند مطابق آن، آموزش داده شد. برای ارزیابی، بخش دوم از مجموعه داده استفاده می‌شود. رکوردهایی از اطلاعات که بخش ر ساخوان و یا نار ساخوان بودن از آن حذف شده است؛ به عنوان ورودی به الگوریتم یادگیری با ناظر داده می‌شود. سپس الگوریتم، پیش‌بینی خود را در مورد ر ساخوان یا نارساخوان بودن کودکی که داده مربوط به او را به الگوریتم داده ایم، اعلام می‌نماید. در نهایت، خروجی الگوریتم در هر مورد، با برچسب واقعی همان مورد مقایسه می‌شود تا دریابیم که آیا الگوریتم سالم یا نار ساخوان بودن کودک مربوطه را به درستی تشخیص داده است یا خیر. اگر پیش‌بینی الگوریتم مطابق با واقعیت باشد به این معناست که ما شاهد یک تشخیص درست توسط سامانه تشخیص هوشمند هستیم.



شکل 2. دانش آموزان مشارکت‌کننده در پژوهش به تفکیک جنسیت  
Fig. 2. Students participating in research by gender

### 3. نتایج و بحث

همانطور که در بخش قبل اشاره شد؛ در مرحله ارزیابی، خروجی سامانه درباره ر ساخوان یا نارساخوان بودن کودکی که اطلاعات مربوط به او به سامانه داده شده است؛ با برچسب واقعی هر کودک (سالم - نارساخوان) مقایسه شد. دقت دسته‌بندی در این آزمون 97.5 درصد به دست آمده است.

بازی نه باید برای کودک بسیار سخت و نه باید بسیار آسان باشد. کودک بازی سخت را رها کرده و بازی بسیار آسان نیز برای او کسل‌کننده خواهد بود. جالب بودن بازی از نظر کودکان اهمیت به سزایی دارد. بنابراین از کودکان درباره سطح بازی‌های

روش‌های پیش‌بینی از مقادیر بعضی از ویژگی‌ها برای پیش‌بینی کردن مقدار یک ویژگی مشخص استفاده می‌کنند. در متون علمی مختلف روش‌های پیش‌بینی با نام روش‌های با ناظر نیز شناخته می‌شوند. روش‌های دسته‌بندی، رگرسیون و تشخیص انحراف سه روش یادگیری مدل در داده‌کاوی با ماهیت پیش‌بینی هستند.

با توجه به هدف این پژوهش، ما نیازمند انتخاب یک روش برای پیش‌بینی هستیم. بنابر این ابتدا به مرور سه روش یادگیری مدل در پیش‌بینی می‌پردازیم.

مطابق مرجع [17] پیش‌بینی مقدار یک متغیر پیوسته بر اساس مقادیر سایر متغیرها بر مبنای یک مدل وابستگی خطی یا غیرخطی، رگرسیون نامیده می‌شود.

از تشخیص انحراف زمانی استفاده می‌شود که تنها نمونه‌های با یک برچسب یکسان که معمولاً وضعیت نرمال را نشان می‌دهند، در دسترس باشند. الگوریتم برای یک وضعیت نرمال و با توجه به یک آستانه مشخص مدل می‌سازد و هرگونه تخطی از آن را به‌عنوان وضعیت غیر نرمال در نظر می‌گیرد و هشدار می‌دهد.

در الگوریتم‌های دسته‌بندی مجموعه داده اولیه به دو مجموعه داده به‌عنوان مجموعه داده‌های آموزشی و مجموعه داده آزمایشی تقسیم می‌شود، با استفاده از مجموعه داده‌های آموزشی مدل ساخته می‌شود و از مجموعه داده آزمایشی برای اعتبار سنجی و محاسبه دقت مدل ساخته‌شده استفاده می‌شود.

با توجه به توضیح هر روش و گسسته بودن خروجی بازی‌ها، روش مناسب برای این پژوهش، دسته‌بندی است.

در دسته‌بندی، هر رکورد شامل یک مجموعه از ویژگی‌ها است. یکی از این ویژگی‌ها، ویژگی دسته‌بندی است. در الگوریتم‌های دسته‌بندی چون ویژگی دسته‌بندی به هر رکورد مشخص است بنابراین جزء الگوریتم‌های با ناظر محسوب می‌شوند [17]. ویژگی دسته‌بندی در این پژوهش نار ساخوان بودن یا نبودن اطلاعات مربوط به آن رکورد است. در این پژوهش، بر مبنای بررسی‌های ارائه شده، درخت تصمیم به عنوان روش یادگیری مدل انتخاب شده است.

مطابق مرجع [17] الگوریتم‌های با ناظر شامل دو مرحله با عنوان مرحله آموزش (یادگیری) و مرحله ارزیابی هستند. در مرحله آموزش مجموعه داده‌های آموزشی به یکی از الگوریتم‌های دسته‌بندی داده می‌شود تا بر اساس مقادیر سایر ویژگی‌ها برای مقادیر ویژگی دسته‌بندی، مدل ساخته شود. برای بخش آموزش از مرحله یادگیری مدل، بخشی از مجموعه داده آماده شده در مرحله آماده‌سازی داده که برای آموزش لحاظ شده بود به عنوان

پژوهش به ارائه یک بازی رایانه‌ای نپرداخته است ولی از آن جهت که راهی را برای تشخیص احتمال نارساخوانی قبل از رسیدن به سن مدرسه ارائه می‌دهد، با پژوهش حاضر دارای هدف مشترک است. از آنجایی که این پژوهش به ارائه یک بازی رایانه‌ای نپرداخته است، مقایسه‌ای صورت نمی‌پذیرد.

در سال 2010 یک بازی برای کمک به افراد نارساخوان طراحی شده که در طی آزمودن این بازی، تفاوت این کودکان با کودکان سالم در زمینه‌ی حرکت چشم در جست‌وجوی تصویری تحقیق شده است. برای پیش‌بینی نارساخوانی از این روش، نیاز به ابزار ردیابی حرکت چشم است.

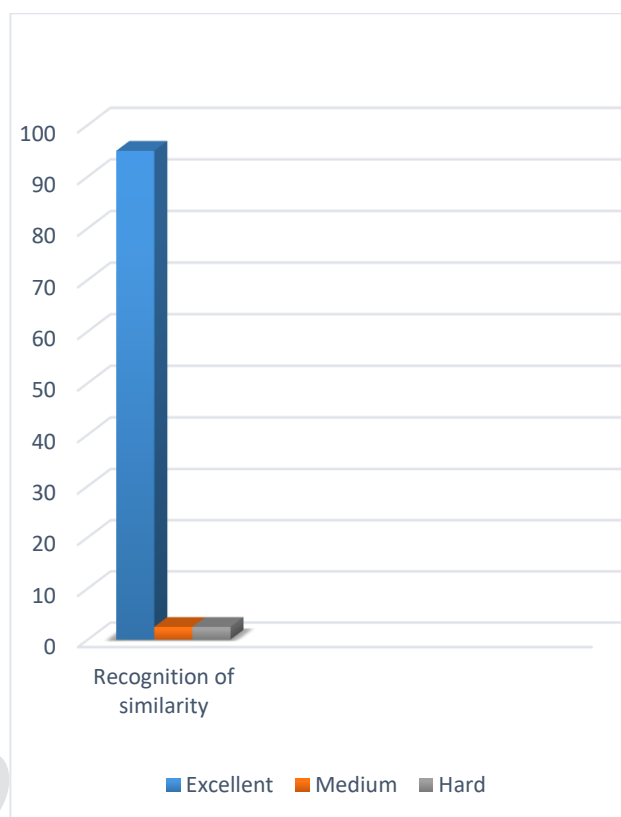
در سال‌های 2015 و 2016 دو بازی برای تشخیص نارساخوانی ارائه شده‌اند و که روش‌های تشخیص مبتنی بر خواندن را به بازی رایانه‌ای تبدیل کرده‌اند. بنابراین این بازی‌ها مزایای بازی غیر مبتنی بر خواندن را از دست می‌دهند.

در سال 1394 یک برنامه برای بررسی حافظه فعال ارائه شده است که می‌توان از آن برای تشخیص احتمال وجود نارساخوانی بهره برد. این برنامه با دقت 94.84 کودکان مستعد نارساخوانی را پیش‌بینی می‌نماید. روش ارائه شده در این پژوهش دقت دست‌بند بالاتری را ارائه می‌نماید.

#### 4. نتیجه‌گیری

در این پژوهش یک بازی رایانه‌ای هوشمند ارائه شده است که توانایی پیش‌بینی نارساخوانی در کودکان را دارد. این سامانه برای پیش‌بینی از یک تفاوت شناختی بین کودکان نارساخوان و نارساخوان استفاده می‌نماید. دقت بالای سامانه در تشخیص، نشان می‌دهد می‌توان نارساخوانی را با استفاده از تکیه بر تفاوت‌های شناختی پیش‌بینی نمود و این پیش‌بینی را در سنین کمتر از ابتدایی و قبل از ارائه آموزش خواندن به کودکان، انجام داد. در این حالت می‌توان با مداخله‌ی به هنگام از اثرات منفی متعدد نارساخوانی بر کودک و خانواده و جامعه، پیش‌گیری نمود. این روش در قالب یک بازی رایانه‌ای ارائه شده است و مزیت بازی‌ها، در این است که بازی‌ها می‌توانند روشی با استرس کم یا بدون استرس و جالب برای کودک ارائه دهند به طوری که کودک حتی متوجه نشود که در حال آموخته شدن است. مزیت بعدی، در دسترس بودن بازی‌ها است. نتایج بررسی بر روی دانش‌آموزان در گروه آزمایش نشان می‌دهد بازی رایانه‌ای ارائه شده، توانایی پیش‌بینی نارساخوانی را با احتمال بالای 97 درصد دارد.

انجام شده، نظرسنجی شد. نتایج نظرسنجی درباره جذابیت بازی (Poll about the amount of game charm) در شکل 3 نمایش داده شده است.



شکل 3. نظرسنجی درباره میزان جذابیت بازی  
Fig. 3. Poll about the amount of game charm

در سال 2007 یک بازی رایانه‌ای برای تشخیص نارساخوانی بر مبنای تفاوت عصب‌شناختی این کودکان با کودکان به هنجار طراحی شد. این بازی از این مسئله بهره می‌برد که طبق پژوهش‌های دیگری، آستانه تشخیص حرکت جمعی در کودکان نارساخوان پایین‌تر از کودکان سالم است. در این بازی کودک باید از بین حشرات موجود در صفحه‌ی بازی، آن‌هایی را که به صورت جمعی به سمت تصویر کودک موجود در بازی حرکت می‌نمایند، با کلیک کردن بر روی آن‌ها، از بین ببرد. در بررسی این فعالیت باید عنوان داشت که در این فعالیت به ارزیابی عملکرد بازی پرداخته نشده است و بازی پس از طراحی، برای تشخیص به کار برده شده است. بازی معرفی شده در این پژوهش مورد ارزیابی واقع شده و دقت دست‌بند، به دست آمده است.

در سال 1388 یک پژوهش بر روی امکان ردیابی اولیه نارساخوانی بر اساس نشانه‌های ترسیمی صورت گرفته است. اگرچه این

## مراجع

- [10] Heidari, S. (2014). *Affect of action video games on reading ability and selection visual attention in dyslexic children* (Unpublished master's thesis). Payame noor university, Tehran. [in Persian]
- [11] Ferwerda, J., & Rehon, B. (2007). MagnoFly: game-based screening for dyslexia [Abstract]. *Journal of Vision*, 7(9), 520.
- [12] Alwalib, A., & Meldah, E. (2010). Designing Educational Games for Children with Specific Learning Difficulties: Insights from Involving Children and Practitioners. *The Proceedings of Computing in the Global Information Technology (ICCGI)* (pp. 195-198). Valencia.
- [13] Rello, L. Ali, A. & Bigham, J. (2015). Dyetective: toward a game to detect Dyslexia. *ASSETS '15 The Proceedings of the 17th International ACM SIGACCESS Conference on Computers & Accessibility* (pp. 307-308). Lisbon, Portugal
- [14] Rello, L. Ballesteros, M. Ali, A. Serra, M. Alarcon Sanchez, D., & Bigham, J. (2016) Dyetective: diagnosing risk of dyslexia with a game. *Pervasive Health '16 Proceedings of the 10th EAI International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare* (pp. 89-96). Cancun, Mexico
- [15] Delavarian, M., Afrooz, A., Towhidkhan, F., Rasoolzadeh Tabatabaei, K., & Arjmandnia, A. (2015). Designing an neuro cognitive application to measure working memory in order to detection of children that may have dyslexia. *Tebbe tavanbakhshi*. 5(3),75-83. [in Persian]
- [16] Poorafkary, N. (2003). *Brief textbook Oxford psychology*. Tehran: Shahrab. [in Persian]
- [17] Saniei abadeh, M. Mahmoodi, S., & Taherparvar, M. (2013). *Applied data mining*. Tehran: Niaze Danesh. [in Persian]
- [1] Afrooz, A. (2013). *Learning disabilities*. Tehran: Payame noor. [in Persian]
- [2] Tabrizi, M., Tabrizi, A., & Tabrizi, N. (2016). *Treatment of learning disabilities*. Tehran: Fararavan. [in Persian]
- [3] Delavarian, M., Afrooz, A., Towhidkhan, F., Rasoolzadeh tabatabaei, K., & Arjmandnia, A. (2015). a comparison between working memory in dyslexic and normal children. *Learning Disabilities*, 5(23), 43-53. [in Persian]
- [4] Asgari, R. (2006). *Designing and usage of an educational software based on vision psychological model for mental treatment of dyslexic elementary students* (Unpublished master's thesis). Tarbiat Moallem University, Tehran. [in Persian]
- [5] Zare, F. (2009). *Prediction of dyslexia based on graphic indicators* (Unpublished master's thesis). Sistan and Balichestan University, Sistan and Balichestan. [in Persian]
- [6] Nazari, S. (2012). Manner of dyslexia detection in WISC-R. *Atypical Education*, 109, 36-46. [in Persian]
- [7] Tabrizi, M., & moosavi, M. (2015). *Administration and scoring manual for Marianne Frostic developmental test of visual perception*. Tehran: Fararavan. [in Persian]
- [8] Rostamzadeh, G. (accessible in 2015). *Accession of dyslexia in elementary students in Ahwaz*. Ahwaz: Educational Administration. [in Persian]
- [9] Pashapoor, N. & Zibarzani, R. (1997). Accession of dyslexia in 3<sup>rd</sup> elementary students in Urumiah. *The Proceedings of the First Congress of Iran Psychological Association* (pp. 129-130). Tehran, Iran. [in Persian]

**How to cite this paper:**

Nevisi Z., Shiri M. E. and Minaei Bidgoli B. (2018). Designing an intelligent computer game for prediction of dyslexia based on cognitive science. *Journal of Technology of Education*, 12(4), 309-319.

DOI: 10.22061/jte.2018.2148.1732

URL: [http://jte.sru.ac.ir/?\\_action=showPDF&article=793](http://jte.sru.ac.ir/?_action=showPDF&article=793)

