

پیش بینی ابتلا به دیابت بر اساس سلامت و بهداشت دهان و دندان با استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی

دکتر فرزاد فیروزی جهانتیغ^{۱*}، هدی قائینی حصاروئیه^۲، دکتر زهرا قربانی^۳

۱- دانشیار گروه مهندسی صنایع، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان

۳- دانشیار گروه سلامت، دهان و دندانپزشکی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۲/۳

اصلاح نهایی: ۱۴۰۱/۱/۲۰

وصول مقاله: ۱۴۰۰/۸/۲۹

Oral health prediction in patients with diabetes using artificial intelligence tools

Received: NOV 2021

Acceptance: May 2022

Farzad Firouzi Jahantigh^{1*}, Hoda ghaeini hessaruieh², Zahra Ghorbani³

1- Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Shahid Nikbakht Faculty of Engineering, University of Sistan and Baluchestan

2- MS, Department of Industrial Engineering, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran

3- Associate Professor, Department of Community Oral Health, School of Dentistry, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Background and Aim: Diabetes may increase the incidence of tooth decay due to dry mouth and high blood sugar levels. Identifying the factors influencing oral health behaviours in diabetic patients is thus an essential step toward promoting oral and dental health. As a result, this study aimed to predict oral health in people with diabetes and compare them to healthy people.

Material and Methods: The available sampling method was used to conduct this study from 2021 to 2022. The study group consisted of 261 persons (men and women), 131 of whom were healthy and 130 of whom were unhealthy (diabetic), and information was gathered through a questionnaire, medical records, and an examination. These people looked at six variables: age, gender, decayed teeth, extracted teeth, filled teeth, and oral health index. Using the Spss Modeler program, two decision tree methods and a support vector machine and spss Modeler soft ware were used.

Results: The most important findings of decision tree analysis are 1- If the person's age is less than or equal to 37 years, then the person is 100% healthy. 2- If the age is over 37 years and the number of decayed teeth is less than the average of 7, and we do not have any extracted teeth, there is an 82% chance of diabetes. If the age is over 37 and the number of decayed teeth is less than the average of 7, and the number of extracted teeth is more than 1, then people under the age of 49 with an OHI index greater than 0.9 are 100% diabetic. Also, the total accuracy of the linear support vector machine is 70.73%, which indicates that decayed teeth with the least amount of weight have little effect on diabetes or health.

Conclusion: Decision tree algorithms and support vector machines could predict oral and dental health in diabetic patients.

Key words: Health, Oral and dental, Diabetes, Decision Tree, Vector Machine, Artificial Intelligence

*Corresponding Author: Firouzi@eng.usb.ac.ir

J Res Dent Sci. 2024;21 (1): 61-68

خلاصه:

سابقه و هدف: بیماری دیابت بدلیل ایجاد خشکی دهان و افزایش میزان قند خون می تواند باعث افزایش شیوع پوسیدگی دندان شود. لذا شناسایی عوامل تأثیرگذار بر رفتارهای بهداشت دهان در بیماران دیابتی گامی مهم در ارتقای سلامت دهان و دندان است. از این رو هدف از این مطالعه پیش بینی سلامت بهداشت دهان و دندان در افراد مبتلا به دیابت و مقایسه آن ها با افراد سالم است.

مواد و روش ها: این مطالعه در بازه زمانی سال های ۱۳۹۹-۱۴۰۰ به روش نمونه گیری در دسترس انجام شد. گروه مورد مطالعه شامل ۲۶۱ (مرد و زن) که ۱۳۱ نفر سالم و ۱۳۰ نفر دیابتی بودند و جمع آوری اطلاعات با استفاده از پرسشنامه، پرونده پزشکی و معاینه صورت گرفت. ۶ متغیر سن، جنسیت، دندان های پوسیده، دندان های کشیده شده، دندان های ترمیم شده و شاخص سلامت دهانی در این افراد بررسی شد. از دو الگوریتم درخت تصمیم گیری و ماشین بردار پشتیبان با استفاده از نرم افزار Spss Modeler استفاده شد.

یافته ها: مهمترین یافته های تحلیل درخت تصمیم گیری عبارت بود از: ۱- اگر سن فرد کمتر و مساوی ۳۷ سال باشد، آنگاه فرد ۱۰۰ درصد سالم است. ۲- اگر سن بالاتر از ۳۷ سال باشد و تعداد دندان های پوسیده شده کمتر از میانگین ۷ باشد و دندان کشیده شده هم نداشته باشیم، با احتمال ۸۲ درصد فرد دیابتی است. اگر سن بالاتر از ۳۷ سال باشد و تعداد دندان های پوسیده شده کمتر از میانگین ۷ باشد و دندان کشیده شده بیشتر از ۱ داشته باشیم آنگاه افراد کمتر از ۴۹ سال، با شاخص بهداشت دهانی بیشتر از ۰/۹، ۱۰۰ درصد دیابتی هستند. همچنین دقت کل ماشین بردار پشتیبان خطی ۷۰/۷۳ درصد بوده و نشان دهنده این است که دندان پوسیده شده با کمترین مقدار وزن تأثیر کمی در پیش بینی دیابتی و یا سالم بودن افراد دارد.

نتیجه گیری: به نظر می رسد استفاده از الگوریتم های درخت تصمیم گیری و ماشین بردار پشتیبان می تواند پیش بینی کننده ابتلا به دیابت بر اساس سلامت و بهداشت دهان و دندان در بیماران مبتلا به دیابت باشد.

کلید واژه ها: بهداشت، دهان و دندان، دیابت، درخت تصمیم گیری، ماشین بردار، هوش مصنوعی

مقدمه

سلامت است و در طراحی، اجرا و ارزشیابی مداخلات آموزشی گامی ضروری محسوب می شود^(۲). داده کاوی فرآیندی تحلیلی برای کاوش داده ها محسوب می شود که در جستجوی الگوهای سازگار بین متغیرها است و سپس به تأیید این یافته ها با استفاده از الگوهای تشخیص داده شده می پردازد. استخراج اطلاعات مناسب از میان انبوه داده ها و تبدیل آنها به دانش مورد نیاز سازمان ها، به ویژه در تصمیم گیری های سازمانی، نیازمند استفاده از روش های جدید در این حوزه است^(۳). حجم داده های پزشکی روز به روز در حال افزایش است و پزشکان معمولاً اطلاعات ارزشمندی را در خصوص بیماری ها و ارتباط آن ها با یکدیگر و عوامل ایجاد کننده بیماری ها بدست می آورند

در سال های اخیر علاقه به پژوهش در زمینه به کارگیری الگوریتم های هوشمند در پیش بینی و دسته بندی بیماری ها به شدت افزایش یافته است. دیابت شیرین یک بیماری متابولیک مزمن است که با افزایش سطح گلوکز خون، به دلیل کمبود ترشح انسولین ایجاد می شود^(۱). طبق تحقیقات انجام شده به این مهم پی برده شده است که افراد مبتلا به عوارض بیماری دیابت بیشتر از افراد بدون دیابت دچار ضعف در بهداشت دهان و دندان می شوند. بنابراین، با توجه به وابستگی سلامت دهان بیماران دیابتی به رفتارهای فردی آن ها مهم ترین استراتژی کاهش بیماری های دهان در این بیماران، پیشگیری است. این استراتژی بستگی به ارتقای فرهنگ بهداشتی دارد که پایه تمامی برنامه های ارتقای

^(۴) تکنیک های داده کاوی به طور کلی به دو دسته توصیف کننده و پیشگویی کننده تقسیم می شوند. ^(۴) وظایف توصیفی خواص عمومی داده ها را مشخص می کند و هدف آن پیدا کردن الگوهای قابل تفسیر توسط افراد برای داده هاست. وظایف پیش گوینه، پیش بینی رفتار آینده آنهاست و منظور از آن بکار گیری چند متغیر در پایگاه داده برای پیش گویی مقادیر آینده متغیرهاست ^(۵).

ساختار درخت تصمیم در یادگیری ماشین، یک مدل پیش بینی کننده است و حقایق مشاهده شده در مورد یک پدیده را به استنتاج هایی در مورد مقدار هدف آن پدیده نگاشت می کند. یادگیری درخت تصمیم یکی از رایج ترین روش های داده کاوی است که به دلیل سادگی و کارآمدی اش، علی رغم مشکلات از جمله امکان وجود صفات دارای نویز و یا صفات فاقد مقدار، به شکل گسترده ای در مسائل مختلفی استفاده می شود. پرکاربرترین الگوریتم مورد استفاده در ساخت درخت تصمیم، الگوریتم C5 است ^(۶).

در این راستا مهم ترین تحقیقات و پژوهش های انجام شده در ارتباط با موضوع پژوهش در داخل و خارج از کشور انجام شده است.

Banyai و همکاران در پژوهشی به شرح دانش بهداشت دهان و عادت های افراد مبتلا به دیابت نوع اول و دوم به این نتیجه رسیدند که نیاز به آموزش بهداشت دهان و دندان مناسب برای معلولان وجود دارد، حامیان دیابت آموزش دیده می توانند پیام رسان اصلی باشند. ^(۷) Adeoye و همکاران در یک کار تحقیقاتی با عنوان مدل های پیش بینی با استفاده از یادگیری ماشینی برای سرطان حفره دهان به این نتیجه رسیدند که؛ یک بررسی سیستماتیک

الگوریتم های یادگیری ماشینی از دقت رضایت بخش تا عالی برای پیش بینی سه نتیجه از چهار پیامد سرطان دهان متغیر هستند: تبدیل بدخیم، متاستاز گرهی و پیش آگهی. با این حال، با توجه به رویکرد آموزشی بسیاری از طبقه بندی کننده های موجود، این مدل ها ممکن است به اندازه کافی از نظر بالینی ساده نباشند ^(۸) Vilorio و همکاران گزارش کردند که تشخیص و پیش بینی دیابت توسط پزشکان امری پیچیده می باشد زیرا عوامل متعددی در این بیماری نقش دارند و آزمایش خون اطلاعات دقیقی از بیماری را ارائه نمی دهد. در این پژوهش مشخص شد که دقت اندازه گیری ماشین بردار پشتیبان ۹۹/۲ درصد برای بیماران کلمبیایی و دقت ۶۵/۵ درصد برای بیماران با پیشینه قومی متفاوت است ^(۹) Firouzi و همکاران در پژوهشی با عنوان تشخیص بیماری پریدونتال به این نتیجه رسیدند که استفاده از شبکه عصبی مصنوعی می تواند در تشخیص بیماری های پریدونتال در حداقل زمان کمک کننده باشد ^(۱۰) Premajigga در پژوهشی با عنوان پیش بینی دیابت نوع دوم با استفاده از روش های طبقه بندی یادگیری ماشینی به این نتیجه رسیدند افراد بر اساس سبک زندگی و پیشینه خانوادگی می توانند خطر ابتلا به دیابت را خود ارزیابی کنند. ^(۱۱)

هدف این مقاله پیش بینی سلامت و بهداشت دهان و دندان در افراد مبتلا به دیابت می باشد که پس از پیش پردازش داده ها با استفاده از الگوریتم های ماشین بردار پشتیبان و درخت تصمیم گیری در نرم افزار Spss Modeler بررسی و تحلیل شده است.

مواد و روش ها

تحقیق حاضر یک مطالعه توصیفی - تحلیلی است که بر اساس داده‌های مورد استفاده مربوط به اطلاعات (۲۶۱ نمونه) شاخص بهداشت دهان و دندان مرتبط به دو گروه ۱۳۱ نفر سالم و ۱۳۰ نفر دیابتیک صورت گرفته است. متغیرها در دو نوع عددی و گسسته تعریف می‌شوند. که ۶ متغیر مستقل و یک متغیر هدف (سالم و دیابتی بودن) تعریف شده است. برای تحلیل داده ها از نرم افزار های spss modeler 18.3 استفاده شده است. هدف از اعمال تکنیک‌هایی مانند درخت C5 و ماشین بردار پشتیبان، پیش‌بینی ابتلا به دیابت بر اساس سلامت و بهداشت دهان و دندان است .

این پژوهش بر اساس داده های یک کلینیک دندان پزشکی در شهرستان شهربابک به مدت دوماه در بازه زمانی سال های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ که با استفاده از مراجعه کننده ها به کلینیک دندان پزشکی انجام شده است. نتایج را با یکدیگر مقایسه کردیم و در نهایت ۷۰ درصد داده ها برای آموزش، ۲۰ درصد برای تست و ۱۰ درصد برای اعتبارسنجی استفاده شد.

متغیرهای مجموعه داده

متغیر	مقادیر
سن	عدد
جنسیت	زن - مرد ۱
دندان‌های پوسیده	صحیح
دندان‌های کشیده شده	صحیح
دندان‌های پر شده	صحیح
شاخص سلامت دهانی	عدد اعشاری
سالم یا دیابت	سالم - ناسالم ۱

نتایج آماری بررسی ۲۶۱ بیمار در جدول زیر، ارائه شده است که ۴۹ درصد افراد سالم و ۵۱ درصد دیابتی بودند. اکثر افرادی که دندان‌های پوسیده شده زیادی دارند، جزو افراد دیابتی هستند. ۴۸ درصد مراجعین زن و ۵۲ درصد مرد بودند

. میانگین سنی افراد ۵۴/۱۷ است که حداقل سن ۳۴ سال و حداکثر ۸۷ سال سن داشتند. میانگین دندان‌های پر شده ۳/۲۵ و تا ماکزیمم ۱۲ دندان پر شده در یک فرد وجود داشت. میانگین دندان کشیده شده ۶/۹۸ و تا ۳۰ دندان کشیده شده وجود داشت. میزان دندان پوسیده ۳/۸۱ و تا ۱۰ دندان پوسیده وجود داشت.

جدول ۱- اطلاعات آماری داده‌ها

چولگی	انحراف معیار	میانگین	ماکزیمم	مینیمم	شاخص‌ها
۰/۴۴۳	۱۴/۳۹۵	۵۴/۱۵۷	۸۷	۳۴	سن
۰/۵۸۹	۲/۱۹۷	۳/۸۱۶	۱۰	۰	دندان‌های پوسیده
۱/۴۷۲	۶/۹۳۲	۶/۹۸۱	۳۰	۰	دندان‌های کشیده شده
۰/۱۷۰	۱/۷۲۶	۳/۲۵۹	۱۲	۰	دندان‌های پر شده
۲/۲۱۳	۰/۳۴۴	۰/۸۵۵	۵	۰	شاخص سلامت دهانی

یافته ها

جدول ۲- میانگین وزن متغیرها

متغیر	میانگین وزن
سن	۰/۳
جنسیت	۰/۱۸
دندان پر شده	۰/۱۶
دندان کشیده شده	۰/۱۵
شاخص سلامت دهان ohi	۰/۱۴
دندان پوسیده شده	۰/۰۸

جدول ۳- ماتریس درهم ریختگی

رکوردهای تخمینی		
رکوردهای واقعی	رده منفی	رده مثبت
	(-)	(+)
رده منفی (-)	TN	FP
رده مثبت (+)	FN	TP

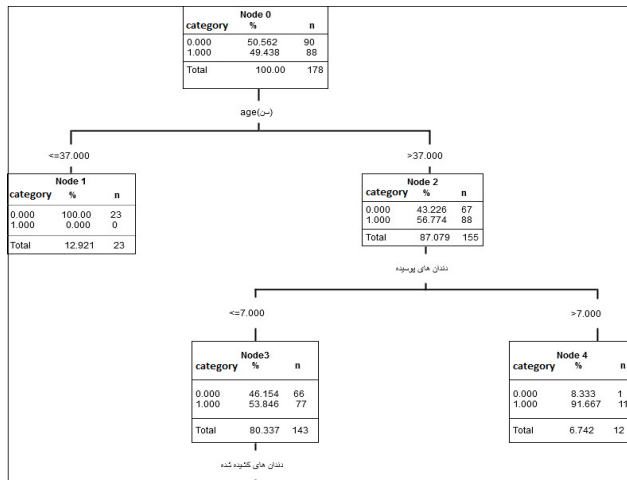
۱- تعداد رکوردهایی است که رده واقعی آن‌ها یک (دیابتی) بوده و رده‌بند نیز رده آن‌ها را به درستی یک (دیابتی) تشخیص داده است ۱۳ رکورد می باشد. (TP)

۲- تعداد رکوردهایی است که رده واقعی آن‌ها صفر (سالم) بوده و رده‌بند نیز رده آن‌ها را به نادرستی یک (دیابتی) تشخیص داده است ۷ رکورد می باشد. (FP)

۳- تعداد رکوردهایی است که رده واقعی آن‌ها صفر (سالم) بوده و رده‌بند نیز رده آن‌ها را به درستی صفر (سالم) تشخیص داده است ۱۳ رکورد می باشد. (TN)

۴- تعداد رکوردهایی است که رده واقعی آن‌ها یک (دیابتی) بوده و رده‌بند رده آن‌ها را به نادرستی یک (دیابتی) تشخیص داده است ۸ رکورد می باشد. (FN)

مدل درخت تصمیم تولید شده



تحلیل درخت تصمیم گیری تولیدشده به شرح زیر بود:

- اگر سن فرد کمتر و مساوی ۳۷ سال باشد، آنگاه فرد ۱۰۰ درصد سالم است.
- اگر سن بالاتر از ۳۷ سال باشد و تعداد دندان‌های پوسیده شده بیشتر از میانگین ۷ باشد آنگاه با احتمال ۹۱ درصد فرد دیابتی است.
- اگر سن بالاتر از ۳۷ سال باشد و تعداد دندان‌های پوسیده شده کمتر از میانگین ۷ باشد و دندان کشیده شده هم نداشته باشیم، با احتمال ۸۲ درصد فرد دیابتی است.
- اگر سن بالاتر از ۳۷ سال باشد و تعداد دندان‌های پوسیده شده کمتر از میانگین ۷ باشد و دندان کشیده شده بیشتر از ۱ داشته باشیم آنگاه افراد کمتر از ۴۹ سال، با شاخص ohi بیشتر از ۰/۹، ۱۰۰ درصد دیابتی هستند.
- اگر سن بالاتر از ۳۷ سال باشد و تعداد دندان‌های پوسیده شده کمتر از میانگین ۷ باشد و دندان

سیاه نامیده می‌شود و خروجی را به صورت تنها عدد دقت گزارش می‌دهد. اما در الگوریتم‌های درختی که از نوع جعبه سفید هستند علاوه بر ساخت یک مدل با دقت بالا نتایج را به صورت تشریحی و قوانین استخراج کرد.

۳- درستی قوانین از نظر پزشکی، اعتبار داده را اثبات کرد.

۴- دندان پوسیده شده با کمترین مقدار وزن تأثیر کمی در دیابتی و یا سالم بودن افراد داشت.

بحث:

تحقیقی که در سال ۲۰۲۱ تحت عنوان دانش بهداشت دهان و عادت های افراد مبتلا به دیابت نوع اول و دوم انجام شد به این نتیجه رسیدند که نیاز به آموزش بهداشت دهان و دندان مناسب برای معلولان وجود دارد، حامیان دیابت آموزش دیده می‌توانند پیام رسان اصلی باشند.

با این حال، همکاری بین رشته ای هم برای آموزش و هم برای جنبه بالینی مراقبت از دیابت الزامی است مثلاً پرستارانی که در حوزه دیابت فعالیت می کنند باید با کمک دندان پزشکان یا متخصص بهداشت آموزش ببینند^(۷) در مطالعه ایی که در سال ۲۰۲۱ به منظور مدل‌های پیش‌بینی با استفاده از یادگیری ماشینی برای سرطان حفره دهان انجام گرفت، الگوریتم‌های یادگیری ماشینی از دقت رضایت‌بخش تا عالی برای پیش‌بینی سه نتیجه از چهار پیامد سرطان دهان متغیر هستند که شامل: تبدیل بدخیم، متاستاز گرهی و پیش‌آگهی می باشند. با این حال، با توجه به رویکرد آموزشی بسیاری از طبقه‌بندی کننده‌های موجود، این مدل‌ها ممکن است به اندازه کافی از نظر بالینی ساده نباشند^(۸).

کشیده شده بیشتر از ۱ داشته باشیم آنگاه افراد کمتر از ۴۹ سال، با شاخص ohi کمتر از ۰/۹ ، اگر تعداد دندان کشیده شده بیشتر از ۲ باشد، ۹۵ درصد فرد سالم است.

۶. اگر سن بالاتر از ۳۷ سال باشد، و تعداد دندان‌های پوسیده شده کمتر از میانگین ۷ باشد و دندان کشیده شده بیشتر از ۱ داشته باشیم آنگاه افراد بالاتر از ۴۹ سال اگر تعداد دندان پوسیده شده بیشتر از ۷ و مقدار ohi کمتر از ۰/۴ باشد ۱۰۰ درصد فرد سالم است.

۷. اگر سن بالاتر از ۳۷ سال باشد و تعداد دندان‌های پوسیده شده کمتر از میانگین ۷ باشد و دندان کشیده شده بیشتر از ۱ داشته باشیم آنگاه افراد بالاتر از ۴۹ سال اگر تعداد دندان پوسیده شده بیشتر از ۷ و مقدار ohi بیشتر از ۰/۴ باشد و میانگین تعداد دندان کشیده شده ۸ باشد، فرد دیابتی است.

نتایج SVM

مهم‌ترین نتایج مدل درخت تصمیم C5 و ماشین بردار پشتیبان خطی در جدول زیر آمده است.

جدول ۶- دقت مدل‌های مدل درخت تصمیم C5 و ماشین بردار پشتیبان خطی

دقت سطح نمودار	دقت کل	مدل
۰/۶۳۶	٪ ۶۳/۴۱	C5
۰/۷۴	٪ ۷۰/۷۳	Svm

با دقت در نتایج مشاهده می‌کنیم که هم دقت کل.

۲- ماشین بردار پشتیبان جزو روش‌هایی است که جعبه

در سال ۲۰۲۰ در پژوهشی با عنوان پیش‌بینی دیابت نوع دوم با استفاده از روش‌های طبقه‌بندی یادگیری ماشینی به این نتیجه رسیدند که در این پژوهش افراد بر اساس سبک زندگی و پیشینه خانوادگی و خطر ابتلا به دیابت نوع دوم با استفاده از الگوریتم‌های مختلف یادگیری ماشینی پیش‌بینی شده است، هنگامی که مدل با دقت خوبی آموزش داده شود، افراد می‌توانند خطر ابتلا به دیابت را خود ارزیابی کنند.

به منظور انجام آزمایش، ۹۵۲ مورد از طریق پرسشنامه آنلاین و آفلاین شامل ۱۸ سؤال مربوط به سلامت، سبک زندگی و سابقه خانوادگی جمع‌آوری شده است. همین الگوریتم‌ها برای پایگاه داده دیابت هندی‌ها نیز اعمال شد. عملکرد برای هر دو مجموعه داده دقیق‌ترین است.^(۱۱) بسیاری از مطالعات گذشته صحت استفاده از الگوریتم‌های داده کاوی را به عنوان یک ابزار مهم برای تشخیص و پیش‌بینی بیماری‌ها نشان داده است.^(۱۲)

نتیجه‌گیری

نتایج نشان می‌دهد که استفاده از الگوریتم‌های درخت تصمیم‌گیری و ماشین بردار پشتیبان می‌تواند پیش‌بینی‌کننده سلامت بهداشت دهان و دندان در بیماران مبتلا به دیابت باشد.

تضاد منافع

هیچ گونه تعارض منافی وجود ندارد.

References:

- 1-American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* .2010;33(1):62-9.
- 2-Kanjirath P P, Kim S E , Rohr M. Diabetes and oral health: the importance of oral health-related behavior. *J Dent Hyg*. 2011; 85(4): 264-72.
- 3- Larose DT. Discovering knowledge in data: an introduction to data mining. John Wiley & Sons;(2014).
- 4-Soni J,Ansari U,Sharma D. Predictive Data Mining for Medical Diagnosis: An Overview of Heart Disease Prediction. *International Journal of Computer Applications*.2011; 17(8): 85-93.
- 5-Huanga M, Chenb M, Leea S. [Integrating datamining with case-based reasoning for chronic diseases prognosis and diagnosis]. *Expert Systems with Applications*. 2007; 32(3): 856-67.
- 6- Witten IH, Frank E, Hall MA, Pal CJ. *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. 3th ed San Francisco: Morgan Kaufmann; 2016.
- 7- Banyai D, Vegh A, Biczó Z , Thomaz Ugliara Barone M, Hegedus T, Vegh D. Oral Health Knowledge and Habits of People With Type 1 and Type 2 Diabetes.international dental journal.2021;71(5):1-7.
- 8- Adeoye J, Jia YT, Siu WCh , Thomson P. Prediction models applying machine learning to oral cavity cancer outcomes: A systematic review. *International Journal of Medical Informatics*.2021;157:1-16.
- 9-Viloriaa A, HerazoBeltranb Y, Cabrerac D, Bonerge Pineda O. Diabetes Diagnostic Prediction Using Vector Support Machines . *procedia*.2020;238:376-81.
- 10-Firouzi Jahantigh F,Arbabi S,Ansari Moghadm S, Diagnosis of periodontal disease using Lonberg-Marquardt algorithm. *Journal of Research in Dental Sciences*.2017;14(4):213-219. {Persian}
- 11- Prerna Tiggaa N, Garg SH. Prediction of Type 2 Diabetes using Machine Learning Classification Methods.*procdia*.2020;238:706-16.
- 12-Toda K , Mizutani K , Minami I , Ming Y , Arakawa T , Mitsubayashi K , Ogawa Y ,Araki k , Shinada k. Effects of oral health instructions onglycemic control and oral health status of periodontitis patients with type 2 diabetes mellitus: A preliminary observation.*journal of dental sciences*.2019;16(4):171-7.