Predicting Mindfulness Effect on Irritability Using Bayesian, Regression, and Neural Network-Models

Elham PourAfrouz[1], Saeed Setayeshi[2*], Iman Allah Bigdeli[3], Mir Mohsen Pedram[4]

[1]Department of Cognitive Modeling, Institute for Cognitive Science Studies, Tehran, Iran
[2]Department of Energy and Physics, Amir Kabir University of Technology, Tehran, Iran
[3]Department of Clinical Psychology, Faculty of Education and Psychology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
[4]Department of Electrical and Computer Engineering, Kharazmi University, Tehran, Iran

Article Info:

Received: **23 Nov 2019** ***Revised:*** **19 Apr 2020** ***Accepted:*** **22 July 2020**

ABSTRACT

Introduction: Artificial intelligence researchers are trying to implement human intelligence on the machine. This study aimed to develop an appropriate predictive computer model to evaluate the effectiveness of mindfulness-based cognitive therapy on irritability. ***Materials and Methods:*** The design of the present study is quasi-experimental with a pre-test and post-test method. 135 individuals who referred to Khane Mehr counseling center in Mashhad and participated in an 8-session mindfulness-based cognitive therapy (MBCT) course were included in this study. Totally, 11 MBCT courses were held and 10 to 14 people participated in each course. Participants completed the irritability questionnaire (Pourafrouz & et al.) at two stages (before treatment and after treatment). In order to examine the differences from pre-test to post-test in this research, the variance analysis of repeated measures was used. ***Results:*** There was a significant difference between pre-test and post-test irritability scores. The effect of mindfulness was 83%. To develop the prediction model, three Bayesian, regression, and neural network models were compared. The Bayesian model, with 93% accuracy test data, was considered the most appropriate model. Moreover, the Bayesian models with input and output clustering (85.7%), the Bayesian with classification (71.49%), and the sequential neural network (64.29%) were identified as suitable models to predict the effectiveness of 8-session mindfulness courses on reducing irritability. The Bayesian model with output clustering, one-output regression, and the Convulsions Neural Network did not have sufficient predictive accuracy for the effectiveness of mindfulness. ***Conclusion:*** Using cognitive modeling, we can predict the efficacy of mindfulness-based cognitive therapy on irritability.

Keywords:

1. Mindfulness
2. Therapeutics
3. Counseling

***Corresponding Author:** Saeed Setayeshi

Email: *Setayesh@aut.ac.ir*

پیش‌بینی تأثیر ذهن آگاهی بر تحریک‌پذیری با استفاده از مدل‌های شبکهٔ بیزی، رگرسیون و عصبی

الهام پورافروز[۱]، سعید ستایشی[۲*]، ایمان الله بیگدلی[۳]، میرمحسن پدرام[۴]

[۱]گروه مدل‌سازی شناختی، پژوهشکده علوم شناختی، تهران، ایران
[۲]گروه مهندسی انرژی و فیزیک، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران
[۳]گروه آموزشی روانشناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران
[۴]گروه مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

اطلاعات مقاله:
دریافت: ۲ آذر ۱۳۹۸ **اصلاحیه:** ۳۱ فروردین ۱۳۹۹ **پذیرش:** ۱ مرداد ۱۳۹۹

چـــــکیده

مقدمه: محققان هوش مصنوعی در تلاش‌اند هوش انسانی را روی دستگاه پیاده کنند. این مطالعه با هدف ایجاد یک مدل رایانه‌ای پیش‌بینی کننده مناسب جهت ارزیابی اثربخشی درمان شناختی مبتنی بر ذهن آگاهی بر تحریک‌پذیری انجام شد. ***مواد و روش‌ها:*** طرح پژوهش حاضر از نوع شبه آزمایشی و با روش پیش‌آزمون- پس‌آزمون بود. آزمودنی‌های پژوهش حاضر ۱۳۵ نفر از افراد مراجعه‌کننده به مرکز مشاوره خانهٔ مهر در مشهد بودند و در یک دوره ۸ جلسه‌ای شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی (MBCT) شرکت کردند. در مجموع ۱۱ دوره MBCT برگزار شد و ۱۰ تا ۱۴ نفر در هر دوره شرکت کردند. شرکت کنندگان پرسشنامهٔ تحریک‌پذیری (پورافروز و دیگران) را در دو مرحلهٔ (قبل از درمان و بعد از درمان) تکمیل کردند. به منظور بررسی تفاوت‌های پیش‌آزمون تا پس‌آزمون در این تحقیق، از تحلیل واریانس اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده شد. ***یافته‌ها:*** یافته‌های آماری نشان داد که تفاوت معنی‌داری میان نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون تحریک‌پذیری وجود داشت. اندازه اثر ذهن آگاهی نیز ۸۳ درصد بود. برای توسعه مدل پیش بینی، سه مدل بیزی، رگرسیون و شبکهٔ عصبی مقایسه شد. مدل بیزی، با صحت داده‌های تست ۹۳ درصد مناسب‌ترین مدل در نظر گرفته شد. علاوه بر این، مدل‌های بیزی با خوشه‌بندی ورودی و خروجی (۸۵/۷ درصد)، بیزی با رده‌بندی (۷۱/۴۹ درصد)، شبکهٔ عصبی ترتیبی (۶۴/۲۹ درصد)، مدل‌های مناسبی برای پیش بینی تاثیرگذاری دوره‌های ۸ جلسه‌ای ذهن آگاهی بر کاهش تحریک‌پذیری شناخته شدند. مدل‌های بیزی با خوشه‌بندی خروجی‌ها، رگرسیون با یک خروجی و شبکهٔ عصبی کانوولوشنی نیز دقت پیش بینی کافی برای اثر گذاری ذهن آگاهی را نداشتند. ***نتیجه‌گیری:*** به کمک مدل‌سازی شناختی می‌توانیم اثر بخشی شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی را بر روی میزان تحریک‌پذیری افراد پیش‌بینی کنیم.

واژه‌های کلیدی:
۱- ذهن‌آگاهی
۲- درمانی
۳- مشاوره

***نویسنده مسئول:** سعید ستایشی

پست الکترونیک: *setayesh@aut.ac.ir*

مقدمه

مدل‌سازی شناختی، یکی از رشته‌های مجموعهٔ علوم‌شناختی است که به شناسایی مولفه‌های شناختی و نحوه تعامل آن‌ها در سازماندهی کنش‌های عالی‌تر ذهنی/ مغزی می‌پردازد. از لوازم مدل‌سازی شناختی تعامل تنگاتنگ رشته‌های علوم اعصاب، روانشناسی و مهندسی است. این رشته نه تنها به توسعهٔ دانش ما از فرایندهای پیچیده شناختی کمک می‌کند، بلکه در قالب ایجاد سیستم‌های مصنوعی هوشمند کاربرد فناورانه دارد. مدل‌ها، زبان ریاضی برای توسعهٔ سیستم‌های مصنوعی‌اند. لذا تحقیق در حوزه مدل‌سازی شناختی کمک به توسعهٔ سیستم‌های مصنوعی هوشمند در زمینهٔ کارکردهای شناختی انسان می‌کند. از سوی دیگر، با سنجش تاثیر فناوری‌ها بر روی کارکردها و رفتارهای شناختی انسان می‌توان قبل از انجام آزمایش واقعی، تاثیر آن‌ها را بر روی انسان بررسی و تخمین زد. از مدل‌سازی می‌توان به‌عنوان ابزاری برای درک بهتر کارکردهای شناختی انسان از منظر علوم شناختی و روانشناسی استفاده کرد و به توسعهٔ فرایندها و ابزارهای درمانی برای علاج کاستی‌ها و بیماری‌های شناختی پرداخت. همچنین با درک بهتر فرایندهای یادگیری، می‌توان به توسعهٔ روش‌های مؤثرتر آموزشی و رفاه و بهبود زندگی افراد جامعه کمک نمود (۱). اگر چه تمرینات مدیتیشن[1] و ذهن‌آگاهی[2] بسیار مورد بحث قرار گرفته، اما نظریه‌های کمی در مورد مکانیسم‌های شناختی‌ای از آن وجود دارد. درمان‌های مبتنی بر ذهن‌آگاهی و پذیرش به‌عنوان درمان‌های موج سوم شناختی– رفتاری شناخته می‌شود. اساس ذهن‌آگاهی از تمرین‌های مراقبه بوداییسم گرفته شده است که ظرفیت توجه و آگاهی پیگیر و هوشمندانه را (که فراتر از فکر است) افزایش می‌دهد. تمرین‌های مراقبه و ذهن‌آگاهی به افزایش توانایی خودآگاهی و پذیرش خود در بیماران منجر می‌شود. ذهن‌آگاهی یک روش یا فن نیست، اگر چه در انجام آن روش‌ها و فنون مختلف زیادی به کار رفته است. ذهن‌آگاهی را می‌توان به‌عنوان یک شیوه (بودن) یا یک شیوه (فهمیدن) توصیف کرد که مستلزم درک کردن احساسات شخصی است (۲). ذهن‌آگاهی یعنی بودن در لحظه با هر آنچه اکنون هست، بدون قضاوت و بدون اظهار نظر درباره آنچه اتفاق می‌افتد؛ یعنی تجربه واقعیت محض بدون توضیح و یا نوعی شرایط غیر قابل تفسیر و بدون پیش داوری و حال محور که در آن هر گونه فکر و احساس و حس کردن که از توجه کردن ناشی می‌شود، همان‌گونه که هست پذیرفته شود (۳). تحریک‌پذیری[3] حساسیت فرد به تحریکاتی است که روزانه رخ می‌دهد که شامل ظرفیت شخص برای تسکین دادن خود، دور کردن اضطراب‌ها، افسردگی‌ها یا بی‌حوصلگی‌های متداول و پیامدهای شکست است. خویشتن داری عاطفی، به تاخیر انداختن کامرواسازی و فرونشاندن تکانش‌ها زیر بنای تحقق هر پیشرفتی است. بعضی اشخاص کج خلقی‌هایی نشان می‌دهند که ضمن آن غمگین، درمانده، عصبانی و بیزار هستند (۴). دانشمندان علوم شناختی در تلاش برای فهم شناخت انسان هستند و محققان هوش مصنوعی در صدد پیاده‌سازی هوشمندی انسانی بر روی ماشین، هدف هوش مصنوعی نوشتن برنامه‌هایی است که رفتار انسانی مانند ادراک صحیح اشیای پیرامون، فهم گفتار یا تصمیم‌گیری را نمایش دهند. تحقیق در زمینهٔ مدل‌سازی شناختی- محاسباتی، به کاوش در موجودیت شناخت و کارکردهای شناختی گوناگون می‌پردازد. این روش به توصیف‌های شناختی در قالب الگوریتم‌های کامپیوتری و برنامه‌ها می‌پردازد. به‌این معنا که، فرآیندهای محاسباتی را به کارکردهای شناختی نسبت می‌دهد و بنابراین مدل‌های محاسباتی قابل اجرا تولید می‌کند. پژوهش‌هایی در زمینهٔ طراحی مدل پیش‌بینی تاثیر ذهن‌آگاهی بر مولفه‌های مختلف انجام شده است از جمله، مدلی ارائه شد که حاکی از ایجاد تغییرات در خود تنظیمی، خود کارآمدی، حالات روانشناختی و کاهش استرس بر اساس تاثیرات ذهنی و جسمی ذهن‌آگاهی بر بهبود کیفیت خواب بود (۵). مدل فرایند حواس پرتی که بر اساس معماری شناختی ACT-R مدل‌سازی شده، در قالب پرش ذهن ایجاد شد که توانست پرش ذهن را پیش‌بینی کند (۶). مدل شناختی محاسباتی از نوع خاصی از مدیتیشن (مدیتیشن توجه متمرکز)، نشان داد که مدل بعد از تمرین مدیتیشن نسبت به گذشته، نسبت به شناسایی اهداف و غیر اهداف بسیار حساس بود (۷). برای بررسی اثرات یک برنامه ۸ هفته کاهش استرس مبتنی بر ذهن‌آگاهی[4] (MBSR) در ۱۸۲ نفر فرد سالم از تحلیل شبکه‌ها[5] (NA) استفاده شد. عملکرد روانشناختی با پرسشنامه‌های مربوط به ارزیابی پنج حوزه اصلی مرتبط با MBSR انجام شد: ذهن‌آگاهی، دلسوزی، بهزیستی روانشناختی، پریشانی روانشناختی و کنترل عاطفی- شناختی، تجزیه و تحلیل‌ها نشان داد که یک رابطه توپولوژیکی قوی بین ذهن‌آگاهی، دلسوزی و تنظیم عواطف وجود دارد که از نقش اصلی دلسوزی آموزش ذهن‌آگاهی پشتیبانی می‌کند (۸). هدف از پژوهش حاضر شناخت تاثیر ذهن‌آگاهی بر آستانهٔ تحریک‌پذیری و ارائه آن به صورت یک مدل کامپیوتری قابل پیش‌بینی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

تحریک‌پذیری در این تحقیق شامل مفاهیم اضطراب،

[1] Meditation
[2] Mindfulness
[3] Irritability
[4] Mindfulness-Based Stress Reduction(MBSR)
[5] Network Analysis(NA)

برانگیختگی بالا، خصومت، شتاب‌زدگی، عدم سازگاری، عدم پشتکار، عدم تمرکز، تکانه‌ای عمل کردن، نارضایتی و بی‌حوصلگی می‌باشد. آزمودنی‌های پژوهش حاضر ۱۳۵ نفر از از افرادی بود که به مرکز مشاوره خانه مهر مشهد، برای دریافت بهداشت روانی مراجعه کرده، نمره بالا در پرسشنامهٔ تحریک‌پذیری دریافت کرده بودند و تمایل داشتند بر اساس اهداف دوره ذهن‌آگاهی که در فراخوان اعلام شده بود، در دوره ۸ جلسه‌ای شناخت درمانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی شرکت کنند. افراد بر اساس روش نمونه‌گیری در دسترس برای آموزش انتخاب شدند در مجموع ۱۱ دوره ۱۰ تا ۱۴ نفره برگزار شد. ابتدا از افراد خواسته شد که پرسشنامهٔ تحریک‌پذیری را به دقت پر کنند (۹). این پرسشنامه ۴۴ سوال داشت که بر اساس طیف لیکرت ۱۰ مولفه را می‌سنجید: اضطراب (پرسش‌های۴۴، ۴۱، ۳۵، ۲۹، ۱۰، ۱)، برانگیختگی بالا (پرسش‌های۴۲، ۱۱، ۲)، تکانه‌ای عمل‌کردن (پرسش‌های۳۹، ۳۳، ۲۷، ۲۱، ۷)، خصومت (پرسش‌های۳۶، ۳۰، ۲۳، ۱۲)، عدم سازگاری (پرسش‌های۳۱، ۲۵، ۱۸، ۱۴، ۱۳، ۵، ۴)، نارضایتی(پرسش‌های۴۰، ۲۲، ۱۶، ۸)، بی‌حوصلگی(پرسش‌های۳۴، ۲۸، ۹)، عدم تمرکز(پرسش‌های۴۳، ۳۲، ۱۹، ۱۴، ۲۶)، شتاب‌زدگی(پرسش‌های۲۴، ۱۷، ۳)، عدم پشتکار (پرسش‌های۳۸، ۲۰، ۱۵، ۶)، ضرایب آلفای کرونباخ مولفه‌ها از ۰/۶۸ تا ۰/۹۲ در تغییر بودند و ضرایب آلفا و دو نیمه کردن برای کل نیز به ترتیب ۰/۹۵ و ۰/۹۰ بود و پرسشنامه به‌عنوان یک منبع سنجش تحریک‌پذیری قابل استفاده بود. ساختار کلی درمان طی هشت هفته در جلسات ۲ ساعته شناخت درمانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی(MBCT[6]) برنامه‌ریزی شد. هر جلسه با یک تمرین رسمی‌همچون(تمرکز بر بخش‌های مختلف بدن[7]، حرکات هوشیارانه[8]، یا تمرین مراقبه[9]) آغاز می‌شد. در پی آن تجارب به دست آمده از تمرین‌ها و تکالیف خانگی مورد بررسی قرار می‌گرفت و به طور کلی یک تمرین گروهی وجود داشت که طی آن به بررسی موضوعات تجربه شده در هفته و نتیجه‌گیری از آن می‌پرداختند و بدین ترتیب اجزای آموزشی[10] و اطلاعات ضمنی[11] که با یادگیری تجربه شده در زندگی روزمره و چالش‌های زندگی مرتبط بودند، از طریق فرایند آموزش[12] یک پارچه می‌شدند. تمرین‌های کوتاه مدت ذهن‌آگاهی هم چون تنفس سه دقیقه‌ای[13]، نوشیدن و غذا خوردن با ذهن‌آگاهی، استحمام، هوشیار ماندن در هنگام پیاده‌روی، گوش‌دادن، دیدن، حرکات هشیارانه و تبدیل کردن رویدادهای ناخوشایند به خوشایند و آگاه شدن به آن در طول زندگی روزمره و هم چنین تعیین هدف، حل مساله و نیز انجام تمرین ریلکسیشن موارد دیگری هستند که برای تجربه کامل آگاهانه[14] در برنامه گنجانده شده‌اند. بعد از آخرین جلسه نیز دوباره پرسشنامه را پر کردند.

یافته‌ها

از ۱۳۵ نفر شرکت‌کننده، نمونه ۱۱۷ نفر (۸۶/۷ درصد) را زنان و ۱۸ نفر (۱۳/۳ درصد) را مردان تشکیل دادند. در کل ۲۵/۹ درصد آزمودنی‌ها مجرد، ۶۵/۹ درصد متأهل و ۸/۱ درصد مطلقه بودند. نسبت تحصیلات دیپلم، کاردانی، کارشناسی، کارشناسی‌ارشد و دکتری به ترتیب ۹/۶ درصد، ۱۰/۴ درصد، ۵۱/۹ درصد، ۲۳/۰ درصد و ۵/۲ درصد بود. جهت بررسی تفاوت‌ها از پیش‌آزمون به پس‌آزمون از تحلیل واریانس اندازه‌های مکرر استفاده شد. در بررسی مفروضات این آزمون، نرمال بودن توزیع متغیرها و همبستگی متغیرهای وابسته مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون کالموگروف اسمیرنوف نشان داد که توزیع تمامی متغیرها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون نرمال است (P<۰/۵۰). در بررسی همبستگی متغیرهای وابسته از آزمون بارتلت[15] استفاده شد. ضرایب معنی‌دار این آزمون نشان دهنده همبستگی چند متغیره میان متغیرهای وابسته است (۱۰). نتایج نشان داد که همبستگی متوسط و معنی‌داری میان ابعاد تحریک‌پذیری وجود دارد (P<۰/۰۱ ، Bartlett`s χ2=۶۲۵/۰۸) و می‌توان از از آزمون چندمتغیره استفاده کرد. نتایج آزمون چند متغیری در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱ – نتایج آزمون چندمتغیری برای بررسی اثربخشی شناخت درمانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی بر تحریک‌پذیری

متغیر مستقل	آزمون‌ها	مقدار	آماره F	معنی‌داری	اندازه اثر
روش ذهن‌آگاهی	اثر پیلایی	۰/۸۶	۷۰/۱۹	۰/۰۰۰۱	۰/۸۶
	لامبدای ویلکز	۰/۱۴	۷۰/۱۹	۰/۰۰۰۱	۰/۸۶
	اثر هاتلینگ	۶/۲۱	۷۰/۱۹	۰/۰۰۰۱	۰/۸۶
	بزرگترین ریشه روی	۶/۲۱	۷۰/۱۹	۰/۰۰۰۱	۰/۸۶

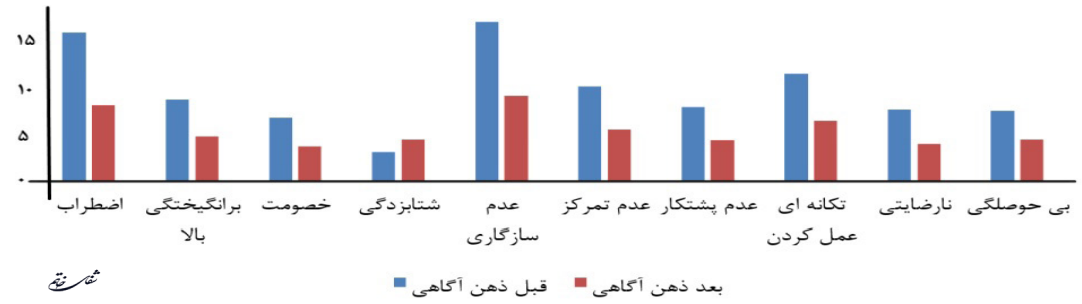
[6] Mindfulness-Based Cognitive Teraphy
[7] Hand Outs
[8] Body Scan
[9] Mindful Movement
[10] Sitting Meditation
[11] Didactic
[12] Contextual
[13] Teaching
[14] Thtree Minute Breathing Spase
[15] Bartlett's Test

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که تمامی آزمون‌های چندمتغیری معنی‌دار هستند. بدین معنی که در حداقل یکی از ابعاد تحریک‌پذیری تفاوت معنی‌داری از پیش‌آزمون به پس‌آزمون ایجاد شده است. معتبرترین آزمون چندمتغیری لامبدای ویلکز است. معنی‌داری این آزمون موید وجود تفاوت در حداقل یکی از متغیرهای وابسته است (P<۰/۰۱، F<۷۰/۱۹). با توجه به مجذور اتا می‌توان گفت که ۸۶ درصد از تغییرات متغیرهای وابسته به اعمال متغیر مستقل (روش ذهن‌آگاهی) مربوط است. با توجه به چند بعدی بودن تغییرپذیری و اندازه‌گیری آن در دو مرحله در ادامه از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های مکرر چندمتغیره استفاده شد. نتایج این تحلیل در جدول ۲ آورده شده است. نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که از پیش‌آزمون به پس‌آزمون ابعاد تحریک‌پذیری تفاوت معناداری ایجاد شده است(P<۰/۰۱). اندازه اثر ذهن‌آگاهی بر کاهش تحریک‌پذیری به ترتیب از ۵۷ درصد برای خصومت تا ۷۷ درصد برای تحریک‌پذیری بالا در تغییر است. بدین معنی که آموزش ذهن‌آگاهی می‌تواند ۵۷ تا ۷۷ درصد از تغییرات ابعاد ذهن‌آگاهی را تبیین کند. جهت بررسی تفاوت‌ها در نمره کل تحریک‌پذیری نیز از آزمون تحلیل اندازه‌گیری مکرر تک متغیره استفاده شد. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری میان نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون تحریک‌پذیری وجود دارد (P<۰/۰۱، F<۶۰۷/۲۱). اندازه اثر ذهن‌آگاهی نیز ۸۳ درصد بود. نمودار ۱ میانگین میزان اثر ذهن‌آگاهی بر تحریک‌پذیری قبل و بعد دوره را نشان می‌دهد. در تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS. 25 و LISREL 8.8 استفاده شد.

جدول ۲- نتایج آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر چندمتغیره ابعاد تحریک‌پذیری

منبع تغییرات	مجموع مجذورات*	F	معنی‌داری	اندازه اثر
اضطراب	۲۳۲۹/۴۷	۳۰۹/۹۱	۰/۰۰۰۱	۰/۷۲
برانگیختگی بالا	۶۱۸/۲۹	۴۰۶/۱۹	۰/۰۰۰۱	۰/۷۷
خصومت	۳۶۳/۴۲	۱۶۲/۹۶	۰/۰۰۰۱	۰/۵۷
شتاب‌زدگی	۵۱۸/۰۹	۲۹۳/۴۲	۰/۰۰۰۱	۰/۷۱
عدم سازگاری	۲۴۱۰/۱۶	۳۸۴/۹۵	۰/۰۰۰۱	۰/۷۶
عدم تمرکز	۸۴۱/۵۷	۲۶۱/۲۹	۰/۰۰۰۱	۰/۶۸
عدم پشتکار	۴۸۱/۰۴	۲۸۹/۱۶	۰/۰۰۰۱	۰/۷۰
تکانه‌ای عمل کردن	۹۶۰/۱۵	۲۵۴/۷۳	۰/۰۰۰۱	۰/۶۸
نارضایتی	۵۳۸/۶۰	۲۶۴/۵۳	۰/۰۰۰۱	۰/۶۸
بی‌حوصلگی	۳۶۵/۸۵	۱۹۱/۴۴	۰/۰۰۰۱	۰/۶۱
نمره کل تحریک‌پذیری	۸۳۱۲۳/۹۲	۶۰۷/۲۱	۰/۰۰۰۱	۰/۸۳

* با توجه به آن که درجات آزادی برابر با ۱ بود تنها مجموع مجذورات گزارش شده است.



نمودار ۱- نمودار میانگین میزان تاثیر ذهن‌آگاهی بر تحریک‌پذیری قبل و بعد دوره

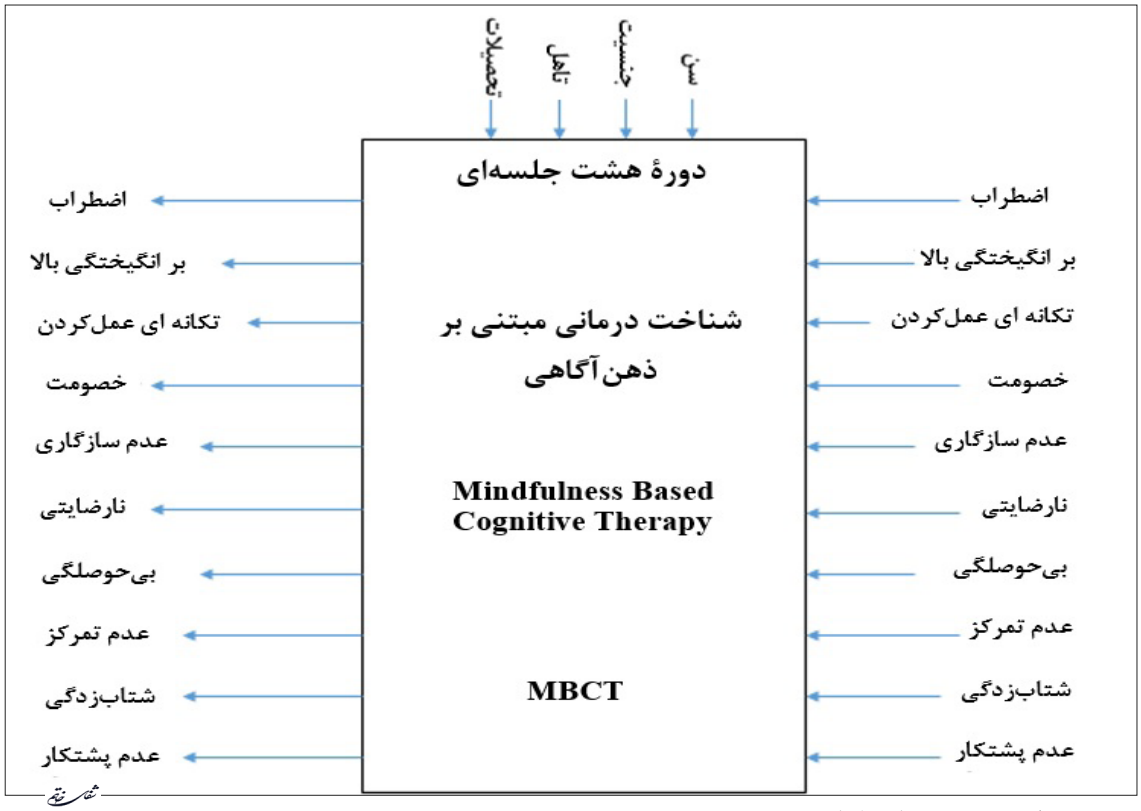
یادگیری ماشین

در علم یادگیری ماشین[16]، به موضوع طراحی ماشین‌هایی پرداخته می‌شود که با استفاده از مثال‌های داده شده به آن‌ها و تجربیات خودشان، بیاموزند. در واقع، در این علم تلاش می‌شود تا با بهره‌گیری از الگوریتم‌ها، یک ماشین به شکلی طراحی شود که بدون آن که صراحتاً برنامه‌ریزی و تک‌تک اقدامات به آن دیکته شود بتواند بیاموزد و عمل کند. در یادگیری ماشین، به جای برنامه‌نویسی همه چیز، داده‌ها به یک الگوریتم عمومی داده می‌شوند و این الگوریتم است که براساس داده‌هایی که به آن داده شده منطق خود را می‌سازد. یادگیری ماشین روش‌های گوناگونی دارد که از آن جمله می‌توان به یادگیری نظارت شده، نظارت نشده و یادگیری تقویتی اشاره کرد. الگوریتم‌های مورد استفاده در یادگیری ماشین جزو این سه دسته هستند (۱۱).

تنظیم مجموعه داده پارامترهای مورد بررسی در پرسشنامه به شرح زیر می‌باشد:

سن، جنسیت، تاهل، تحصیلات، اضطراب، برانگیختگی بالا، تکانه‌ای عمل‌کردن، خصومت، عدم سازگاری، نارضایتی، بی‌حوصلگی، عدم تمرکز، شتاب زدگی، عدم پشتکار، مجموع امتیازهای هر پارامتر قبل از شروع دوره به‌همراه ویژگی‌های جنسیت، تاهل، سن و تحصیلات به‌عنوان ویژگی‌های ورودی مدل در نظر گرفته می‌شوند. و امتیاز هر یک از این ۱۰ پارامتر بعد از پایان دوره به‌عنوان ویژگی‌های خروجی مدل در نظر گرفته می‌شود که در تصویر ۱ نمایش داده شده است.

پیش پردازش داده‌ها



تصویر ۱- ورودی و خروجی‌های مدل‌ها

[16] Machine Learning

از آنجایی که داده‌های ما عددی هستند وجود اطلاعات غیر عددی باعث پیچیده شدن غیر ضروری مدل‌ها می‌شود. در این حالت می‌توان داده‌های غیرعددی را با دستور زیر به داده‌های عددی تبدیل کرد. با این دستور هر مقدار غیرعددی به‌عنوان یک ویژگی ورودی در نظر گرفته می‌شود که داده‌هایی که دارای این مقدار هستند مقدار ویژگی شان ۱ و مابقی ۰ می‌باشند. بطور مثال ویژگی وضعیت تاهل با سه گزینه مجرد، متاهل، جدا شده، به سه ویژگی تاهل- مجرد، تاهل- متاهل، تاهل- جدا شده تبدیل می‌شود و براساس نوع موجود در دیتاست هر نمونه در یکی از این مفادیر ۱ و بقیه موارد ۰ خواهد شد. لذا مشاهده می‌کنیم که تعداد ویژگی‌ها بعد از پیش پردازش به تعداد ۲۱ تغییر می‌کند. دستور استفاده شده در کد:

(tesataD) seimmud_teg .dp =tesataD

برای مدل‌سازی از نرم‌افزار اسپایدر[17] استفاده شد و با زبان پایتون[18] کدنویسی شد.

مدل‌سازی داده‌ها

به‌منظور بررسی عملکرد مدل‌سازی‌های مختلف از معیار مجموع مربعات خطا (MSE) [19] استفاده می‌شود که در این معیار میزان خطای مقدارهای پیش‌بینی شده با مقدار واقعی آنها سنجیده می‌شود. مدل‌سازی با هفت روش زیر انجام شده و نتایج مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت:

شبکهٔ بیزی[20] با رده‌بندی[21]
شبکهٔ بیزی با خوشه‌بندی[22] بر اساس داده‌های ورودی و خروجی
شبکهٔ بیزی با خوشه‌بندی بر اساس داده‌های ورودی
شبکهٔ بیزی با خوشه‌بندی بر اساس داده‌های خروجی رگرسیون[23]
شبکهٔ عصبی کانوولوشنی[24]
شبکهٔ عصبی ترتیبی[25]
ارزیابی متقابل[26]

ارزیابی متقابل یک تکنیک بسیار مفید برای ارزیابی کارایی مدل‌های یادگیری ماشین است. این روش کمک می‌کند متوجه شویم به چه صورت مدل یادگیری ماشین که ایجاد کرده‌ایم به یک مجموعه داده مستقل تعمیم داده می‌شود. زمانی که یک مساله یادگیری ماشین به ما داده می‌شود، معمولا با دو مجموعه داده آموزش[27] و آزمون[28] سروکار داریم. با استفاده از ارزیابی متقابل می‌توانیم مدل یادگیری ماشین خود را در فاز آموزش برای چک نمودن کارایی و بدست آوردن یک ایده و صرف نظر از چگونگی تعمیم مدل یادگیری ماشین خود به داده‌های مستقل آزمون نماییم. در واقع ارزیابی و صحت مدل یادگیری ماشین خود را در همان مرحله آموزشی انجام می‌دهیم.

از آنجایی که ذات الگوریتم‌های مدل‌سازی بگونه‌ای است که در هر بار اجرا مدل را ایجاد می‌کنند، بنابراین ممکن است نتایج مختلفی را هر بار ارائه دهند، بنابراین به‌منظور رسیدن به نتایج قابل قبول از روش ارزیابی متقابل استفاده می‌شود. در این پژوهش ۱۰ درصد داده‌ها را برای آزمون کنار می‌گذاریم، یعنی K=10 انتخاب شده و ۱۰ بار مدل را می‌سازد و در نهایت صحت داده‌های مختلف را میانگین می‌گیرد، و معیار اعتبارسنجی ارزیابی متقابل ۱۰ تایی (10-Fold Cross validation) استفاده شده است. در ادامه هریک از الگوریتم‌ها کاملا مورد بررسی قرار گرفته است.

مدل‌سازی بیزی

یک شبکهٔ بیزی[29] یا (شبکهٔ باور) یا (شبکهٔ باور بیزی)، یک گراف جهت‌دار بدون دور است که مجموعه‌ای از متغیرهای تصادفی و نحوه ارتباط مستقل آن‌ها را نشان می‌دهد. به‌عنوان نمونه یک شبکهٔ بیزی می‌تواند نشان دهندهٔ ارتباط بین بیماری‌ها و علائم آن‌ها باشد. پس با داشتن علائم باید بتوان احتمال یک بیماری خاص را در یک بیمار تشخیص داد. شبکهٔ بیزی یک ابزار نسبتاً جدید برای شناسایی (هویت) روابط احتمالی به‌منظور پیشگویی یا ارزیابی رده عضویت است (۱۲). فرض کنیم که فضای مورد نظر H و مجموعهٔ مثال‌های داده‌های آموزش Dموجود باشند. مقادیر احتمال زیر را تعریف می‌کنیم: P=(H) احتمال پسین H که بر اساس داده‌های آموزشی قبل از مشاهده مثال آموزشیD داشته است. اگر چنین احتمالی موجود نباشد می‌توان به تمامی‌فرضیه‌ها احتمال یکسانی نسبت داد. احتمال تاثیر ذهن‌آگاهی. P=(D) احتمال توزیع داده‌های آموزشی اولیه‌ای که در داده آموزشی D مشاهده خواهد شد. توزیع تحریک‌پذیری، P=(D|H) درست نمایی آموزشی D به فرض آن که فرضیهٔ H صادق باشد. احتمال تاثیر ذهن‌آگاهی بر تحریک‌پذیری. در یادگیری ماشین علاقه‌مند به دانستن احتمال پسین P=(D|H) یعنی احتمال اینکه با مشاهده شواهد D فرضیه صادق باشد، هستیم. احتمال اینکه با کاهش تحریک‌پذیری، تاثیر ذهن‌آگاهی صادق است. در این نوع مدل‌سازی فرض مساله این است که تمامی ویژگی‌ها از یکدیگر مستقل هستند. همچنین این نوع مدل‌سازی تنها مقادیر مشخص را به‌عنوان رده می‌پذیرد و تمامی ویژگی‌ها باید عددی باشند. از آنجایی که تحریک‌پذیری و سن

[17] Spyder
[18] Python
[19] Mean Square Error(MSE)
[20] Bayesian
[21] Classification
[22] Clustering
[23] Regression
[24] Convolutional Neural Network
[25] Sequential Neural Network
[26] Cross Validation
[27] Train
[28] Test
[29] Bayesian Network

به صورت مقادیر پیوسته هستند لازم است تا به‌منظور استفاده از مدل‌سازی بیزی این دو ویژگی به صورت غیرپیوسته رده‌بندی شوند. سن افراد به‌صورت بازه‌های ۱۰ ساله تنظیم گردید اما برای پارامتر تحریک‌پذیری می‌توان به یکی از دو روش زیر عمل کرد:

شبکهٔ بیزی با رده‌بندی

شبکهٔ بیزی با خوشه‌بندی

شبکهٔ بیزی با رده‌بندی

به طور کلی به مساله‌هایی که ستون رده یا class داشته باشند، مسائل رده‌بندی یا classification گفته می‌شود. این دست از مسائل به یاگیری با ناظر[30] نیز معروف هستند، چون در واقع یک ناظر وجود دارد که ستون آخر را برای ما برچسب‌زنی کند. یکی از راه‌های رده‌بندی امتیاز، بهره گرفتن از تجربیات افراد خبره در این زمینه می‌باشد که می‌توانند رده‌بندی مناسب امتیازها را مشخص کنند. با استفاده از راهنمایی و مشورت چند تن از این افراد به نظر می‌رسد میزان تحریک‌پذیری افراد را در پنج دسته می‌توان قرارداد: خیلی‌کم، کم، متوسط، زیاد، خیلی‌زیاد. از طرف دیگر در این پژوهش، در ارزیابی لیکرت پاسخ‌ها به پنج بخش تقسیم می‌شوند (خیلی‌مخالفم، مخالفم، نظری ندارم، موافقم، خیلی‌موافقم)، بنابراین منطقی به نظر می‌رسد که ما نیز دسته‌های ارزیابی خود را به همین مقدار تغییر دهیم. از آنجایی که تعداد سوالات پرسشنامه ۴۴ می‌باشد و امتیازها بین ۰ تا ۴ تغییر می‌کند، لذا امتیاز نهایی بین ۰ تا ۱۷۶ می‌باشد. الگوریتم‌های یادگیری ماشین و داده کاوی که عمل رده‌بندی را انجام می‌دهند، می‌توانند این جدول یا

جدول ۳- رده‌بندی نمرات تحریک‌پذیری براساس طیف لیکرت

نمرهٔ تحریک‌پذیری	میزان تحریک‌پذیری	برچسب کلاس‌ها	تعداد	دسته
۰-۳۴	خیلی‌کم	۰	۹	A
۳۵-۶۹	کم	۱	۳۲	B
۷۰-۱۰۴	متوسط	۲	۶۹	C
۱۰۵-۱۳۹	زیاد	۳	۲۳	D
۱۴۰-۱۷۶	خیلی‌زیاد	۴	۲	E

همان ماتریس را به‌عنوان ورودی قبول کنند و از این ماتریس و ویژگی‌های آن، الگوی موجود در هر رده را یاد بگیرند. سپس اگر یک نمونهٔ جدید به الگوریتمی که یاد گرفته است داده شود، این الگوریتم می‌تواند این نمونهٔ جدید را به رده‌های احتمالاً درست رده‌بندی کند. در تصویر ۲ بخشی از کدنویسی این مدل آورده شده است. نتایج بیزی با رده‌بندی، صحت داده‌ها و میزان خطای خوشه‌بندی بر اساس شباهت داده‌های ورودی:

صحت آموزش =۶۳۶۳۶۴/۶۳, صحت آزمون =۴۲۸۵۷۱/۷۱, مجموع مربعات خطا =۲۸۵۷۱۴/۰

نتایج نشان داد از ۱۴ داده آزمون ۵ مورد داده‌هایی است که رده آن‌ها اشتباه تشخیص داده شده است. در این روش به‌منظور رده‌بندی درست لازم است تا تعداد

```
34 #kmeans clustering
35 kmn= Kmeans (n_clusters=5)
36 kmn. Fit (Finalresultdata)
37 kmn. Inertia_
38 centroids= kmn. Cluster Centers
39
40 Print (Inertia: kmn. Inertia_)
41
42 #Baysian Modeling
43 KMLabels= kmn. Predict (FinalResultdata)
44
45 X_train, x_test, y_train, y_test= train_test_split (InitData, KMLabels, test_size=0/1, random_state=7)
46 gnb= GaussianNB ()
47
48 history= gnb. Fit (x_train, y_train)
49 y_ pred= gnb. Predict (x_test)
50
```

تصویر ۲- بخشی از کدنویسی مدل بیزی بر اساس رده بندی به زبان پایتون با نرم افزار Spyder

[30] Supervised Learning

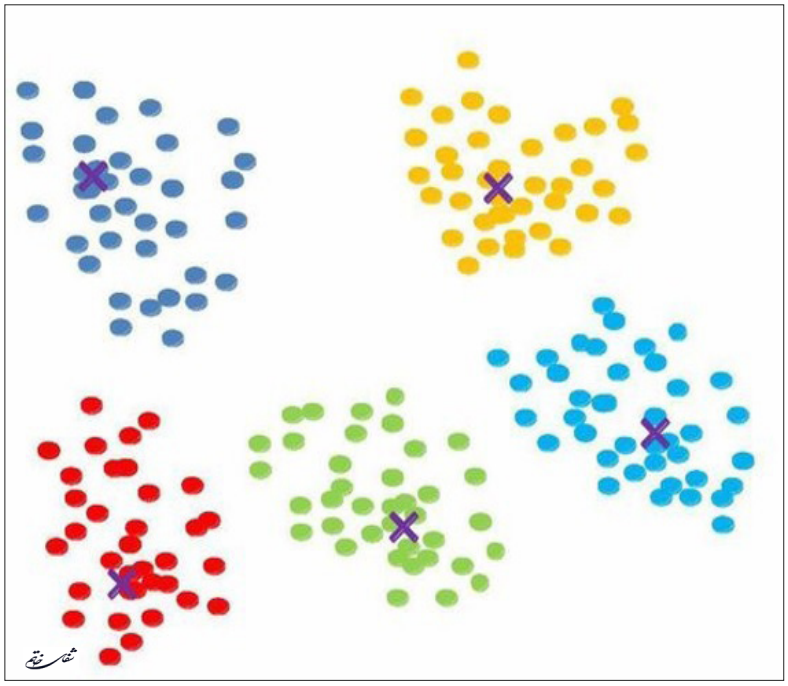
قابل قبولی داده در هر یک از رده‌ها داشته باشیم اما همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود نمرات به یک میزان در رده‌ها پخش نشده‌اند و این امر باعث کاهش صحت عملکرد الگوریتم بیزی خواهد شد.

خوشه‌بندی

الگوریتم‌های خوشه‌بندی یا همان یادگیری بدون نظارت[31] می‌توانند با استفاده از ویژگی‌ها یا همان ابعاد مساله، گروه‌های مختلفی از نمونه‌هایی را که شبیه به هم هستند، پیدا کنند. داده‌هایی که شباهت بیشتری به یکدیگر دارند در یک دسته یا خوشه قرار می‌گیرند. از آنجایی که مجموعه داده ما دارای داده‌های پیوسته می‌باشد، بنابراین برای تبدیل داده به مقادیر گسسته لازم است که با پیدا کردن داده‌های شبیه به هم برچسب‌های دسته را بدست آوریم. در این روش از الگوریتم خوشه‌بندی Kmeans استفاده شده است. چرا که این الگوریتم مرکز داده‌هایی که بیشترین شباهت را به هم دارند انتخاب می‌کند، با داشتن مرکز این داده‌ها می‌توان از آن برای پیش‌بینی دسته‌های هدف بیزی استفاده کرد. باید اشاره کرد که در روش خوشه‌بندی Kmeans در ابتدا باید تعداد خوشه‌های مورد نیاز به الگوریتم داده شود. این تعداد معمولا براساس آزمون و خطا بدست می‌آید. بدین منظور الگوریتم با تعداد خوشه مختلف مورد بررسی قرار گرفت که در این میان تعداد ۵ نتیجهٔ قابل قبولی را ارائه می‌داد. همچنین به‌منظور ارزیابی نتایج خوشه‌بندی از معیاری به نام فاصله هر نمونه با مرکز خوشه استفاده میکنیم که با Inerita (مجموع فاصله نمونه‌ها از مرکز خوشه) نشان داده شده است و هرچقدر عدد این فاصله کمتر باشد نشان دهنده این است که داده‌ها به مرکز خوشه نزدیک‌تر هستند و یعنی خوشه‌بندی با صحت مناسبی انجام شده است. در تصویر ۳ نمونه خوشه‌بندی ۵تایی نمایش داده شده است.

شبکهٔ بیزی با خوشه‌بندی براساس کل ویژگی‌ها

در مرحلهٔ اول تمام ویژگی‌های ورودی و خروجی به الگوریتم خوشه‌بندی داده می‌شود. با این کار براساس شرایط افراد قبل و بعد از دوره، خوشه‌بندی انجام می‌دهیم تا دسته‌بندی از افراد داشته باشیم. سپس برچسب خوشه‌ها به‌عنوان برچسب کلاس داده‌ها وارد الگوریتم بیزی می‌شود. در این حالت ما ۵ نقطه به‌عنوان مرکز دسته‌ها داریم و براساس الگوریتم بیزی می‌توانیم مشخص کنیم که افراد جدید در کدام دسته قرار می‌گیرند.



تصویر ۳- نمونهٔ خوشه‌بندی ۵-means

مجموع فواصل درون خوشه‌ای نمونه‌ها بر اساس ویژگی‌های ورودی: فاصلهٔ هر نمونه با مرکز خوشه= ۷۹۷۸/۲۳۵۲ همان‌طور که مشاهده می‌کنید میزان فاصلهٔ هر نمونه با مرکز خوشه مقدار بالایی است، این امر نشان دهندهٔ آن است که داده‌ها به خوبی خوشه‌بندی نشده است، علت این موضوع می‌تواند تعداد زیاد ویژگی‌ها باشد (ویژگی‌های ورودی و خروجی مجموعا به الگوریتم

[31] Unsupervised Learning

داده شد) که باعث پایین آمدن کارایی شده است.

صحت داده‌ها و میزان خطای خوشه‌بندی بر اساس شباهت داده‌های ورودی و خروجی:

صحت آموزش =۰۷۴۳/۷۱, صحت آزمون =۷۱۴۲/۸۵, مجموع مربعات خطا =۲۱۴۲/۱

قابل ذکر است داده‌های آزمون قبل از مدل‌سازی از مجموعه داده خارج می‌شوند و مدل این داده‌ها را مشاهده نمی‌کند. بنابراین می‌توان از آن‌ها برای ارزیابی مدل یا همان صحت سنجی استفاده کرد. مقدار داده‌های آزمون و مقداری که الگوریتم آن را پیش‌بینی کرده، نشان داده است که ۲ داده از ۱۴ داده اشتباه تشخیص داده شده است.

شبکهٔ بیزی با خوشه‌بندی بر اساس ویژگی‌های ورودی

در این روش سعی کردیم خوشه‌بندی را روی داده‌های ورودی انجام دهیم با این کار می‌توانیم افراد شبیه به هم را در هر خوشه پیدا کنیم. هنگامی‌که فرد جدیدی پرسشنامه را پر می‌کند، مدل مشخص می‌کند که‌این فرد به کدام خوشه تعلق دارد و بدین طریق با کمک بررسی تاریخچه آن افراد می‌توانیم پیش زمینه‌ای از پیشرفت این شخص داشته باشیم. نکته‌ای که در اینجا وجود دارد این است که داده‌های خروجی در هیچ کدام از مراحل مدل‌سازی مورد استفاده قرار نگرفته‌اند که این موضوع بدین معنا است که ما از تمام ظرفیت مجموعه داده خود استفاده نکردیم.

مجموع فواصل درون خوشه‌ای نمونه‌ها بر اساس ویژگی‌های ورودی:
فاصلهٔ هر نمونه با مرکز خوشه= ۶۵۱۷۷۵/۱۹۳۹
استفاده از ویژگی‌های ورودی به تنهایی باعث شده است که مقدار فاصلهٔ هر نمونه با مرکز خوشه نسبت به مرحلهٔ قبل بهبود پیدا کند که این امر باعث افزایش صحت مدل‌سازی بیزی می‌شود.

صحت داده‌ها و میزان خطای خوشه‌بندی بر اساس شباهت داده‌های ورودی:
صحت آموزش=۶۴۴۶۲۸/۸۲, صحت آزمون=۸۵۷۱۴۳/۹۲, مجموع مربعات خطا=۰۷۱۴۲۹/۰

مقدار داده‌های آزمون و مقداری که الگوریتم آن را پیش‌بینی کرده، نشان داده است که ۱ داده از ۱۴ داده اشتباه تشخیص داده شده است.

شبکهٔ بیزی با خوشه‌بندی بر اساس ویژگی‌های خروجی

در این روش تمرکز خود را به صورت کامل روی داده‌های خروجی گذاشتیم و با دسته‌بندی آن‌ها، خوشه‌های متفاوتی را ایجاد کردیم. در این روش نیز برچسب خوشه‌ها به‌عنوان رده به الگوریتم بیزی داده می‌شود و نهایتا از مدل بیزی برای پیش‌بینی میزان پیشرفت فرد جدید استفاده می‌کنیم. همانطور که میبینید میزان فاصلهٔ هر نمونه با مرکز خوشه بهبود بسیار قابل توجهی پیدا کرده است. در این روش خوشه‌بندی براساس ۱۰ ویژگی خروجی به ۵ خوشه تبدیل شده است.

مجموع فواصل درون خوشه‌ای نمونه‌ها بر اساس ویژگی‌های خروجی:
فاصلهٔ هر نمونه با مرکز خوشه=۴۷۶/۱۴۹
صحت داده‌ها و میزان خطای خوشه‌بندی بر اساس شباهت داده‌های خروجی:
صحت آموزش=۴۱۳۲۲۳/۵۰, صحت آزمون=۰۰۰/۵۰, مجموع مربعات خطا=۹۲۸۵۷۱/۰
داده‌های آزمون و مقداری که الگوریتم آنرا پیش‌بینی کرده، نشان داده است که ۷ داده از ۱۴ داده اشتباه تشخیص داده شده است.

مدل‌سازی رگرسیون

تحلیل رگرسیون به صورت گسترده برای پیش‌بینی و همچنین برای شناخت ارتباط میان متغیر وابسته و مستقل و شکل این روابط استفاده می‌شود. از آنجایی که نتایج داده‌ها به صورت پیوسته می‌باشد، لذا روش رگرسیون نیز قابل بررسی است. علاوه بر روش رگرسیون استاندارد، دو نوع رگرسیون بهبود یافته وجود دارد که در این دو نوع سعی می‌شود تا به ویژگی‌ها، ضرایب مختلفی داده شود تا ویژگی‌های با مقادیر بزرگتر تاثیر بیشتری رو مدل‌سازی داده انجام ندهند و تمامی‌ویژگی‌ها در مدل‌سازی تاثیرگذار باشند. از آنجایی که تعداد سوالات پارامترهای مختلف متفاوت است لذا مقادیر ممکن برای هر پارامتر متفاوت است که‌این امر می‌تواند باعث شود امتیازهای پارامترهایی از قبیل عدم سازگاری تاثیر بیشتری نسبت به پارامتر بی‌حوصلگی داشته باشد. لذا منطقی به نظر می‌رسد که دو نوع بهبود یافته رگرسیون عملکرد بهتری را در این مجموعه داده نشان دهند که نتایج نیز این ادعا را ثابت کرده‌اند.

رگرسیون با یک پارامتر خروجی

برای پیش‌بینی یک متغیر ملاک از روی چند متغیر پیش‌بینی از مدل رگرسیون چندگانه استفاده می‌شود. در این روش امتیاز کل تحریک‌پذیری را به‌عنوان خروجی در نظر می‌گیریم. در ادامه نتایج این مدل نمایش داده شده است.
میانگین فاصله=۵۰۸۳۸۰/۰
صحت داده‌ها و میزان خطای رگرسیون بر اساس داده خروجی:
صحت آموزش=۵۲۴۲۱۲/۶۸, صحت آزمون=۷۸۹۲۹۴/۴۸, مجموع مربعات خطا=۷۲۸۳۲۲/۱۰۰
مقایسهٔ میزان صحت داده‌های آموزش و آزمون در

مدل‌سازی رگرسیون، با توجه به اینکه میزان صحت ۴۸/۷۸ می‌باشد، نشان می‌دهد تقریبا ۴۹ درصد داده‌ها درست پیش‌بینی شده‌اند.

شبکهٔ عصبی

فلسفه اصلی شبکهٔ عصبی[32] مصنوعی، مدل کردن ویژگی‌های پردازشی مغز انسان برای تقریب زدن روش‌های معمول محاسباتی با روش پردازش زیستی است. به بیان دیگر، شبکهٔ عصبی مصنوعی روشی است که دانش ارتباط بین چند مجموعه داده را از طریق آموزش فراگرفته و برای استفاده در موارد مشابه ذخیره می‌کند. در این روش ما از دو شبکهٔ عصبی کانوولوشنی و ترتیبی برای پیش‌بینی استفاده کردیم. اینجا ۱۴ داده ورودی و ۱۰ داده خروجی خواهیم داشت. تعداد مرحلهٔ آموزش شبکه را برابر با ۱۰ انتخاب کردیم. وزن‌دهی شبکهٔ عصبی براساس تابع خطای انتخابی آن می‌باشد. انواع مختلفی تابع خطا در این راستا وجود دارد که با توجه به نوع مساله پیش‌بینی می‌توان از آن استفاده کرد. همان‌طور که قبلا گفته شد مساله اینجا پیش‌بینی داده‌های پیوسته واقعی می‌باشد. در این موارد باید از توابع خطای گوسین استفاده کرد.

شبکهٔ عصبی کانوولوشنی

شبکه‌های عصبی کانوولوشن تا حد بسیار زیادی شبیه شبکه‌های عصبی مصنوعی هستند که در بخش قبلی در مورد آنها توضیح داده شد. این نوع شبکه‌ها متشکل از نورون‌هایی با وزن‌ها و بایاس‌های قابل یادگیری (تنظیم) هستند. هر نورون تعدادی ورودی دریافت کرده و سپس حاصل ضرب وزن‌ها در ورودی‌ها را محاسبه کرده و در انتها با استفاده از یک تابع تبدیل (فعال‌سازی) غیرخطی نتیجه‌ای را ارائه می‌دهد. کل شبکه، همچنان یک تابع امتیاز[33] مشتق‌پذیر[34] را ارائه می‌کند، که در یک طرف آن پیکسل‌های خام تصویر ورودی و در طرف دیگر آن امتیازات مربوط به هر دسته قرار دارد. این نوع شبکه‌ها هنوز یک تابع هزینه[35] (مثل SVM، Soft-max) در لایهٔ آخر دارند و تمامی نکات مطرح در مورد شبکه‌های عصبی معمولی در اینجا هم صادق است (۱۳).

نتایج شبکهٔ عصبی کانولوشنی

صحت آموزش=۵۰/۴۰، صحت آزمون=۰۰/۵۰، مجموع مربعات خطا=۴۹۱۹/۱۴۶

مقایسه میزان صحت داده‌های آموزش و آزمون در شبکهٔ عصبی کانوولوشنی نشان می‌دهد تقریبا ۴۰/۵ درصد داده‌ها درست پیش‌بینی شده اند.

شبکهٔ عصبی ترتیبی

شبکه‌های عصبی ترتیبی با شبکه‌های عصبی متفاوت است، زیرا به جای اینکه همیشه مجموعه‌ای از همان تغییرات را بکار گیرند، بسته به ورودی می‌توانند انتخاب کنند که کدام یک از تحولات استفاده شود. الگوریتم یادگیری مبتنی بر محاسبه گرادیان است که با استفاده از تکنیک‌های گرادیان سیاست به دست می‌آید. آزمایش بر روی مجموعه داده‌های مختلف، اثربخشی این مدل‌ها را نشان داده است (۱۴). ایده اصلی پشت این نوع از معماری بهربرداری از ساختار سری داده است. نام این شبکهٔ عصبی از این واقعیت بدست می‌آید که‌این نوع از شبکه‌ها بصورت بازگشتی عمل می‌کنند. یعنی یک عملیات برای تک‌تک المان‌های یک دنباله (کلمه، جمله، ...) انجام می‌گیرد و خروجی آن وابسته به ورودی فعلی و عملیات‌های قبلی است. این مهم از طریق تکرار یک خروجی از شبکه در زمان t با ورودی شبکه در زمان t+1 انجام می‌شود. (یعنی خروجی از مرحلهٔ قبل با ورودی تازه در مرحلهٔ جدید ترکیب می‌شوند). این چرخه‌ها اجازه وجود اطلاعات از یک گام زمانی به گام زمانی بعدی را موجب می‌شوند. به عبارت بهتر این نوع شبکه‌ها دارای حلقه‌ای در درون خود هستند که به وسیله آن می‌توانند اطلاعات را در حین خواندن ورودی از نورون‌ها عبور دهند.

نتایج شبکهٔ عصبی ترتیبی

صحت آموزش=۷۱/۳۴، درصد صحت آزمون=۲۹/۶۴، درصد مجموع مربعات خطا=۳۹۳۸/۱۴۷

مقایسهٔ میزان صحت داده‌های آموزش و آزمون در شبکهٔ عصبی ترتیبی نشان می‌دهد تقریبا ۳۵ درصد داده‌ها درست پیش‌بینی شده‌اند. در جدول ۴ میزان صحت مدل‌های بیزی، رگرسیون و شبکهٔ عصبی مقایسه شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

پیرو هدف مطالعهٔ حاضر مبنی بر پیش‌بینی اثر بخشی شناخت درمانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی بر تحریک‌پذیری، با مدل‌های بیزی، رگرسیون و شبکهٔ عصبی، ابتدا بررسی از نوع شبه آزمایشی و با روش پیش‌آزمون، پس‌آزمون یک گروهی و بعد اجرای

جدول ۴- مقایسه میزان صحت مدل‌های بیزی، رگرسیون و شبکهٔ عصبی

صحت داده‌ها	مدل بیزی با رده‌بندی	مدل بیزی با خوشه‌بندی ورودی و خروجی	مدل بیزی با خوشه‌بندی ورودی ها	مدل بیزی با خوشه‌بندی خروجی‌ها	مدل رگرسیون با یک خروجی	مدل شبکهٔ عصبی کانوولوشنی	مدل شبکهٔ عصبی ترتیبی
آموزش	۰/۶۳ ، ۶۳ درصد	۷۱ درصد	۰/۶۴، ۸۲ درصد	۰/۴، ۵۰ درصد	۰/۵، ۶۸ درصد	۰/۵، ۴۰ درصد	۰/۷۱، ۳۴ درصد
آزمون	۰/۴۹، ۷۱ درصد	۰/۷، ۸۵ درصد	۰/۸۵، ۹۲ درصد	۵۰ درصد	۰/۷۹، ۴۸ درصد	۵۰ درصد	۰/۲۹، ۶۴ درصد

[32] Neural Network
[33] Score Function
[34] Differentiable
[35] Loss Function

روش‌هـای مدل‌سـازی روی داده‌هـای جمـع‌آوری شـده و انتخـاب بهتریـن مـدل پیش‌بینـی انجـام شـد. یافته‌هـای ایـن مطالعـه در ابتـدا نشـان داد کـه تفـاوت معنـی‌داری میـان نمـرات پیش‌آزمـون و پس‌آزمـون تحریک‌پذیـری وجـود داشـت (P<۰/۰۱، F<۶۰۷/۲۱). انـدازه اثـر ذهن‌آگاهـی نیـز ۸۳ درصـد بـود. بـه ایـن ترتیـب ایـن پژوهـش نشـان داد در نتیجـه تمرین‌هـای شـناخت درمانـی مبتنـی بـر ذهن‌آگاهـی بـا افزایـش آگاهـی افـراد از لحظـه حـال، هدفمنـد و بـدون قضـاوت، بـر نظـام شـناختی و پـردازش اطلاعـات اثـر می‌گـذارد و تحریک‌پذیـری (اضطـراب، برانگیختگـی بـالا، خصومـت، شـتابزدگی، عـدم سـازگاری، عـدم پشـتکار، تمرکز، عـدم تکانـه‌ای عمـل کـردن، نارضایتـی و بی‌حوصلگـی) افـراد را کاهـش می‌دهـد. نتایـج تحقیـق بـا پژوهش‌هایـی نظیـر تاثیـر درمان‌هـای مبتنـی بـر ذهن‌آگاهـی بـر اسـترس، اضطـراب و افسـردگی، بررسـی میـزان پرسـه زدن ذهـن، آشـفتگی روانشـناختی (اضطـراب، افسـردگی، اختـلال خـواب، مشـکلات ارتباطـی، و دغدغـه بـا مشـکلات جسـمی)، کاهـش میـزان ترشـح هورمـون کورتیـزول، هورمـون اسـترس هم‌سـو اسـت (۱۵-۱۹). فرضیـه اصلـی ایـن اسـت کـه می‌تـوان بـا دقـت مطلـوب بـه کمـک مدل‌هـای بیـزی، رگرسـیونی و شـبکۀ عصبـی، اثـر بخشـی شـناخت درمانـی مبتنـی بـر ذهن‌آگاهـی بـر میـزان تحریک‌پذیـری را پیش‌بینـی کـرد. نتایـج بدسـت آمـده در بخـش مدل‌سـازی نیـز نشـان داد بـه کمـک مدل‌سـازی شـناختی داده‌هـا می‌توانیـم میـزان اثـر بخشـی شـناخت درمانـی مبتنـی بـر ذهن‌آگاهـی را بـر روی میـزان تحریک‌پذیـری افـراد پیش‌بینـی کنیـم، دکتـر کالـدول[36] و همکارانـش تاثیـر شـناخت درمانـی مبتنـی بـر ذهن‌آگاهـی را بـر روی دانش‌آمـوزان کالـج بررسـی کردنـد. مـدل ارائـه شـده حاکـی از ایجـاد تغییـرات در خـود تنظیمـی، خـود کارآمـدی، حـالات روانشـناختی و کاهـش اسـترس بـر اسـاس تاثیـرات ذهنـی و جسـمی ذهن‌آگاهـی بـر بهبـود کیفیـت خـواب بـود (۵). بـر اسـاس آزمایشـاتی کـه در مـورد پـرش ذهـن و درون‌گرایـی روی مدیتیتورهـا شـده بـود، ون وگـت[37] و همـکاران یـک مـدل فراینـد حـواس پرتـی کـه بـر اسـاس معمـاری شـناختی ACT-R مدل‌سـازی شـده، را در قالـب پـرش ذهـن ایجـاد کردنـد کـه توانسـت پـرش ذهـن را پیش‌بینـی کنـد (۶). مـوی[38] و ون وگـت بـا ایجـاد یـک مـدل شـناختی محاسـباتی از نـوع خاصـی از مدیتیشـن (مدیتیشـن توجـه متمرکـز)، ایـن موضـوع را بررسـی کردنـد. تجزیـه و تحلیل‌هـا نشـان داد کـه مـدل بعـد از تمریـن مدیتیشـن نسـبت بـه گذشـته، نسـبت بـه شناسـایی اهـداف و غیـر اهـداف بسـیار حسـاس بـود (۷). پابلـو[39] و همـکاران بـرای بررسـی اثـرات یـک برنامـه ۸ هفتـه کاهـش اسـترس مبتنـی بـر ذهن‌آگاهـی[40] (MBSR) در ۱۸۲ نفـر فـرد سـالم از تحلیـل شـبکه‌ها[41] (NA) اسـتفاده کردنـد. عملکـرد روانشـناختی بـا پرسشـنامه‌های مربـوط بـه ارزیابـی پنـج حـوزه اصلـی مرتبـط بـا MBSR انجـام شـد: ذهن‌آگاهـی، دلسـوزی، بهزیسـتی روانشـناختی، پریشـانی روانشـناختی و کنتـرل عاطفـی- شـناختی. در کل ۲۵ متغیـر، پوشـش پنـج سـاختار، به‌عنـوان گـره در NA در نظـر گرفتـه شـد. شـرکت‌کنندگان در اکثـر پرسشـنامه‌های روانشـناختی بهبـود یافتنـد. همچنیـن از دیـدگاه شـبکۀ تغییـرات مهـم در روابـط توپولوژیکـی بیـن عناصـر ایجـاد شـد. تجزیـه و تحلیـل جامعـه نشـان داد کـه یـک رابطـه توپولوژیکـی قـوی بیـن ذهن‌آگاهـی، دلسـوزی و تنظیـم عواطـف وجـود دارد ، کـه از نقـش اصلـی دلسـوزی در آمـوزش ذهن‌آگاهـی پشـتیبانی می‌کنـد (۸). کـه نشـان مـی دهـد تاثیـر ذهن‌آگاهـی بـه کمـک مدل‌هـای کامپیوتـری قابـل پیش‌بینـی اسـت و بـا پژوهـش مـا همسـو اسـت. بـا توجـه بـه جـدول ۴ بهتریـن نتیجـه مربـوط بـه الگوریتم‌هـای بیـزی بـا خوشـه‌بندی بـا توجـه بـه ویژگی‌هـای ورودی می‌باشـد. در ایـن روش سـعی شـده اسـت افـراد براسـاس ویژگی‌هـای خـود قبـل از شـروع دوره دسـته‌بندی شـود و مـدل بیـزی بـر ایـن اسـاس سـاخته شـود. بدیـن ترتیـب در آینـده زمانـی کـه شـرکت‌کننده جدیـدی قصـد شـرکت در دوره را داشـته باشـد براسـاس ایـن الگوریتـم می‌تـوان تشـخیص داد کـه بـه کـدام دسـته از افـراد شـباهت دارد و بـا بررسـی نتایـج بدسـت آمـده از آن اشـخاص پیـش زمینـه‌ای دربـاره میـزان پیشـرفت شـرکت‌کننده جدیـد نیـز داشـت. در مـدل بیـزی بـا خوشـه‌بندی براسـاس کل ویژگی‌هـا، نـرخ آزمـون و آمـوزش پایین‌تـر از خوشـه‌بندی ویژگی‌هـای ورودی اسـت، امـا از آنجایـی کـه داده‌هـای خروجـی نیـز در مدل‌سـازی مـورد اسـتفاده قـرار گرفتـه اسـت بنابرایـن انتظـار مـی‌رود کـه ایـن روش در آینـده و بـا افزایـش تعـداد داده‌هـا بـه بهبـود قابـل توجهـی برسـد. در مرحلـۀ بعـد مـدل بیـزی بـا رده‌بنـدی نتایـج بهتـری را نشـان داد و پـس از آن مـدل بیـزی بـا خوشـه‌بندی داده‌هـای خروجـی، در مرحلـۀ بعـدی الگوریتـم رگرسـیون نتایـج بهتری را در تشـخیص میـزان پیشـرفت هـر مولفـه نشـان داده اسـت. الگوریتـم شـبکۀ عصبـی نیـز نتایـج قابـل قبولـی را نشـان داده اسـت و قطعـا بـا افزایـش تعـداد داده‌هـا می‌توانـد بـه نتایـج بهتـری نسـبت بـه رگرسـیون برسـد چـرا کـه ایـن الگوریتـم قابلیـت وزن‌دهـی بـه پارامترهـا را دارد. بنابرایـن نتایـج نشـان داد طراحـی مـدل پیش‌بینـی کننـده تاثیـر آمـوزش فنـون شـناخت درمانـی مبتنـی بـر ذهن‌آگاهـی بـر تحریک‌پذیـری قابـل تحقـق اسـت. بـا توجـه بـه یافته‌هـای پژوهـش حاضـر و پژوهش‌هـای پیشـین مبنـی بـر پیش‌بینـی تاثیـر تمرینـات ذهن‌آگاهـی بـر تحریک‌پذیـری، پیشـنهاد می‌شـود در کنـار سـایر مداخـلات درمانـی از ایـن روش نیـز جهـت بهبـود کیفیـت زندگـی افـراد در جوامـع بیشـتری اسـتفاده شـود، تـا محدودیت‌هایـی ایـن پژوهـش

[36] Caldwell
[37] Van Vugt
[38] Moye
[39] Pablo
[40] Mindfulness-Based Stress Reduction(MBSR)
[41] Network Analysis(NA)

کـه شـامل تعـداد اشـخاص شـرکت‌کننده و همسـان نبـودن تعـداد بانـوان و آقایـان بـود را تحـت پوشـش قـرار دهـد.

منابع

1. Polk T , Seifert C. Cognitive Modeling (A Bradford Book) . 2002.

2. Baer R A. Mindfulness training as a clinical intervention: A conceptual and empirical review. Clinical Psychology: Science and Practice. 2003; 10: 125-143.

3. Segal Zindel V, Teasdale John D , and Williams J. M. Mindfulness Based cognitive therapy for depression. New York: The Guilford Press. 2002.

4. Pour Afkari N. Semiotics of mental illness. Tehran: Azadeh. 2011.

5. Caldwell K, Harrison M, Adams M, Quin R, Greeson J. Developing Mindfulness in College Students through Movement Based Courses: Effects on Self-Regulatory Self-Efficacy, Mood, Stress, and Sleep Quality. J Am Coll Health. 2010; 58(5): 433-42.

6. Van Vugt M, Taatgen N, Sackur J, Bastian M. Modeling mind-wandering: a tool to better understand distraction. Proceedings of the 13th International Conference on Cognitive Modeling. Groningen: University of Groningen. 2015; 252-57.

7. Moye A, Van Vugt M. A computational model of focused attention meditation and its transfer to a sustained attention task. Proceedings of the 15th International Conference on Cognitive Modeling. 2017; 43-48.

8. Pablo R, Gustavo D, Nazareth C, Carmelo V. Does mindfulness change the mind? A novel psychonectomeperspective based on Network Analys. 2019; [https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219793].

9. PourAfrouz E, Setayeshi S, Bigdeli I, Pedram M. Making and standardizing the Psychometricof irritability questionnaire. Journal of Psychometric Research. Rouden Azad University. Spring 2019.

10. Lawrence S, Gamst G, Guarino A. Applied Multivariate Research. Design and Interpretation. Translation by Hassan Pasha Sharifi et al. Tehran: Roshd. 2017.

11. Hesaraki E. Machine learning. 2018. [https://blog.faradars.org/introduction-to-machine-learning/].

12. Koski T, Noble J. Bayesian Networks. Wiley Series in Probability and Statistics. 2009.

13. Krizhevsky A, Sutskever I, Hinton GE. Imagenet classification with deep convolutional neural networks. Advances in Neural Information Processing Systems. 2012.

14. Denoyer L; Gallinari Deep Sequential Neural Network. Arxiv. 2014.

15. Grossman P, Niemann L, Schmidt S, Walach H. Mindfulness-based stress reduction and health benefits: A meta-analysis. Journal of Psychosomatic Research. 2004; 57. 1: 35-43.

16. Hofmann S, Sawyer A, Witt A, Oh D. The effect of mindfulness-based therapy on anxiety and depression: A meta-analytic review. J Consult Clin Psychol. 2010; 78. 2: 169-83.

17. Brandmeyer T, Delorme A. Reduced mind wandering in experienced meditators and associated EEG correlates. Experimental Brain Research. 2016.

18. Huang S, Li R, Huang F, Tang F. The potential for mindfulness-based intervention in workplace mental health promotion. Results of a randomized controlled trial. 2015; 10. 9: e0138089.

19. Black D, Peng C, Sleight A, Nguyen N, Lenz H, Figueiredo J. Mindfulness practice reduces cortisol blunting during chemotherapy: A randomized controlled study of colorectal cancer patients. Cancer. 2017.