



## سامانه توصیه‌گر هوشمند رژیم غذایی با استفاده از یادگیری عمیق

فاطمه معصومیان فر<sup>۱</sup>، آرش خسروی<sup>۲\*</sup>، گلنوش عبائی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه شهاب دانش، قم، ایران

<sup>۲</sup>گروه مهندسی کامپیوتر، مرکز آموزش عالی محلات، ایران

<sup>۳</sup>گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه شهاب دانش، قم، ایران

### چکیده

زندگی مدرن سبب تغییر سبک زندگی در دنیای امروز شده است و بیماری‌های زیادی از جمله اضافه وزن و دیابت را بواسطه کم تحرکی بوجود آورده است. سیستم‌های هوشمند کامپیوتری از جمله سیستم‌های پیشنهاد دهنده، کاربرد روز افزونی در زمینه‌های مختلف از جمله پزشکی پیدا کرده‌اند و می‌توانند به عنوان ابزار فیلتر کردن حجم عظیم اطلاعات با نظارت پزشکان، سرویس‌های مختلف مشاوره‌ای عرضه کنند. در این تحقیق مدلی برای یک سیستم هوشمند پیشنهاد دهنده ارائه شده است که با ارزیابی شرایط تناسب اندام و دانستن نیازهای غذایی کاربران، برنامه غذایی مناسبی را با توجه به وضعیت جسمانی مانند سن، قد، وزن و... پیشنهاد می‌نماید.

کلمات کلیدی: سیستم پیشنهاد دهنده، یادگیری ماشین، یادگیری عمیق سامانه محاسباتی هوشمند

#### تاریخچه مقاله:

تاریخ ارسال: ۹۸/۱۰/۰۱

تاریخ اصلاحات: ۹۸/۱۲/۰۱

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۱۵

تاریخ انتشار: ۹۸/۱۲/۲۰

#### Keywords:

Recommender system  
machine learning  
deep learning  
Intelligent computing system

### Diet Intelligent Recommendation System using Deep Learning

Fatemeh Masoumianfar<sup>1</sup>, Arash Khosravi<sup>2\*</sup>, Golnosh Abayee<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Shahabe Danesh University, Qom, Iran

<sup>2</sup> Mahallat Institute of Higher Education, Mahallat, Iran

<sup>3</sup>Shahabe Danesh University, Qom, Iran

#### Abstract

Modern life has changed the way of life in the world today and has caused many diseases, including overweight and diabetes as a consequence of inactivity. Smart computer systems, including recommendation systems, have found increasing use in a variety of fields, including medicine, and can provide various consulting services as a means of filtering large volumes of information under the supervision of physicians. In this study, we propose a model for a smart system that evaluates the fitness conditions and knowing the nutritional needs of the users and proposes a suitable diet plan according to physical condition such as age, height, weight, etc.

روش ارجاع به مقاله: سامانه توصیه‌گر هوشمند رژیم غذایی با استفاده از یادگیری عمیق ف. معصومیان فر، آ. خسروی، گ. عبائی، دوفصلنامه

محاسبات و سامانه‌های توزیع شده، سال دوم، شماره دوم، شماره پیاپی ۴ سال ۱۳۹۸ ص ۱۵۰ تا ۱۶۰



## ۱ - مقدمه

در حال حاضر در زمانی زندگی می‌کنیم که به عصر ارتباطات معروف است. با کمک علم و وسایل پیشرفته ای که جامعه امروز در اختیار دارد، تولید و انتقال اطلاعات با سرعت بسیار بالایی در حال انجام است. برخی کارشناسان، این سرعت بسیار بالای تغییرات در زمینه اطلاعات و ارتباطات را (انقلاب اطلاعات) می‌نامند. در کنار این تغییر و تحولات الکترونیکی، رفتارها و فعالیت‌های سنتی افراد نیز در حال تغییر است. یکی از علومی که باعث این فناوری‌های مدرن شده است، علم داده‌کاوی<sup>۱</sup> است. داده‌کاوی عبارت است از جست‌وجو و استخراج اطلاعات پنهان، الگوها و روابط مشخص در حجم بسیار زیادی از داده‌ها با هدف پیش بینی و نتایج آینده [۱].

یکی از فناوری‌های به روز و کارا در داده‌کاوی سیستم‌های پیشنهاد دهنده<sup>۲</sup> می باشند. تعاریف بسیاری برای سیستم‌های پیشنهاد دهنده ذکر شده است؛ از جمله، تعریف عمومی و معروف آقای Ting-peng liang در سال ۲۰۰۷ می باشد [۲] که سیستم‌های پیشنهاد دهنده را زیر مجموعه‌ای از سیستم‌های تصمیم یار می‌داند و آن‌ها را سیستم‌های اطلاعاتی بیان می‌کند که قادر به تحلیل رفتارهای گذشته و ارائه توصیه‌هایی برای درخواست‌های جاری هستند. به بیان دیگری، سیستم‌های پیشنهاد دهنده تلاش می‌کنند تا با تحلیل فعالیت کاربر خود، مناسب ترین اقلام (داده، اطلاعات، کالا و...) را پیشنهاد نمایند. این سیستم به کاربر خود کمک میکند تا در میان حجم

انبوه اطلاعات با سرعت بیشتر به هدف خود نزدیک شوند. برخی سیستم‌های پیشنهاد دهنده را معادل پالایش گروهی<sup>۳</sup> می‌دانند.

این سیستم‌ها افراد را در پیدا کردن و انتخاب نمودن آیتم‌های مورد نظرشان کمک می‌کنند. این همان فعالیتی است که در زندگی روزمره خود استفاده می‌نماییم تا بتوانیم با بکارگیری سایر روش‌ها و یا شناخت افراد مشابه خود در انتخاب هایمان نظرسنجی بنماییم [۳].

یکی از زمینه‌های بسیار مهم و کاربردی برای سیستم‌های پیشنهاد دهنده ممکن است در زمینه سلامتی و تندرستی باشد. زندگی ماشینی امروزی در کنار فراهم آوردن امکانات و سطح بالای بهداشتی و رفاهی، مشکلاتی مانند اضافه وزن را نیز برای درصد قابل توجهی از شهروندان به همراه آورده است. استقبال مردم برای مراجعه به مراکز رژیم درمانی در سال‌های اخیر افزایش قابل توجهی پیدا کرده است، اما کلینیک های رژیم درمانی همه وقت و همه جا در دسترس نیستند، هزینه مراجعه به آنها کم نیست و مراجعه مستمر نیز وقتگیر و خسته‌کننده می‌باشد. بنابراین، وجود یک سیستم هوشمند تغذیه، به مردم کمک می‌کند که وضعیت تغذیه و شرایط خود را راحت‌تر، ارزانتر و به طور پیوسته ارزیابی کنند [۴]. کاربران مختلف ممکن است جستجوهای در حیطه پزشکی برای خود، خانواده و یا دوستان خود انجام دهند تا بتوانند برای پرسش‌های خود پاسخی پیدا کنند. به دلیل حجم زیاد اطلاعات موجود در زمینه پزشکی و تخصصی بودن

<sup>4</sup> Collaborative filtering

<sup>2</sup> Data Mining

<sup>3</sup> Recommender System



## ۲- مروری بر کارهای گذشته

در این قسمت برخی از پژوهش‌ها را بیان می‌نماییم.

در مقاله عاشوری و همکاران [۶] سیستم خبره مورد نظر ایشان، یک سیستم مشاور تغذیه است که براساس تعدادی از پارامترهای طبیعی (علائم زیستی) افراد، میزان مصرف چهار دسته اصلی از مواد غذایی را پیشنهاد می‌کند.

قبل از او، رامچاندرا و همکاران [۷] اولین برنامه رژیم غذایی تحت عنوان <sup>۴</sup>NDP را ارائه کرد که برای کمک به جمعیت روستایی که نمی‌توانند متخصص تغذیه یا پزشکی در نزدیکی‌شان پیدا کنند، توسعه یافته است. سیستم خبره دیگر <sup>۵</sup>NCMM است؛ این برنامه، برنامه ریزی منو و مدیریت عادت غذا خوردن را مقدور می‌سازد.

چن [۸] در سال ۲۰۱۲ سیستم خبره تشخیص رژیم خود را ارائه کرد که با بهره‌گیری از (( فرآیند و مدل مراقبت تغذیه ای )) طراحی شده است که توسط انجمن رژیم غذایی آمریکا در سال ۲۰۰۸ تایید شده و شامل ادغام دانش تشخیص تغذیه از رژیم‌های غذایی حرفه‌ای مختلف برای ایجاد اصول اولیه ساخت سیستم خبره مبتنی بر قواعد یا دانش است.

در مطالعه کربز و شاولت [۹] یک سیستم تغذیه مبتنی بر منطق فازی با فرض اینکه مصرف مواد غذایی می‌تواند به صورت سیستمی کنترل شود، پیشنهاد شده است. دو روش فازی و مطلق براساس بازخوردهای آن

اطلاعات مربوط به این حوزه که توسط کاربران جستجو می‌شوند، نیاز به سیستمی وجود دارد که بتواند به صورت کارا و مؤثر به کاربران در جهت جستجوی اطلاعات مورد نیازشان کمک کند. این سیستم‌ها نوعی سیستم پالایش اطلاعات هستند و اطلاعات اضافی را قبل از ارائه به کاربران حذف می‌کنند. به این طریق سربار اطلاعات کم می‌شود و اطلاعات شخصی سازی شده به کاربر ارائه می‌شود [۵].

باتوجه به افزایش تعداد مراکز درمانی تغذیه و همچنین زمانبر بودن انتخاب آن‌ها توسط کاربران از میان انبوه آن‌ها از طرفی شلوغی و مراجعات بسیار آن‌ها، نیاز به وجود سیستم‌های پیشنهاد دهنده رژیم غذایی جهت تسریع در کارایی، افزایش رضایتمندی و استقبال کاربران به وضوح احساس می‌شود. همچنین وجود چنین سیستم‌هایی علاوه بر افراد مراجعه کننده می‌تواند مورد استفاده و استقبال خود خدمات دهندگان (مراکز درمانی تغذیه) نیز قرارگیرد. بدین وسیله می‌توانند با بررسی افراد مراجعه کننده نقاط ضعف خود را کاهش و نقاط قوت خود را افزایش داده و در نهایت مشتری‌های بیشتری بدست آورند. بنابراین جامعه مخاطب استفاده کننده از این سیستم را می‌توان به دو دسته کلی یعنی: افراد یا مشتریانی که به دنبال رژیم غذایی مناسب خود هستند و مراکز درمانی، خدماتی یا همان متخصصانی که رژیم غذایی را ارائه می‌دهند، تقسیم بندی کرد.

<sup>5</sup> nutrition diet program

<sup>5</sup> Nutrition counseling and menu management



است که انتقال دهنده های عصبی به عنوان یک واسطه در بروز افسردگی موثرند. هنگامی که عملکرد این انتقال دهنده ها مختل شود، افسردگی ظاهر می شود. تغذیه سالم بر روی این موارد اثرگذار است و از افسردگی جلوگیری می نماید. عادات غذایی خوب می تواند باعث پیشگیری از ابتلا به بیماری های عفونی گردد و دیر هنگام بیماری کمک می کند که سریع تر بهبود یابند.

رشد روزافزون علم پزشکی و محدودیت های حافظه انسان امکان یادگیری مستمر و حفظ اطلاعات بیشتر توسط پزشک را محدود می سازد. به همین دلیل امروزه رشد و گسترش فناوری اطلاعات از یک طرف و از طرف دیگر به کارگیری سیستم های هوشمند به ویژه سیستم های خبره در بسیاری از زمینه ها، باعث شده که این سیستم ها در پزشکی نیز به عنوان ابزار قدرتمندی در دست پزشکان قرار گیرد. سیستم خبره پزشکی یک سیستم هوشمند است که عمل تشخیص را انجام داده و یک مسیر یا توصیه ای ارائه می دهد. یک سیستم خبره تغذیه به مردم برای ارزیابی وضعیت تغذیه و شرایط خود کمک می کند و بر این اساس برای آن ها توصیه رژیم غذایی و تغذیه مناسب را فراهم می سازد.

هدف از این تحقیق ارائه سیستم توصیه تغذیه و رژیم غذایی برای افراد سالم (افرادی که تقریباً هیچگونه بیماری خاصی ندارند) و برای بررسی شرایط جسمانی خود و دانستن نیازمندی های خود است. این سیستم می خواهد به افراد برنامه غذایی مناسبی را با توجه به شرایط جسمانی فرد مثل سن، قد، وزن و... پیشنهاد دهد.

ها مورد مقایسه قرار گرفته است. تئوری مجموعه های فازی، بسیار مناسب برای آنالیز رژیم غذایی است. زیرا اینکه یک ماده غذایی باید مصرف شود یا نه بصورت مطلق معمول نیست. این سیستم، مواد غذایی را براساس محتوای مواد مغذی مشخص می کند و رده می دهد.

در مقاله هنون و همکاران [۱۰] در سال ۲۰۰۹، یک سیستم خبره فازی برای یک نرم افزار راهنمایی های تغذیه ای ارائه شده است. کسب دانش تخصصی تغذیه در این سامانه با استفاده از جدول متغیرهایی که ایجاد شده است و بر مبنای سیستم فازی قاعده گرا انجام می شود. این سیستم مقدار مصرف مواد غذایی که برای تولید توابع عضویت فازی استفاده می شود را پیشنهاد می دهد.

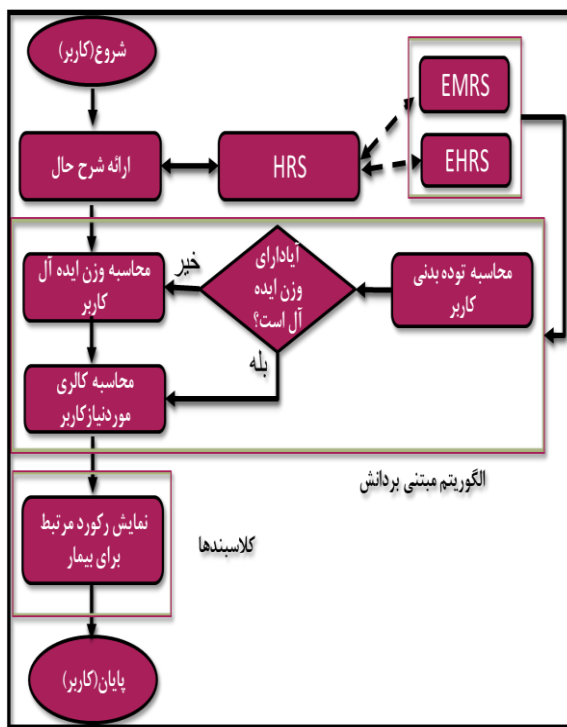
### 3- مدل پیشنهادی

تغذیه و انتخاب غذا برای انسان بیش از هر موجود زنده ای اهمیت پیدا می کند، چراکه تغذیه صحیح پدیده رشد را برای او فراهم می سازد و موجب سلامت جسم و روان او خواهد شد. درعین حال غذا موجب تامین انرژی برای بدن شده و باعث حفظ سلامتی بافت ها و بهبود عملکرد قسمت های مختلف بدن می شود. تغذیه ای که براساس اصول و شرایط بدنی هر شخص طراحی شده باشد، موجب تامین سلامت انسان می شود و در صورتی که به خارج از این حالت صورت گیرد باعث اختلال در عملکرد کل سیستم های بدن شده و فرد قوای جسمی و روانی خود را کم کم از دست می دهد. داشتن یک برنامه غذایی مناسب حتی می تواند طول عمر انسان را افزایش دهد و باعث شادابی او شود. تحقیقات نشان داده



- محاسبه شاخص توده بدن<sup>۸</sup>
- محاسبه میزان متابولیسم پایه<sup>۹</sup>
- محاسبه وزن ایده آل

شکل ۱ فلوچارت مدل پیشنهادی را نیز بیان می نماید.



(شکل - ۱): فلوچارت مدل پیشنهادی

#### 4 - معرفی داده ها و پیاده سازی

از آنجایی که برای پیاده سازی این سیستم دیتای آماده و تعیین شده ای در دسترس نبود، به جمع آوری دیتا از طریق پایگاه اینترنتی مختلف پرداختیم و پس از تحلیل و بررسی دیتاهای جمع آوری شده، دیتاهایی را که مورد نیاز نبود، حذف نمودیم. گاهی اوقات ممکن

بر این اساس سیستم با هدف آگاهی مردم در مورد اهمیت و نحوه صحیح تغذیه طراحی شده، زمان مشاوره را کاهش می دهد و مردم مراقبت بیشتری در مورد سلامت خود پیدا می کنند. بطور کلی سیستم های توصیه کننده سلامت<sup>۶</sup> (HRS) نوع خاصی از سیستم های پیشنهاد دهنده می باشند. چارچوب کلی این سیستم ها بدین صورت است که به ارائه محتوای پزشکی غیر محرمانه که به تاریخچه شخصی فرد مرتبط نمی باشد، می پردازد. داده پزشکی شخصی<sup>۷</sup> (PHR) ثبت شده، پیشنهاد های قابل ارائه به کاربر را فیلتر می کند. PHR در حقیقت پروفایل کاربر است که در برگیرنده اطلاعات پزشکی فرد است. هدف سیستم های توصیه کننده سلامت، فراهم کردن اطلاعات پزشکی برای کاربر است. در مدل پیشنهادی، در مرحله اول ما تمامی اطلاعات از قبیل: سن، قد، وزن، جنسیت، میزان فعالیت بدنی (شدید، سبک، خیلی سبک، کم)، وضعیت قند خون و چربی خون فرد را جمع آوری می نماییم. سپس بر اساس راهنمایی ها و مشورت های صورت گرفته با متخصص در همین زمینه به بررسی وضعیت جسمانی کاربر بر حسب روابط و معیارها می پردازیم. یکی از چالش های این پژوهش این بود که چون داده ها بطور شخصی جمع آوری شده بودند، ممکن بود برخی از رکوردها شامل اطلاعات غیر عددی باشد و یا کلا بطور کامل ثبت نشده باشند.

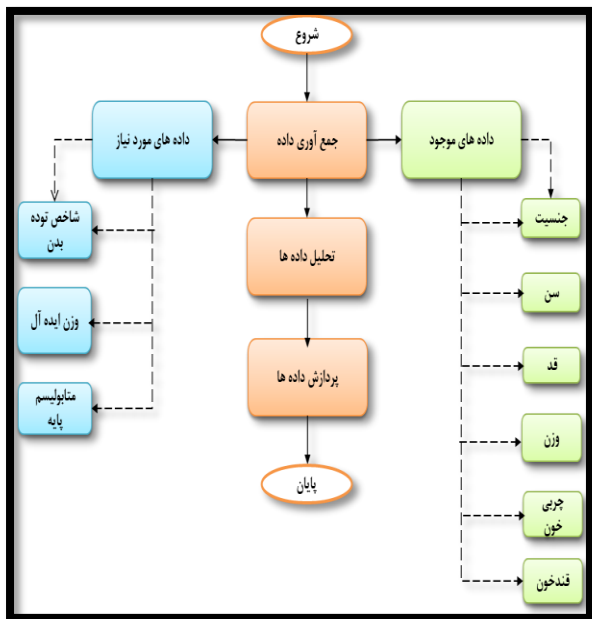
حال ویژگی های مهم بکار رفته به عنوان متغیرهای ورودی یا مستقل سیستم توصیه رژیم را بیان می نماییم.

<sup>10</sup> BMR

<sup>6</sup> Health Recommender Systems

<sup>7</sup> Personal Health Record

<sup>9</sup> BMI



شکل ۲- جمع آوری و آماده سازی داده

#### ۱,۴ انواع داده های مورد نیاز

همانطور که قبلا نیز گفته شده است، جهت یافتن رژیم مناسب، مدل کردن کاربر، نیازمند دریافت یک سری از پارامترها هستیم.

بخشی از این پارامترها یا همان ویژگیها شامل قد، سن، وزن و ... هستند.

در کنار ویژگیهای موجود به پارامترهای دیگری از جمله: شاخص توده بدن، میزان متابولیسم پایه، وزن ایده آل و یکسری محاسبات تبدیل واحد نیازمند هستیم.

بود برخی از دیتاها بصورت رقمی نباشند و کار ما را برای پیاده سازی دچار مشکل نمایند، برای حل چنین مشکلات، تمامی آنها را هموار و شفاف نمودیم. برخی از پایگاه داده های جمع آوری اطلاعات به شرح ذیل می باشند:

یوسی آی<sup>۱۰</sup>: این پایگاه داده از قدیمی ترین منابع از مجموعه داده های روی وب است. این داده ها با کمک کاربران تهیه شده است، با این حال تمامی داده ها بسیار هموار و پاکیزه هستند و حتی می توان آنها را پاک سازی شده محسوب کرد. این مجموعه داده رایگان و بدون نیاز به هیچ گونه ثبت نام است.

اطلس<sup>۱۱</sup>: شامل داده های در زمینه انتخاب غذا و رژیم غذایی در ایالات متحده آمریکا<sup>۱۲</sup> می باشد.

با توجه به نیازهای این پژوهش ۱۴۱۵ رکورد با ۷ ویژگی جمع آوری شد.

شکل ۲ اقدامات صورت گرفته را بصورت شماتیک نشان می دهد.

<sup>10</sup> Uci

<sup>11</sup> Food Environment Atlas

<sup>13</sup> USA



## ۲,۴ داده‌های موجود

پس از کاهش و تحلیل داده‌ها یک سری از پارامترهای موجود در داده به شرح ذیل می‌باشد:

جنسیت<sup>۱۳</sup> (زن یا مرد)

سن<sup>۱۴</sup>: (سن افراد مابین ۱۷ سال تا ۸۳ سال است)

قد<sup>۱۵</sup>: (قد افراد مابین ۱۵۰ تا ۲۱۰,۲۵ برحسب سانتیمتر است)

وزن<sup>۱۶</sup>: (وزن افراد مابین ۴۳ تا ۱۳۰ برحسب کیلوگرم)

میزان فعالیت: (میزان فعالیت به چهار دسته، بدون تحرک، کم تحرک، فعالیت متوسط، پرتحرک)

قند خون: (آیا دچار بیماری قند خون هست یا نه؟)

چربی خون: (آیا دچار بیماری چربی خون است یا نه؟)

محاسبه شاخص توده بدن

شاخص توده بدن یا همان BMI معیاری

برای محاسبه و تشخیص میزان چربی بدن می‌باشد. درست است که این معیار، معیار کاملی نیست ولی می‌تواند بطور نسبتاً دقیق میزان چربی بدن را بیان کند. همین عامل کمک می‌کند تا فرد بتواند میزان وزن نرمال یا حتی اضافه وزن خود را تا حدودی تشخیص دهد و خود را از ابتلا به بسیاری از بیماری‌هایی که از

اضافه وزن می‌آیند، نجات دهد. این فیلد در دیتای اولیه ما بطور کامل وجود نداشت و ما برای تمامی رکوردها این فیلد را از طریق رابطه زیر محاسبه نمودیم.

$$BMI = \text{Weight}(\text{kg}) / \text{Height}(\text{m}) \times \text{Height}(\text{m})$$

(فرمول-۱)

محاسبه وزن ایده آل

منظور از وزن ایده آل وزنی است که با توجه به میزان سن و قد هر فرد، وزن نیز متناسب همان باشد. اگر چه این موضوع از دیدگاه و کتاب دانشمندان و متخصصان متفاوت است. حتی ممکن است هزاران ملاک و معیار متناسب با شرایط فرد تعیین شود. پس در سنین متفاوت این معیار نیز متفاوت است. ما در این پژوهش از روش معمول و رایج محاسبات استفاده می‌نماییم. در روش رایج، فاکتورهای BMI مطلوب و مجذور قد استفاده می‌شود. از طرفی ما نیاز به محاسبه وزن ایده آل کاربر داریم، زیرا برای محاسبه کالری و پیشنهاد رژیم حتماً باید در فرمول مربوطه، وزن متناسب جایگذاری شود.

می‌دانیم تمامی افراد دارای وزن مناسب و ایده‌آل نیستند در نتیجه وزن ایده‌آل را از روابط زیر بدست آورده‌ایم و این فیلد را نیز به داده خود اضافه نمودیم. برای محاسبه وزن ایده‌آل ابتدا باید BMI مطلوب هر رده سنی را بررسی نماییم. BMI مطلوب در سنین متفاوت به شرح ذیل است:

<sup>13</sup> Sex

<sup>14</sup> Age

<sup>16</sup> Height

<sup>17</sup> Weight



مجذور قد  $\times$  BMI مطلوب = وزن ایده آل

(فرمول-۲)

نکته: نحوه محاسبات برای افراد زیر ۱۷ سال و بالای ۱۷ متفاوت است. فرمول استفاده شده با توجه داده‌های موجود، برای افراد بالای ۱۷ سال است.

محاسبه میزان متابولیسم پایه

متابولیسم پایه یا همان BMR مخفف عبارت Basal Metabolic Rate می باشد. این معیار، جهت ارزیابی مقدار کالری مورد نیاز بدن است. در حقیقت عدد بدست آمده مقدار کالری که فرد باید روزانه مصرف نماید را نشان می‌دهد. همانطور که در محاسبات قبل نیز گفته شد، فرمول‌ها و نظرات و فاکتورهای متعددی وجود دارد ولی ما در این پژوهش از رایج‌ترین آن‌ها، هریس-بندیکت (Harris-Benedict) استفاده نموده‌ایم.

پارامترهای موردنیاز عبارتند از: وزن، قد، سن، جنسیت، فعالیت بدنی. پر واضح است که متابولیسم پایه بر خلاف توده بدنی، به جنسیت و سن و فعالیت نیز وابسته است.

\*در زنان:

$$BMR = [655 + (9.6 \times \text{weight}(\text{kg})) + (1.8 \times \text{height}(\text{cm})) - (4.7 \times \text{age})] \times Lstyle$$

\*در مردان:

$$BMR = [66 + (13.7 \times \text{weight}(\text{kg})) + (5 \times \text{height}(\text{cm})) - (6.8 \times \text{age})] \times Lstyle$$

(فرمول-۳)

منظور از فعالیت بدنی یا به اصطلاح lstyle همانطور که در قسمت های قبل نیز گفته شد به چهار دسته زیر تقسیم می شود :

اگر فرد اصلا ورزش نمی‌کند یا کم ورزش می‌کند، فعالیت از نوع دسته اول یعنی نرخ ضریب برابر است با ۱,۲ است.

اگر فرد حدوداً هفته ای دو یا سه بار ورزش می‌کند یا فعالیت کمی دارد، فعالیت او از نوع دوم و نرخ ضریب برابر با ۱,۳۷ است.

اگر فرد در طول هفته حدوداً سه تا پنج بار ورزش می‌نماید یا فعالیتی به همان اندازه دارد، از نوع سوم و نرخ ضریب ۱,۵۵ است.

اگر فرد فعالیت بسیاری داشته باشد، مثلاً در یک روز دو یا سه بار ورزش یا فعالیتی معادل آن داشته باشد، از نوع چهارم و با نرخ ضریب ۱,۹ است.

رژیم های غذایی طراحی شده

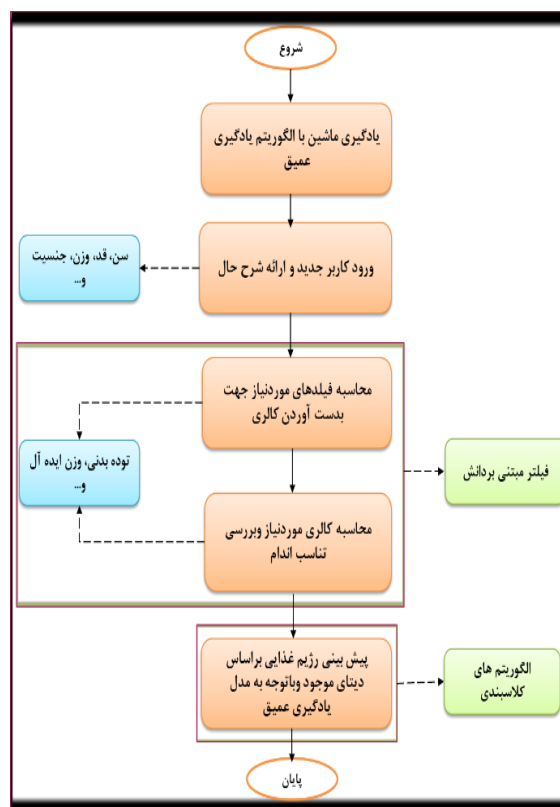
برای پیاده سازی این سیستم، نیاز داریم تا برای تمامی رکوردهای موجود در دیتا، خروجی مناسب تعیین کنیم. با کمک متخصصین تغذیه ۱۳ رژیم غذایی طراحی شده است که برای هر فرد براساس کالری مورد نیاز (بازه ۱۰۰۰ تا ۳۵۰۰ کیلوکالری) یکی از این رژیم ها توصیه می شود.

رژیم شماره ۱۳ منحصرأ برای افرادی است که دارای بیماری قندی، چربی خون و اضافه وزن هستند و سعی شده است که تقریباً رژیم نرمالی به ایشان توصیه شود تا برای آنها مشکلاتی به بار نیآورد.



## روش پیاده سازی

ما برای توصیه رژیم غذایی مناسب از تمامی قواعد و فرمول های مربوط به تغذیه استفاده نمودیم. پس فیلتر استفاده شده یک فیلتر مبتنی بر محتوا است. از طرفی، این سیستم در محیط پایتون و با استفاده از جعبه ابزارهای کلاسبندی یادگیری ماشین و یادگیری عمیق پیاده شده است. شکل ۳ جزئیات این مدل پیشنهادی را نمایش می دهد:



(شکل - ۳): مدل پیشنهادی با ذکر جزئیات

## روش های کلاس بندی

براساس تجربیات محققین در مطالعات خود، متوجه شدیم که روش های شبکه عصبی و فازی در تشخیص بیماری و در زمینه سلامت بسیار موفق بوده است. با

توجه به بروز بودن و جامع بودن روش های عمیق سعی بر این داشتیم که کارایی مطلوب این روش را نیز در این زمینه نشان دهیم. شبکه های عصبی می توانند از طریق درون یابی و یادگیری از روی مثال ها، پیاده سازی مطلوبی برای تخمین تابع تصمیم در یک سیستم توصیه گر داشته باشند. ما ابتدا تمامی کالری ها را با مشورت و صلاح دید متخصص در این زمینه طبقه بندی نمودیم. حدوداً ۷۰ درصد داده ها برای آموزش و ۳۰ درصد داده ها برای تست انتخاب شدند. که انتخاب آنها بصورت تصادفی می باشد. الگوریتم های پیاده سازی شده به شرح ذیل می باشند:

- رگرسیون غیر خطی (Logistic regression)
- شبکه عصبی چند لایه (MLP)
- شبکه عصبی کانولوشن (CNN)

## ۵ - ارزیابی

برای ارزیابی هر سیستم پیشنهاد دهنده، از قدرت آن سیستم برای ارائه پیشنهاد صحیح به کاربر استفاده می نمایند. یعنی داده ها را به دو دسته آموزش و تست تقسیم می نمایند و در نهایت براساس دقت پاسخ گویی و ملاک های ارزیابی مختلف مورد بررسی قرار می گیرند. از آنجایی که پیاده سازی این سیستم با چنین داده هایی قبلاً انجام نشده بود و تنها اعلام دقت سیستم به اندازه قابل اطمینانی نبود، همانطور که در بخش قبل گفته شد از چندین الگو ریتیم استفاده نمودیم تا بتوانیم دقت ها را بررسی و ارزیابی نماییم. از جهت دیگر، پیشنهاد های ارائه شده را نیز جهت بررسی صحت آنها براساس شرایط هر فرد، به متخصص در این زمینه تحویل دادیم



## ۷ - مراجع

- [1] Sohail, Muhammad Noman, Jiadong Ren, and Musa Uba Muhammad. "A Euclidean Group Assessment on Semi-Supervised Clustering for Healthcare Clinical Implications Based on Real-Life Data." *International journal of environmental research and public health* 16, no. 9 (2019): 1581.
- [2] Liang, Ting-Peng, Hung-Jen Lai, and Yi-Cheng Ku. "Personalized content recommendation and user satisfaction: Theoretical synthesis and empirical findings." *Journal of Management Information Systems* 23, no. 3 (2006): 45-70.
- [3] Ricci, Francesco, Lior Rokach, and Bracha Shapira. "Recommender systems: introduction and challenges." In *Recommender systems handbook*, pp. 1-34. Springer, Boston, MA, 2015.
- [4] Adomavicius, Gediminas, Ramesh Sankaranarayanan, Shahana Sen, and Alexander Tuzhilin. "Incorporating contextual information in recommender systems using a multidimensional approach." *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)* 23, no. 1 (2005): 103-145.
- [5] Adomavicius, Gediminas, Ramesh Sankaranarayanan, Shahana Sen, and Alexander Tuzhilin. "Incorporating contextual information in recommender systems using a multidimensional approach." *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)* 23, no. 1 (2005): 103-145.
- [6] Ashoori M, Ghasem Aghaei N, Baraani A. *Implementation of a diet expert system using fuzzy logic [Report]*. Isfahan, Iran: University of Isfahan; 2009.
- [7] Ramachandran, Surya, Hari Singh, K. K. Bajaj, B. Block, and Defence Colony.

تا ایشان با انجام بررسی‌های تجربی، دقت و صحت سیستم را تایید بنمایند. جدول ۱ بیانگر اعداد بدست آمده برای میزان دقت هر الگو ریتیم در این تحقیق می باشد. میزان دقت بیان شده در جدول زیر بدین اساس است که برای هر سه طبقه بندی تقریباً به تعداد دفعات تکرار بسیاری بررسی شد، ولیکن جهت ارائه در این پژوهش تقریباً میانگین آن‌ها را نمایش داده‌ایم. دقت اعلام شده بر اساس معیار ارزیابی کیفیت نتایج، Accuracy می باشد.

(جدول-۱): میزان دقت روش های پیاده سازی شده

الگو ریتیم مورد استفاده	مرتبه اول	مرتبه دوم	مرتبه سوم	مرتبه چهارم
MLP	65	67	66	67
Logistic regression	65	65	66	65
CNN	74	77	75	80

## ۶ - نتیجه گیری

هدف از این پژوهش ارائه یک سیستم پیشنهاد دهنده در زمینه رژیم غذایی با استفاده از تکنیک‌های فیلترینگ و یادگیری ماشین بود. سیستم ارائه شده در این پژوهش از ترکیب روش فیلتر مبتنی بر دانش و شبکه عصبی کانولوشن ایجاد شده است و به این ترتیب ضمن رفع مشکل فیلتر مبتنی بر محتوا و فیلتر مشارکتی، توانستیم براساس اطلاعات و روابط موجود در زمینه رژیم غذایی، مناسب ترین رژیم را از لحاظ نزدیک بودن به شرایط کاربر، پیشنهاد دهیم.



کرده است. ایشان در حال حاضر به عنوان هیات علمی مرکز آموزش عالی محلات مشغول به کار هستند. زمینه های پژوهشی مورد علاقه ایشان عبارتند از: هوش تجاری، سیستم های پیشنهاد دهنده، مدیریت دانش مشتری، داده کاوی، متن کاوی (تحلیل احساسات، شخصیت شناسی، نظرکاوی)، فناوری اطلاعات در پزشکی.



دکتر گلنوش عبائی در سال ۱۳۸۷ مدرک کارشناسی ارشد خود را از دانشگاه میسور هندوستان و در سال ۱۳۹۴ دکترای خود را از دانشگاه UTM مالزی در رشته کامپیوتر با درجه

ممتاز دریافت کردند. ایشان از سال ۱۳۸۷ به عنوان هیات علمی در دانشگاه شهاب دانش قم مشغول به کار هستند و هم اکنون نیز ایشان سمت مدیر پژوهش را در این دانشگاه بر عهده دارند. حوزه کاری ایشان هوش مصنوعی، الگوریتم های بهینه سازی، شبکه های عصبی و سیستم های فازی می باشد.

"NUTRITION DIET PROGRAMME-AN EXPERT SYSTEM."

[8] Chen, Yuchuan, Chien-Yeh Hsu, Li Liu, and Sherry Yang. "Constructing a nutrition diagnosis expert system." *Expert Systems with Applications* 39, no. 2 (2012): 2132-2156.

[9] Krbez, Joshua M., and Adnan Shaout. "Fuzzy nutrition system." *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering* 1, no. 7 (2013): 1360-1371.

[10] Heinonen, Petri, Marjo Mannelin, Hannu Iskala, Aki Sorsa, and Esko Juuso. "Development of a Fuzzy Expert System for a Nutritional Guidance Application." In *IFSA/EUSFLAT Conf.*, pp. 1685-1690. 2009.



فاطمه معصومیان فر مدرک کارشناسی خود را در رشته مهندسی فناوری اطلاعات سال ۱۳۹۶ و مدرک کارشناسی ارشد خود را در رشته مهندسی کامپیوتر گرایش هوش مصنوعی و رباتیک سال ۱۳۹۸ از دانشگاه شهاب دانش اخذ کرده است.



آرش خسروی مدرک کارشناسی خود را در رشته مهندسی نرم افزار در سال ۱۳۸۲ از دانشگاه صنعتی اصفهان، مدرک کارشناسی ارشد خود را در رشته مهندسی فناوری

اطلاعات در سال ۹۲ و مدرک دکتری خود را در رشته مهندسی فناوری اطلاعات، گرایش سیستم های اطلاعاتی در سال ۹۶ از دانشگاه صنعتی مالزی اخذ