Archive of SID

طراحی سامانه هوشمند حمایت‌گر تصمیم بالینی جهت تشخیص کودکان پیش-دبستانی مستعد نارساخوانی یا دیسلکسیا

مونا دلاوریان[۱*]
غلامعلی افروز[۲]

چکیده:

هدف: هدف پژوهش حاضر تدوین و پیاده‌سازی سامانهٔ هوشمند حمایتگر تصمیم جهت شناسایی کودکان پیش‌دبستانی مستعد نارساخوانی، به‌واسطهٔ برنامهٔ رایانه‌ای عصبی–شناختی طراحی شده توسط دلاوریان و همکاران بود. **روش:** از نظر هدف از نوع مطالعات تحقیق و توسعه‌ای و از نظر شیوهٔ جمع‌آوری داده، توصیفی، پیمایشی از نوع ارزیابی و تشخیص می‌باشد. برنامهٔ رایانه‌ای عصبی–شناختی برنامه‌ای می‌باشد که با تاکید بر آسیب‌های عصبی–شناختی ناشی از نقص در مدارهای نورونی و شبکهٔ عصبی در افراد مبتلا و با لحاظ کردن مولفه‌های کارکردهای اجرایی و نظریهٔ پردازش اطلاعات طراحی گشته و کارایی آن اثبات شده است. این برنامه توسط کودکان پیش‌دبستانی که با روش خوشه‌ای تصادفی انتخاب شده بودند اجرا گردید. سپس، این داده‌ها در طراحی سامانهٔ حمایتگر تصمیم بالینی استفاده شد. شبکهٔ عصبی مصنوعی چند لایهٔ پرسپترون به‌کار رفت. **یافته ها:** دقت سامانهٔ طراحی شده ۹۴٫۴۰٪ و حساسیت و اختصاصی بودن شبکه در تشخیص کودکان پیش‌دبستانی مستعد نارساخوانی به ترتیب، ۹۰٫۲۷٪ و ۹۵٫۲۸٪ حاصل گردید. **نتیجه گیری:** با توجه به اعتبار و روایی بالای برنامهٔ عصبی–شناختی و دقت و حساسیت بالای سامانهٔ حمایتگر تصمیمِ طراحی شده، می‌توان با اطمینان بالا، از این سامانهٔ هوشمند جهت تشخیص زودهنگام کودکان مستعد نارساخوانی، پیش از ورود به دبستان، استفاده نمود.

کلیدواژه ها: *تشخیص زودهنگام، سامانه حمایتگر تصمیم بالینی، شبکه عصبی مصنوعی چندلا یه پرسپترون، کودکان مستعد، نارساخوانی*

مقدمه:

اختلال خواندن یا نارساخوانی شناخته شده‌ترین اختلال یادگیری خاص می‌باشد. این اختلال، ناتوانی در یادگیری خواندن به علت آسیب عصبی–شناختی است (پاق[۳] و همکاران، ۲۰۱۳). پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان بطوراساسی در گرو توانمندی ایشان در امر خواندن می‌باشد (افروز، ۱۳۹۲).

مشکلات تلفظ، خواندن و مجموعه‌ای از مشکلات شناختی در کودکان مبتلا به نارساخوانی وجود دارد که در صورت عدم مداخلهٔ مناسب و به‌هنگام تا بزرگسالی ادامه خواهند یافت (کودو[۴] و همکاران، ۲۰۱۵). در گسترده‌ترین معنا، نارساخوانی به ناتوانی در یادگیری خواندن به‌رغم هوش بهنجار و فراهم بودن محیط آموزشی مناسب در خانه و مدرسه باز می‌گردد. سطح خواندن در کودکان مبتلا به نارساخوانی، اغلب بسیار پایین‌تر از سطحی است که از توانایی شناختی آنها انتظار می‌رود (کریستو[۵] و همکاران ، ۲۰۰۹).

اعتقاد بر این است که این اختلال طی رشد و تحول سیستم عصبی ایجاد می‌شود (انجمن روانپزشکی آمریکا، ۲۰۱۳). طبق تعریف مطرح شده در این منبع، فرد مبتلا به نارساخوانی در پردازش و درک اطلاعات ناتوان می‌باشد و این اختلال طی سال‌های رسمی تحصیل در مدرسه، بروز می‌کند. سه مولفه که در افراد مبتلا به این اختلال دارای نقص می‌باشد شامل: دقت در خواندن، سیالیت یا نرخ خواندن و درک مطلب می‌باشد (انجمن روانپزشکی آمریکا، ۲۰۱۳). تحقیقات حاکی از آن است که دستیابی به اطلاعات در این افراد آسیب دیده است (آندروود[۶]، ۲۰۱۳).

هشت ویژگی مهم یادگیری، مختص دانش‌آموزان مبتلا به نارساخوانی عبارت است از وابستگی مفرط در یادگیری، مشکل در نظارت بر عملکرد، شکست در انتخاب راهبردهای مناسب، نقص در حافظه، مشکل در یادگیری

[۱]– دکترای روانشناسی کودکان استثنایی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
[۲]– دکترای روانشناسی کودکان استثنایی استاد ممتاز، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
تاریخ ارسال مقاله:: ۱۳۹۵/۳/۱۴ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۴/۱۶

3. Pugh
4. Kudo
5. Christo
6. Underwood

www.SID.ir

Archive of SID

صدای حروف، محدود بودن دامنهٔ واژگان، ناتوانی در تعمیم، نگرش منفی نسبت به تکلیف. این مشکلات در دانش‌آموزان مبتلا به نارساخوانی نسبت به دانش‌آموزان عادی شدت بیشتری دارد (برندنبرگ[1] و همکاران، ۲۰۱۴) و با گذشت زمان نیز به‌طور تراکمی افزایش می‌یابد و فرایند یادگیری را مختل می‌سازد.

یکی از ناتوانی‌های مهم شناختی در افراد مبتلا به نارساخوانی، ناتوانی در کارکردهای اجرایی است که شامل: نقص در حافظهٔ فعال، مهارت‌های دیداری فضایی، توجه، بازداری یا مهار رفتار و انعطاف‌پذیری شناختی می‌باشد (شائول و اسچوارتز[2]، ۲۰۱۴؛ فیتز پاتریک[3] و همکاران، ۲۰۱۴؛ ینیاد[4] و همکاران، ۲۰۱۳). نقص و اختلاف چشمگیر در حافظهٔ فعال، یک ناتوانی قابل توجه در یکی از مولفه‌های مهم کارکردهای اجرایی است، که در افراد مبتلا به این اختلال وجود دارد (برندنبرگ و همکاران،۲۰۱۴؛ افروز، ۱۳۹۲؛ ارجمندنیا و شکوهی یکتا، ۱۳۹۱) و در بسیاری از مقالات معتبر علمی، این تفاوت، مطرح و به اثبات رسیده است (روید و بارام[5]، ۲۰۰۴؛ روید، ۲۰۱۱؛ جولی[6] و همکاران، ۲۰۱۴).

طبق آخرین ویرایش راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانپزشکی در سال ۲۰۱۳، شیوع این اختلال در فرهنگ‌ها و زبان‌های مختلف، ۳ تا ۱۷/۵٪ و طبق برخی دیگر از منابع شیوع تا ۲۰٪ در میان کودکان در سنین مدرسه نیز اعلام شده است (انجمن روانپزشکی آمریکا، ۲۰۱۳؛ پاق[7] و همکاران، ۲۰۱۳). طبق آخرین نظر اعلام شده در سال ۲۰۱۵ شیوع نارساخوانی ۱۵٪ می‌باشد (جیاسکاران[8]، ۲۰۱۵).

طبق نظر کرشنر[9] (۲۰۱۵) منشا نارساخوانی عصبی–زیستی می‌باشد و شامل اختلال در کارکرد چندبعدی و متقابل مدارهای نورونی است. نتیجهٔ حاصل از بررسی متون توسط وی مشخص ساخت که سه ناحیه و مدار در مغز مسئول ایجاد نارساخوانی می‌باشند. این سه منطقه و مدار عبارتند از: دستهٔ قوسی[10]چپ، سیستم کنترل فرونتواستریتال[11] راست، و کورپوس کالوزوم[12] چپ. هر یک از این نواحی مسئول برخی از کارکردهای شناختی مانند ادراک دیداری، ادراک شنیداری، حافظهٔ فعال دیداری و شنیداری و برخی دیگر از کارکردهای شناختی مشابه دیگر می‌باشند (گولیک و بوت[13]، ۲۰۱۵).

مطالعات در زمینهٔ تشخیص کودکان مبتلا به نارساخوانی با دیدگاه‌های مختلفی صورت گرفته است. در برخی از مطالعات که به روش سنتی[14] عمل نموده‌اند، تشخیص تنها با تکیه بر آزمون هوش و تعیین بهرهٔ هوشی کودک و نمرهٔ پیشرفت تحصیلی وی صورت گرفته است. برای مثال، در تحقیقی در مالزی در سال ۲۰۰۸، آزمون‌های موازی[15] مرتبط با خواندن برای تشخیص نارساخوانی تولید گردید (انجمن بین‌المللی اختلال خواندن[16]، ۲۰۰۸).

علاوه بر رویکرد سنتی در تشخیص نارساخوانی، انواع متعدد روش‌های رایانه‌محور نیز مطرح شده‌اند. به‌رغم شهرت و محبوبیتی که رویکردهای رایانه‌محور کسب نموده‌اند، مطالعات علمی معتبر اندکی در این زمینه وجود دارد (پروتوپاپاس[17] و همکاران، ۲۰۰۸). بسیاری از مطالعات مرتبط، در انگلستان انجام شده است، چراکه سیاست آموزش و پرورش در این کشور به‌طور گسترده‌ای از روش‌های رایانه‌محور جهت سنجش مشکلات یادگیری حمایت می‌کند (سینگلتون و وینسنت[18]، ۲۰۰۴).

شبکه عصبی مصنوعی[19] یکی از روش‌ها و الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌باشد که در بسیاری از حیطه‌ها به خصوص تشخیص‌های پزشکی به طور موفقیت‌آمیزی استفاده می شود (اوزیلماز و ییلدیریم[20]، ۲۰۰۳). این روش، یک روش طبقه‌بندی غیرخطی می باشد. شبکه‌های عصبی براساس رفتار نورون‌های زیستی و سیستم عصبی طراحی شده‌اند. این شبکه‌ها از واحدهای محاسباتی به اسم نورون ساخته می شوند (ککمن[21]،۲۰۰۱). اغلب، شبکه عصبی چندلایه جلوسو، که یکی از انواع شبکه عصبی مصنوعی است، روش مناسبی برای حل مسایل طبقه‌بندی غیرخطی می باشد (دریفوس[22]، ۲۰۰۵).

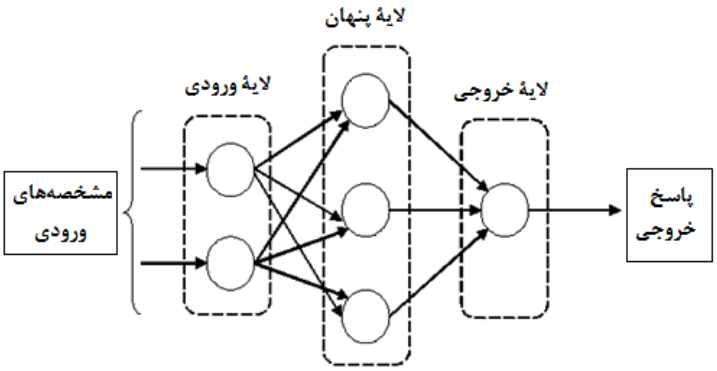
یکی از انواع روش پایه و در عین حال قدرتمند تشخیص طبقه‌بندی، شبکهٔ عصبی مصنوعی در تشخیص و طبقه‌بندی، شبکهٔ عصبی مصنوعی چند لایهٔ پرسپترون می‌باشد. شکل ۱ تصویری از اجزا و ارتباط قسمت‌های مختلف یک شبکهٔ عصبی سادهٔ پرسپترون با یک لایهٔ پنهان[23] را نشان می‌دهد (دلاوریان و

1. Brandenburg
2. Shaul & Schwartz
3. Fitzpatrick
4. Yeniad
5. Roid & Barram
6. Julie
7. Pugh
8. Jeyasekaran
9. Kershner
10. left arcuate fasciculus
11. right frontostriatal control system
12. corpus callosum
13. Gullick & Booth
14. Traditional
15. Battery Tests
16. International Dyslexia Association
17. Protopapas
18. Singleton & Vincent
19. Artificial Neural Network (ANN)
20. Özyılmaz & Yıldırım
21. Kecman
22. Dreyfus
23. Hidden Layer

www.SID.ir

Archive of SID

همکاران، ۲۰۱۲). یک شبکه عصبی پرسپترون ابتدایی دارای یک لایه ورودی و حداقل یک لایه پنهان و در نهایت یک لایه خروجی می‌باشد. داده‌های موجود مکررا و به‌طور تصادفی برای آموزش شبکه استفاده می‌شوند تا میزان خطا کاهش یابد. هدف این است که شبکه‌ای با حداقل خطا برای طبقه‌بندی صحیح طراحی شود (ککمن، ۲۰۰۱).



شکل ۱- شبکه عصبی چندلایه با یک لایه پنهان (دلاوریان و همکاران، ۲۰۱۲، دلاوریان و همکاران، ۱۳۹۴)

پیرس[1] و همکاران (۲۰۱۲) ثابت کردند که شبکه عصبی مصنوعی برای بسیاری از مشکلات تصمیم‌گیری بالینی، مانند ارزیابی وضعیت روانی و تشخیص اختلالات روانپزشکی بسیار مفید می‌باشد.

در این روش ورودی شبکه می‌تواند داده‌های حاصل از آزمون‌های مداد و کاغذی باشند و بصورت دستی وارد رایانه شوند که البته این روش بسیار زمان‌بر هستند و یا می‌توانند داده‌های حاصل از ابزارهای تشخیصی، مانند دستگاه‌های ردیاب چشمی، الکتروانسفالوگرام، تصاویر تشدید میدان مغناطیسی و ابزارهایی از این قبیل باشند که مشخص است از نظر هزینه مقرون به صرفه نیستند (منغیرمالانی و همکاران، ۲۰۱۱؛ بایرام[2] و همکاران، ۲۰۱۲).

غربالگری هوشمند و رایانه‌محور نارساخوانی یک روش مناسب روانسنجی و جایگزینی مناسب برای شیوه‌های سنتی می‌باشد. ارزش این برنامه‌های غربالگر زمانی به خوبی آشکار می‌شود که دسترسی به متخصصان جهت غربالگری زودهنگام فراهم نیست و یا نسبت تعداد دانش‌آموز به متخصص، متعادل و متناسب نمی‌باشد. برخی از برنامه‌های رایانه‌محور مذکور در واقع همان نسخهٔ رایانه‌ای تکالیف موجود در آزمون‌های تشخیصی و غربالگری رایج هستند (توماس[3] و همکاران، ۲۰۰۱) و برخی دیگر، برگرفته از مطالعات و تجربیات و توسط خلاقیت و ذهن محقق طراحی شده‌اند (نیک‌مت[4] و همکاران، ۲۰۱۴؛ فاکوئتی[5] و همکاران، ۲۰۱۴؛ یزدانی و همکاران،۲۰۱۵ ؛ ویدیاساگار و بُول[6]، ۲۰۱۵).

هدف از پژوهش حاضر تدوین و پیاده‌سازی یک سامانهٔ هوشمند حمایتگر تصمیم بالینی جهت شناسایی کودکان پیش‌دبستانی مستعد نارساخوانی، بواسطهٔ برنامهٔ رایانه‌ای عصبی-شناختی طراحی شده توسط دلاوریان و همکاران می‌باشد. این برنامه با تاکید بر آسیب‌های عصبی-شناختی ناشی از نقص در مدارهای نورونی و شبکهٔ عصبی در افراد مبتلا و با لحاظ کردن مولفه‌های کارکردهای اجرایی و نظریهٔ پردازش اطلاعات طراحی شده است. این برنامه قادر است بدون نیاز به توانایی و مهارت خواندن کارکردهای عصبی-شناختی کودک را ارزیابی نماید. این در حالی است که در پژوهش‌های پیشین مرتبط با تشخیص و غربالگری نارساخوانی توسط طراحی تکلیف رایانه‌محور نمونه‌های هدف برنامه، کودکان دبستانی بودند. در اغلب این مطالعات نمونه‌ها حداقل هشت سال سن داشتند. افزون‌براین، حداقل یک تکلیف وابسته به خواندن در این برنامه‌ها گنجانده شده بود. لذا، کودکان می‌بایست جهت اجرای برنامه، مهارت خواندن را به عنوان پیش‌نیاز کسب می‌کردند. در نتیجه، اجرای برنامه‌های مذکور همراه با تجربهٔ چندین سال شکست در مدرسه و آسیب‌های روانشناختی متعاقب آن بود. همچنین، اکثر این برنامه‌های تشخیصی و یا غربالگری، جنبهٔ بازی نداشتند و قادر به دستیابی و استخراج توانایی‌های بالقوهٔ کودک نبودند. اما، در برنامهٔ عصبی-شناختی طراحی شده توسط دلاوریان و همکاران هدف پیش‌بینی نارساخوانی در کودکان پیش‌دبستانی، بدون نیاز به توانایی خواندن می‌باشد. همچنین،

1 . Pierce
2. Bayram
3. Thomas
4. Nik Mat
5. Facoetti
6. Vidyasagar & Bhogle

www.SID.ir

Archive of SID

درنظر گرفتن برنامهٔ عصبی–شناختی رایانه‌محور در قالب بازی، که یکی از مزایای این برنامه است، نهایت همکاری از جانب کودکان صورت می‌گیرد و در نتیجه توانایی بالقوهٔ کودک در زمینه‌های موردنظر استخراج می‌گردد.

در نهایت از نتایج حاصل از اجرا یا پیاده‌سازی برنامه توسط کودک در جهت طراحی سامانه هوشمند حمایتگر تصمیم جهت تشخیص کودکان مستعد نارساخوانی استفاده خواهد شد. جهت فرایند طراحی سامانه با توجه به کارایی ثابت شدهٔ شبکه عصبی مصنوعی از این روش هوشمند استفاده خواهد شد.

روش و ابزارهای پژوهش:

جامعه و روش نمونه‌گیری

جامعهٔ آماری پژوهش شامل تمامی دختران و پسران در پیش‌دبستانی‌های دولتی مناطق نوزده‌گانهٔ شهر تهران، تا پیش از آموزش رسمی و یادگیری خواندن بود. نمونه‌گیری طی دو مرحله انجام شد. در مرحلهٔ اول با روش تصادفی چندمرحله‌ای خوشه‌ای از مناطق نوزده‌گانهٔ شهر تهران، نُه منطقه بطور تصادفی انتخاب شدند و از فهرست پیش‌دبستانی‌های آن مناطق، هفده مرکز پیش‌دبستانی بطور تصادفی انتخاب گشتند. تمامی دانش‌آموزان پیش‌دبستانی آن مراکز در پژوهش حاضر شرکت داده شدند.

در مجموع تعداد نمونه‌ها برای مرحلهٔ اول پژوهش، که اجرای برنامهٔ عصبی–شناختی محقق‌ساخته توسط دانش‌آموزان پیش‌دبستانی بود، ۴۸۳ نفر شد که تمامی این افراد برنامه را اجرا کردند. اطلاعات جمعیت شناختی نمونه‌های مذکور در جدول ۲ ذکر شده است.

جدول ۲- اطلاعات جمعیت‌شناختی نمونه‌ها در مرحلهٔ اول پژوهش

جنسیت	تعداد	متوسط سن	انحراف معیار
دختر	۱۸۲	۶,۴	۱,۲
پسر	۳۰۱	۶,۲	۱,۴

مرحلهٔ دوم نمونه‌گیری، پس از حدود دو سال یعنی در انتهای سال دوم دبستان، جهت طراحی سامانهٔ حمایتگر تصمیم بالینی صورت گرفت. از میان گروه کودکان مرحلهٔ اول ۷۲ نفر به دلایل متعدد مانند مهاجرت، عدم همکاری و دلایلی دیگر از گروه نمونه حذف گشتند. تعداد ۴۱۱ نفر نمونهٔ باقیمانده، بطور جامع مورد ارزیابی بالینی نارساخوانی قرار گرفتند.

در این ارزیابی جامع، بررسی و تشخیص تمامی این کودکان متعاقب بررسی پرونده‌های آموزشی در مدرسه، نظر معلمان، مصاحبه و ارزیابی بالینی توسط دو روانپزشک اطفال بر اساس ملاک‌ها و معیارهای ویرایش پنجم راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانپزشکی، همچنین ارزیابی دقت خواندن، درک مطلب، و سرعت خواندن در آزمون تشخیص اختلال خواندن، که بر اساس متون کتاب بخوانیم دبستان است، توسط دو متخصص با تجربه در زمینهٔ تشخیص اختلالات یادگیری، صورت پذیرفت. لازم به‌ذکر است که هر یک از دو متخصص در زمینهٔ اختلالات یادگیری و روانپزشکان، بطور مستقل تک‌تک کودکان را مورد ارزیابی قرار می‌دادند. پس از ارزیابی جامع کلیهٔ ۴۱۱ نمونهٔ باقیمانده، تعداد ۷۲ نفر از آنها تشخیص قطعی نارساخوانی (۱۷/۵٪) را دریافت نمودند. تشخیص هر یک از نمونه‌ها، با کد ۰ (برای کودکان بدون اختلال) و کد ۱ (برای کودکان مبتلا به نارساخوانی)، در مقابل داده‌های فایل اکسل مربوط به کارکردشناختی آن‌ها در مقطع پیش‌دبستانی، قرار داده شد تا در طراحی سامانهٔ حمایتگر تصمیم بالینی به‌کار گرفته شود. در نهایت تمامی نمونه‌های دارای تشخیص قطعی، جهت طراحی سامانهٔ حمایتگر تصمیم بالینی به‌کار گرفته شدند.

جدول ۳- اطلاعات جمعیت‌شناختی نمونه‌ها جهت طراحی سامانهٔ حمایتگر تصمیم بالینی

جنسیت	تعداد	متوسط سن	انحراف معیار
دختر	۱۴۰	۸,۷	۱,۲
پسر	۲۷۱	۸,۹	۱,۳

فرایند:

شبکه‌های عصبی مصنوعی از طبقه‌بندی‌کننده‌های غیرخطی هستند و ترکیبی از مجموعهٔ نورون‌های مصنوعی می باشند؛ به‌این‌گونه که ورودی‌های زیادی با وزن‌های مختلف را دریافت می کنند و خروجی که به ورودی وابسته است، تولید می‌کنند. هنگامی که کارایی و مثمرثمر بودن یک شبکه عصبی در آزمایشات به اثبات رسید، می‌توان از آن به عنوان یک سامانه هو شمند پایدار و ثابت پشتیبانیِ تصمیم، برای کارکنان پز شکی، مدیران و به طور کلی متخ صصان و ت صمیم گیرندگان ا ستفاده نمود.

www.SID.ir

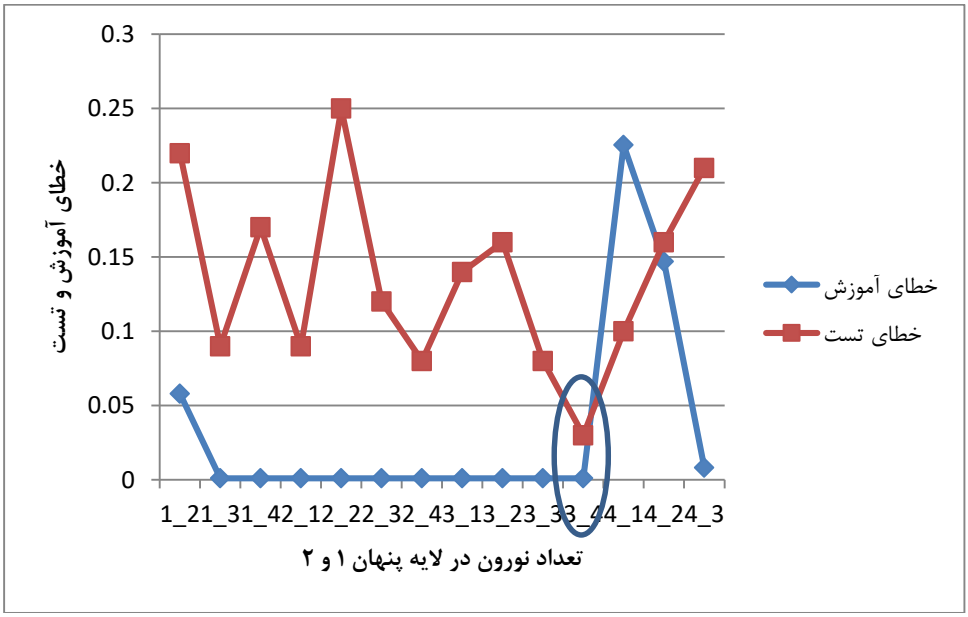
Archive of SID

از انواع شبکه‌های عصبی مصنوعی موجود، شبکه عصبی چندلایه جلوسو[1] مورد استفاده قرار گرفت چرا که استفاده از این شبکه در تشخیص‌های پزشکی بسیار رایج می‌باشد. طبق تحقیق انجام شده توسط پرایس و همکاران (۲۰۰۰)، شبکه عصبی مصنوعی برای بسیاری از مشکلات تصمیم‌گیری بالینی مفید است. طبقه‌بندی‌کننده طراحی شده یک شبکه عصبی پرسپترون جلوسو با سه لایه می‌باشد. ۷۰ ٪ از افراد در هر گروه به‌طور تصادفی جهت تعلیم شبکه و ۳۰ ٪ باقیمانده جهت آزمودن شبکه انتخاب شدند (دریفوس، ۲۰۰۵). این فرایند تکرار گردید تا زمانی‌که میزان خطای سیستم به ۰،۰۳ رسید. آن‌گاه که مرحلهٔ آموزش به اتمام رسید وزن‌های مناسب ثابت نگاه داشته شده و نمونه‌های جدید جهت آزمودن سامانه، ارائه شدند.

در پژوهش‌های پیشین مرتبط با تشخیص و غربالگری نارساخوانی توسط طراحی تکلیف رایانه‌محور نمونه‌های هدف برنامه، کودکان دبستانی بودند. در اغلب این مطالعات نمونه‌ها حداقل هشت سال سن داشتند. افزون‌براین، حداقل یک تکلیف وابسته به خواندن در این برنامه‌ها گنجانده شده بود. لذا، کودکان می‌بایست جهت اجرای برنامه، مهارت خواندن را به عنوان پیش‌نیاز کسب می‌کردند. در نتیجه، اجرای برنامه‌های مذکور همراه با تجربهٔ چندین سال شکست در مدرسه و آسیب‌های روانشناختی متعاقب آن بود. همچنین، اکثر این برنامه‌های تشخیصی و یا غربالگری، جنبهٔ بازی نداشتند و قادر به دستیابی و استخراج توانایی‌های بالقوهٔ کودک نبودند. اما، در برنامهٔ عصبی-شناختی طراحی شده توسط دلاوریان و همکاران در سال ۱۳۹۴، هدف پیش‌بینی نارساخوانی در کودکان پیش‌دبستانی، بدون نیاز به توانایی خواندن می‌باشد. همچنین، درنظر گرفتن برنامهٔ عصبی-شناختی رایانه‌محور در قالب بازی، که یکی از مزایای این برنامه است، نهایت همکاری از جانب کودکان صورت می‌گیرد و درنتیجه توانایی بالقوهٔ کودک در زمینه‌های موردنظر استخراج می‌گردد.

یافته‌ها:

حداقل خطای طبقه‌بندی‌کننده به ۰،۰۳ رسید. برای یافتن تعداد نورون مناسب که دقت سیستم را به حداکثر برساند، تعداد متفاوت نورون مورد بررسی شدند. درصد دقت کل سیستم با هر یک از نورون‌ها در شکل ۱ نشان داده شده است (شکل ۱).



شکل ۱- نمودار خطای تعلیم شبکهٔ عصبی مصنوعی چند لایهٔ پرسپترون با تعداد نورون مختلف در لایه‌های پنهان

با تعداد ۳ نورون در لایه پنهان اول و ۴ نورون در لایه پنهان دوم میانگین درصد نرخ صحت طبقه‌بندی ۹۴/۴۰ حاصل گردید.

جهت ارزیابی عملکرد طبقه‌بندی نیاز بود تا میزان حساسیت و اختصاصی بودن سامانه یا به‌عبارت دیگر تعداد تشخیص صحیح موارد بیماری و تعداد تشخیص صحیح عدم وجود بیماری، مورد ارزیابی قرار گیرد. نتایج در جدول ۵ آمده است.

[1]) Multi-Layer Perceptron Neural Network

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- درصد حساسیت و اختصاصی بودن طبقه‌بندی

	حساسیت (٪)	اختصاصی بودن (٪)
ارزیابی سامانه	۹۰,۲۷	۹۵,۲۸

بحث و نتیجه‌گیری:

نارساخوانی به تفاوت چشمگیر در سرعت، دقت و تسلط در خواندن و درک مطلب باز می‌گردد (انجمن روانپزشکی آمریکا، ۲۰۱۳). این اختلال بر تمامی زمینه‌های تحصیلی دیگر (ریاضی، انشا، اجتماعی، علوم) تاثیر می‌گذارد (فریدن[1]، ۲۰۰۴) و منتج به آسیب عزت‌نفس و مشکلات رفتاری و روانشناختی می‌گردد (گلیزارد[2]، ۲۰۱۰؛ افروز، ۱۳۹۲). نارساخوانی منشا عصبی-زیست‌شناختی[3] (کریستو[4] و همکاران، ۲۰۰۹) و عصبی-تحولی (انجمن روانپزشکی آمریکا، ۲۰۱۳) دارد و در مطالعات اخیر نیز منشا اختلال، آسیب برخی مدارهای نورونی و ساختارهای شبکهٔ عصبی (کرشنر، ۲۰۱۵) اذعان شده است.

از جمله چالش‌ها در شناسایی زودهنگام نارساخوانی، وابستگی بسیار زیاد تشخیص این اختلال به مهارت خواندن و در نتیجه تاخیر زیاد در تشخیص و دریافت مداخله می‌باشد. این تاخیر منجر به آسیب در بسیاری از جنبه‌های روانشناختی، مانند اعتمادبه‌نفس، عزت‌نفس و روابط با همسالان، می‌گردد. لذا، هدف این پژوهش طراحی سامانهٔ هوشمند حمایتگر تصمیم بالینی جهت تشخیص کودکان پیش‌دبستانی مستعد نارساخوانی در نظر گرفته شد.

جهت نیل به هدف پژوهش و طراحی سامانهٔ هوشمند حمایتگر تصمیم بالینی جهت پیش‌بینی و یا تشخیص زودهنگام نارساخوانی در کودکان پیش از ورود به دبستان، احتیاج به برنامه‌ای بود که فارغ از نیاز به توانایی خواندن و با توجه به نقص‌های عصبی-شناختی ناشی از آسیب مدارهای نورونیِ اثبات شده در منابع و متون معتبر، به اندازه‌گیری و سنجش مهارت‌های عصبی-شناختی مدنظر بپردازد. بدین منظور برنامه عصبی-شناختی طراحی شده توسط دلاوریان و همکاران (دلاوریان و همکاران، ۱۳۹۴) به عنوان ابزار بهینه انتخاب شد. این برنامهٔ رایانه‌محور، با تاکید بر نقص‌های عصبی-شناختی ناشی از آسیب در مدارهای نورونی و شبکهٔ عصبی در افراد مبتلا به نارساخوانی و با درنظر گرفتن مولفه‌های آسیب دیده بر اساس نظریهٔ معتبر پردازش اطلاعات و کارکردهای اجرایی در قالب بازی طراحی شده است.

جهت طراحی سامانهٔ حمایتگر تصمیم بالینی الگوریتم‌های هوشمند متعددی بررسی شدند و روش شبکهٔ عصبی مصنوعی به عنوان مناسب‌ترین روش و از میان انواع شبکهٔ عصبی مصنوعی، شبکهٔ عصبی چند لایهٔ پرسپترون به عنوان شبکهٔ عصبی پایه با قدرت بالا انتخاب گشت. سپس، فرایند تعلیم و آزمون آن‌ها صورت گرفت. به این ترتیب سامانهٔ هوشمند حمایتگر تصمیم بالینی، توسط برنامهٔ عصبی-شناختی مبتنی بر آسیب‌های عصبی-شناختی ناشی از نقص در مدارهای نورونی و شبکهٔ عصبی در فرد مبتلا به نارساخوانی و درنظر گرفتن مولفه‌های آسیب‌دیدهٔ مطرح‌شده در نظریهٔ عصبی-شناختیِ پردازش اطلاعات و عناصر کارکردهای اجرایی، طراحی گشت.

در نهایت سامانهٔ هوشمند حمایتگر تصمیم بالینی بهینه، توسط شبکهٔ عصبی چند لایهٔ پرسپترون با دو لایهٔ پنهان، شامل ۳ و ۴ نورون، با دقت ۹۴/۴۰٪ و درصد حساسیت و اختصاصی بودن ۹۰/۲۷٪ و ۹۵/۲۸٪ به عنوان سامانه و روش مناسب جهت پیش‌بینی و یا تشخیص کودکان مستعد نارساخوانی از جانب متخصصان و افراد مرتبط با اختلالات یادگیری مورد پذیرش قرار گرفت.

نتایج حاصل از ارزیابی سامانهٔ حمایتگر طراحی شده در مجموع نشان‌دهندهٔ دقت، حساسیت و اختصاصی بودن این سامانه در پیش‌بینی یا تشخیص زودهنگام کودکان مستعد نارساخوانی یا نارساخوانی می‌باشد.

در مقایسه و بررسی تطبیقی و سیر پژوهشی، در تحقیق وو[5] و همکاران (۲۰۰۶) دقت سامانهٔ طراحی شده در تشخیص نارساخوانی توسط شبکهٔ عصبی، ۸۲/۵۴٪ و با ماشین بردار پشتیبان، ۸۰/۹۵٪ و در تحقیق مالانی[6] و همکاران (۲۰۱۱) دقت سامانهٔ طراحی شده توسط درخت تصمیم، ۹۱/۸٪ و حساسیت آن ۸۴/۵٪ بدست آمده است. در ادامه مالانی و همکاران (۲۰۱۲) دقت سامانهٔ طراحی شده را با استفاده از سامانهٔ فازی نیز بررسی و بیشینهٔ دقت در تشخیص را به ۹۰٪ رساندند.

دقت و حساسیت حاصل از سامانهٔ حمایتگر عصبی طراحی شده در پژوهش حاضر توسط شبکهٔ عصبی

1. Frieden
2. Glazzard
3. Neuro-biological
4. Christo
5. Wu
6. Manghirmalani

www.SID.ir

Archive of SID

پرسپترون با دو لایهٔ پنهان، از سایر سامانه‌های حمایتگر طراحی شده در تحقیقات پیشین، توسط شبکه‌ها و روش‌های هوشمند، بیشتر می‌باشد. گمان می‌گردد بخش اعظم این برتری، به جز ارائهٔ برنامه در قالب بازی کودکانه و جذابیت آن و در نتیجه جلب‌توجه کودک و تلاش برای استفاده از بیشینهٔ توانایی خود، لحاظ کردن و اندازه‌گیری مولفه‌های عصبی–شناختی آسیب‌دیده، ناشی از نقص مدارهای نورونی، که در سال‌های اخیر به اثبات رسیده‌اند، می‌باشد.

ناهمگن بودن کودکان، از حیث میزان آشنایی و تسلط بر رایانه در مناطق مختلف، از محدودیت‌های پژوهش حاضر بود. در توضیح بیشتر این محدودیت می‌توان به کودکانی در برخی مناطق اشاره نمود که تا لحظهٔ پژوهش هیچ تجربهٔ رویارویی با رایانه را نداشتند و این مسئله را با بغض و ترس اذعان می‌کردند. در مقابلِ این آزمودنی‌های بدون تجربه، کودکان برخی دیگر از مناطق قرار داشتند که دارای تبلت و آی‌پد شخصی بودند.

پیشنهاد می‌شود جهت جبران عدم همگن بودن دانش‌آموزان از نظر میزان آشنایی و تسلط به رایانه، کودکان در فاصلهٔ جلسهٔ معارفه تا جلسهٔ انجام تکلیف، در مدرسه یا در کتابخانه‌ها، از حداقل مشاهدهٔ رایانه تا انجام یک بازی رایانه‌محور، در مکان‌های ویژهٔ بازی و نه لزوما در منزل، بهره‌مند گردند.

منابع :

ارجمندنیا، علی اکبر؛ شکوهی یکتا، محسن. (۱۳۹۱). *بهبود حافظهٔ فعال* انتشارات تیمورزاده: تهران.

افروز، غلامعلی. (۱۳۹۲). *مقدمه‌ای بر روانشناسی و آموزش و پرورش کودکان استثنایی*. انتشارات دانشگاه تهران: تهران؛ ایران.

افروز، غلامعلی. (۱۳۹۲). *اختلالات یادگیری*. چاپ پانزدهم؛ انتشارات دانشگاه پیام نور: تهران؛ ایران.

دلاوریان، مونا؛ نایبی، الهه؛ دیباچ‌نیا، پروین؛ افروز، غلامعلی؛ غریب‌زاده، شهریار؛ توحیدخواه، فرزاد. (۱۳۹۴). طراحی سیستم افتراق دهنده دقیق کودکان با اختلال نقص توجه–بیش فعالی از کودکان با اختلال رفتار مقابله‌ای با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی. *فصلنامه طب توانبخشی*؛ ۴ (۲): ۹۰–۹۸.

American psychiatric Association (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, Fifth Edition (DSM-V).

Bayram, S., Camnalbur, M., Esgin, E. (2012). Analysis of dyslexic students' reading disorder with eye movement Tracking. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 7(2): 129-148.

Brandenburg, J., Klesczewski, J., Fischbach, A., Schuchardt, K., Büttner, G., Hasselhorn, M. (2014), Working Memory in Children with Learning Disabilities in Reading Versus Spelling: Searching for Overlapping and Specific Cognitive Factors. *J Learn Disabil*, DOI: 10.1177/0022219414521665.

Christo, C., Davis, J.M., Brock, S.E. (2009). *Identifying, assessing and treating dyslexia at school*. Springer Verlag.

Delavarian, M., Towhidkhah, F., Dibajnia, P., Gharibzadeh, S. (2012). Designing a decision support system for distinguishing ADHD from similar children behavioral disorders. *Journal of Medical Systems*, 36(3): 1335-1343.

Dreyfus G. (2005). Neural networks: an overview. Neural networks methodology and applications (EBook): 497.

Facoetti, A., Paganoni, P., Turatto, M., Marzola, V., & Mascetti, G. G. (2000). Visual-spatial attention in developmental dyslexia. *Cortex*, 36: 109-123.

Fitzpatrick, C., McKinnon, R.D., Blair, C.B., Willoughby, M.T. (2014). Do preschool executive function skills explain the school readiness gap between advantaged and disadvantaged children?. *Learning and Instruction*, 30: 25-31.

Frieden, L. (2004). *Improving outcomes for students with disabilities*. Washhington, DC: National Council on Disabilities

Glazzard, J. (2010). The impact of dyslexia on pupils' self-esteem. *Support for learning*, 25 (2): 63-69.

Gullick, M., Booth, J. (2015). The direct segment of the arcuate fasciculus is predictive of longitudinal reading change. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 68-74.

International Dyslexia Association (IDA). 2008. Dyslexia Basics.
http://www.interdys.org/ewebeditpro5/upload/BasicsFactShe et.pdf

Jeyasekaran, J.M. (2015). Effectiveness of visual auditory kinesthetic tactile technique on reading level among dyslexic children at Helikx Open School and Learning Centre, Salem. *International Journal of Medical Science and Public Health*, 4 (3).

Julie, A., Van Dyke, J. A., Johns, C.L., Kukona, A. (2014). Low working memory capacity is only spuriously related to poor reading comprehension. *Cognition*, 131: 373–403.

Kecman V (2001). Learning and Soft Computing: Support Vector Machines, Neural Networks, and Fuzzy Logic Systems (Complex Adaptive Systems). MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Kershner, J.R. (2015). A Mini-Review: Toward a Comprehensive Theory of Dyslexia, *Journal of Neurology and Neuroscience*.

www.SID.ir

Archive of SID

learning disabilities children. *Journal of social Psychology*, ۳٦: ۲۹٦-۳۰۲.

Roid, G., Barram, R. (2004). *Essentials of Stanford – Binet intelligence scales assessment*. Hoboken, NJ: Wiley.

Shaul, S., Schwartz, M. (2014). The role of the executive functions in school readiness among pre-school-age children. *Readiness and writing*, 27(4): 749-768.

Singleton, C. H., Vincent, D. (2004). Assessing literacy: current challenges and issues. *Journal of Research in Reading*, 27: 113-117.

Thomas, K. V., Horne, J., Singleton, C. H. (2001). *LASS junior teacher's manual* (1st ed.). Beverley, East Yorkshire, UK: Lucid Research Ltd.

Vidyasagar, N., Bhogle, S. (2015). ART: A Cognitive Screening Tool for Reading and Arithmetic Difficulties. *The International Journal of Indian Psychology*, 2(4).

Wu, T-K., Meng, Y-R., Huang Sh-Ch. (2006). Identifying & Diagnosing Students with LD Using ANN & SVM. *IEEE International Joint Conference on Neural Networks*, Vancouver, BC.

Yazdani, F., Akbarfahimi, M., Hassani Mehraban, A., Jalaei, Sh., Torabi-nami, M. (2015). A computer-based selective visual attention test for first-grade school children: design, development and psychometric properties. *Medical journal of Islamic Repulic of Iran*, 29: 184-195.

Yeniad, N., Malda, M., Mesman, J., Van Ijzendoorn, M.H., Pieper, S. (2013). Shifting ability predicts math and reading performance in children: Ameta-analytical study. *Learning and individual differences*, 23: 1-19.

Kudo, M., Lussier, C., Swanson, L. (2015). Reading disabilities in children: A selective meta-analysis of the cognitive literature. Research in Developmental Disabilities, 40: 51-62.

Manghirmalani, P., More, D., Jain, K. (2012). A fuzzy approach to classify learning disability. *International journal of advanced research in artificial intelligence*, 1(2).

Manghirmalani, P., Panthaky, Z., Jain, K. (2011). Learning disability diagnosis and classification- a soft computing approach. *IEEE World Congress on Information and Communication Technologies* (*WICT*).

Nik Mat, N.S.F., Nor Wan Shamsuddin, S., Husain, R., Makhtar, M., Wan Isa, W.M., Susilawati Mohamad, F. (2014). A Conceptual Framework for Designing a Computer-based Dyslexia Screening Test. *Proceedings of the Third International Conference on Informatics & Applications*, Kuala Terengganu, Malaysia.

Özyılmaz L. Yıldırım T. (2003). Artificial Neural Networks for Diagnosis of Hepatitis Disease. In International Joint Conference on Neural Networks,1: 586–589.

Protopapas, A., Skaloumbakas, C., Bali, P. (2008). Validation of Unsupervised Computer-Based Screening for Reading Disability in Greek Elementary Grades 3 and 4. *Learning Disabilities: A Contemporary Journal*, 6(1): 45-69.

Pugh, K., Landi, N., Preston, J., Mencl, W., Austin, A., et al. (2013). The relationship between phonological and auditory processing and brain organization in beginning readers. *Brain & Language*, 125: 173-183.

Roid, G.H. (۲۰۱۱). A review of Stanford – Binet intelligence scales, (Fifth Edition) for Use with

www.SID.ir

Archive of SID

9

Designing an intelligent clinical decision support system to diagnose preschoolers at risk for dyslexia or reading disorder

Mona Delavarian[1]
Gholam Ali Afrooz[2]

Abstract:
Aim: The aim of this research was to develop and implementation of an intelligent decision support system, through computerized neuro-cognitive program which was designed by Delavarian et al. in order to identify preschoolers at risk for dyslexia. **Method:** This research is a type of "research and development", in terms of its goal, and it is a kind of descriptive research, assessment and diagnostic, in terms of its data collection method. The computerized neuro-cognitive program is a program which focuses on dyslexics' neuro-cognitive impairments due to some neural networks and circuits' dysfunctions and alterations, and the components of information processing theory and executive functions and the efficacy of this program was proven. The program was executed with preschoolers who were selected with cluster random sampling method. Then, these data were applied in designing a decision support system. **Results:** the average accuracy of the designed multilayer perceptron neural network, was reached to 94.40% and the network's sensitivity and specificity in diagnosis of preschoolers at risk for dyslexia obtained 90.27 and 95.28%, respectively. **Conclusion:** According to the high validity and reliability of the neuro-cognitive program and the high accuracy and sensitivity of the designed decision support system, the mentioned system could be used in early diagnosis of at risk preschoolers, before entering to elementary school.
Keywords: *at risk children, Clinical decision support system, Dyslexia، early diagnosis، Multilayer perceptron artificial neural network*

1. Ph.D of exceptional Children psychology, Department of Psychology and educational sciences, University of Tehran, Tehran, Iran. Email:delavarian@ut.ac.ir
2. Distinguished Professor, Department of Psychology and educational sciences, University of Tehran, Tehran, Iran. (Corresponding Author). Email:afrooz@ut.ac.ir

www.SID.ir