

## طراحی یک سیستم خبره برای تشخیص سرطان دهان

مهدی خسروی، محمدیزدان شناس، محمدرضا وطن دوست

گروه کامپیوتر، واحد سما آبا، دانشگاه آزاد اسلامی، آبا، ایران

### چکیده

سیستم های خبره با هدف در دسترس قرار دادن مهارت های افراد متخصص، برای افراد غیر متخصص طراحی شده اند. این برنامه ها الگوی تفکر و شیوه ی عملکرد انسان را شبیه سازی می کنند و باعث نزدیکی عملکرد سیستم های خبره با عملکرد انسان یا فرد خبره می شوند. تا کنون سیستم های خبره ی گوناگون در زمینه ی علوم پزشکی ارائه شده و از این حیث یکی از علوم پیشتاز می باشد. سرعت عمل همواره در تشخیص و درمان بیماری سرطان دهان و در بهبود حال بیماران بسیار مؤثر می باشد، اما گاهی دسترسی به پزشکان متخصص برای بیماران وجود ندارد و از این رو طراحی سیستمی با دانش پزشک متخصص که تشخیص مناسب را به بیماران ارائه نماید.

**روش بررسی:** در این مقاله یک سیستم خبره برای تشخیص سرطان دهان با استفاده از C# ارائه و در آن دانش لازم برای تشخیص به صورت قواعد در پایگاه دانش سیستم ذخیره شده است و با توجه به پاسخهای کاربر احتمال سرطان را نمایش می دهد.

**یافته ها:** در صورت عدم حضور خبرگان با استفاده از نرم افزارهای هوشمند می توان تا حد نسبتاً قابل اعتمادی به تشخیص و ارائه شیوه درمان پرداخت. **نتیجه گیری:** استفاده از سیستم های هوشمند و نیمه هوشمندی چون سیستم های خبره می تواند به صورت تصمیم یار در اختیار استفاده کنندگان قرار گیرد. هر چند در حال حاضر به هیچ وجه نمی تواند جایگزین خبرگان شود.

**واژه های کلیدی:** سیستم خبره، سرطان دهان، تشخیص بیماری، Prototype

### مقدمه

با گسترش کاربرد فناوری اطلاعات، سیستم های تصمیم گیری و یا به طور کلی تصمیم گیر یهای مبتنی بر رایانه اهمیت بسیار زیادی یافته اند. در این زمینه سیستمهای خبره به عنوان یکی از بخش های منسوب به هوش مصنوعی نقش اصلی را دارند. در سیستم های خبره انواع تصمیم ها به کمک رایانه اتخاذ می شوند. سیستم های خبره، سیستم هایی مبتنی بر دانش می باشند و دانش در واقع مهمترین بخش آنها است. در این سیستم ها دانش از خبرگان هر علمی به رایانه منتقل می شود [1]

استفاده از سیستم های خبره به دنیای پزشکی نیز راه در سال 1965 جهت DENDRAL یافته است. برنامه شرح و بیان ساختار مولکولی ارائه داده شد. [2] نرم افزار در سال 1976 جهت تشخیص بیماریهای MYCIN برای PUFF قلبی ارائه شد [3]. همچنین نرم افزار XBONE تشخیص بیماری های ریوی [4] و نیز نرم افزار برای تشخیص امراض استخوان [5]، و همینطور نرم افزار برای نظارت بر بیماران نیازمند مراقبت های ویژه و VM برای تشخیص بیمار یهای CADUCEUS همچنین برای تشخیص BLUE BOX، مربوط به طب داخلی و درمان افسردگی و سیستم های خبره ای که به منظور تشخیص مواد اسیدی و الکترولیت ها، آموزش در امور مدیریت بیهوشی، تشخیص بیماری های مربوط به طب داخلی، از این دست هستند [6].

هدف از این مقاله ارائه یک سیستم خبره برای تشخیص بیماری سرطان دهان می باشد. در ادامه به بیان مسأله پرداخته خواهد شد و بعد از ارائه مطالبی درباره سرطان دهان، مراحل ساخت سیستم و اجزای آن بیان می گردد و در انتها با یک مثال کاربردی مراحل کار سیستم طراحی شده، تشریح می گردد. یک سیستم خبره پزشکی یک برنامه کامپیوتری است که زمانی که درست پیاده شده باشد، کمک های مؤثری در تصمیم گیری در مورد تشخیص بیماری ها و پیشنهاد در مورد شیوه درمان، را ارائه می دهد. این اطلاعات معمولاً از طریق بیمار به پزشک منتقل می شود. سیستم های خبره پزشکی دارای ویژگی هایی هستند که آنها را از دیگر نرم افزارهای پزشکی متمایز می کند. یک جنبه این تفاوت این است که این سیستم ها، برای رسیدن به نتایج صحیح، قدم به قدم، استدلال های یک پزشک خبره را تقلید می کند. در اکثر موارد، متخصص استفاده از این نرم افزار از این استدلال های متوالی با خبر است. امری که بدیهی است، این است که سیستم های خبره نیاز به تعداد بسیار زیادی از قوانین و حقیقت های علم پزشکی در زمینه بیماری ها و شرایط بیماری دارند، تا بتوانند نتیجه دقیقی ارائه دهند.

## اولین همایش ملی پیشرفت های تکنولوژی در مهندسی برق، الکترونیک و کامپیوتر

First National Conference of Technology Developments on Electrical, Electronics and Computer Engineering

. . . W W W . T D E C O N F . I R . . .

سرطان دهان گونه‌ای سرطان است که در آن سلول‌های سرطانی در درون بافت دهان شروع به تکثیر می‌کنند. اگر چه این سرطان از جمله معمول‌ترین سرطان‌های بشر به حساب می‌آید اما به دلیل بهبود روش‌های غربالگری و تشخیصی، تعداد موارد جدید این بیماری و مرگ ناشی از آن به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته‌است. این بیماری در هر سنی بروز می‌یابد اما میزان بروز در سن بالای ۵۰ سال بیشتر است.

استفاده از سیستم‌های نرم افزاری خبره دارای مزایایی می باشد از جمله اینکه:

تخصص افراد زودگذر و فانی است. برای مثال فرد ممکن است شغلش را تغییر دهد، مریض شود و مانند اینها، ولی تخصص رایانه دایمی است. تخصص فرد جهت انتقال مشکل است. یک فرد نمی تواند در یک زمان در دو مکان حضور داشته باشد، ولی تخصص رایانه قابل انتقال است. برای مثال یک سیستم خبره که روی یک کامپیوتر نصب شده است قادر به کپی شدن در کامپیوتری دیگر و در مکانی دیگر است و یا حتی دریافت آن از طریق شبکه امکان پذیر است. تخصص فرد معمولاً گران و هزینه بر است. حقوق پرسنلی خیلی بیشتر از هزینه سخت افزار و نرم افزار می باشد. همچنین سیستم‌های خبره توانایی ارتقاء را دارند. از دیگر مزایایی که سیستم‌های خبره ایجاد می کند می توان به موارد زیر اشاره کرد: عملکرد بالا، زمان پاسخگویی کامل و سریع، قابلیت اطمینان خوب، قابل فهم بودن، انعطاف پذیری، کاهش خطر، دوام و بقاء و وجود تخصص‌های چندگانه. هدف از اجرای پروژه منتهی به ارائه این مقاله، بهره گیری از یک سیستم نرم افزاری به منظور دستیابی به تمام مزایای یک سیستم خبره برای تشخیص بیماری سرطان دهان می باشد [6,8].

سرطان دهان در دهان و یا به تعبیری دیگر، در حفره دهانی آغاز می شود. منطقه ای از بدن شامل لب ها، جدار داخلی لب ها و گونه ها، دندان ها، لثه ها، بخش بیشتر زبان، ته دهان و سقف استخوانی دهان.

همچنین سرطان دهان می تواند به oropharynx نیز سرایت کند که بخشی از گلو است که درست در پشت دهان قرار دارد. هنگامی که سرطان دهان در این بخش بوجود آید، سرطان oropharyngeal یا سرطان گلو نامیده می شود و می تواند شامل عقب زبان، عقب سقف دهان، لوزه ها و دیواره بالائی گلو باشد. حفره دهانی و oropharynx ، کلیدهایی به عملکرد سالم بدن هستند. این بخش ها به تنفس، خوردن و صحبت کردن کمک می کنند. غدد بزاقی در حفره دهانی، خرد شدن غذایی را که می جویم آغاز می کنند که بخشی اساسی از سیستم هضم غذا است. سرطان می تواند در هر بخشی از حفره دهانی پدید آید. چون هر بخش از حفره دهانی با دیگر بخش ها متفاوت است، سرطان دهان، گستره پهنای از انواع سرطان را دربرمی گیرد که با روش های گوناگونی درمان می شوند.

### انواع سرطان دهان

چندین نوع سرطان دهان وجود دارد که می تواند در حفره دهانی آغاز شود.

سرطان یاخته پولکی: بیشتر از ۹۰٪ سرطان ها در حفره دهانی رخ می دهد و oropharynx ، سرطان یاخته پولکی می باشد. معمولاً گلو و دهان با یاخته های به اصطلاح پولکی پوشانده شده اند که سطحی تخت دارند. سرطان یاخته پولکی بدین معنی است که برخی از یاخته ها غیرطبیعی هستند.

سرطان زگیل: حدود ۵٪ از تومورهای حفره دهانی، سرطان زگیل مانند هستند که نوعی از سرطان با رشد خیلی کم می باشد که از یاخته های پولکی ساخته شده است. این نوع سرطان دهان بندرت به دیگر بخش های بدن سرایت می کند اما می تواند به بافت های پیرامون منطقه اصلی خود هجوم ببرد.

سرطان غده بزاقی جزئی: این گروه شامل چندین نوع سرطان دهان می شود که می تواند در غدد بزاقی جزئی بوجود آید که در تمام جداره دهان و گلو یافت می شود. این انواع از سرطان، سرطان adenoid cystic ، سرطان mucoepidermoid و adenocarcinoma با درجه پایین دارای چند دگرذیبی می باشد.

سرطان های غدد لنفاوی: سرطان دهان که در بافت های لنفاوی پدید آید که بخشی از سیستم ایمنی بدن می باشد، سرطان غدد لنفاوی نامیده می شود. لوزه ها و بن زبان، هر دو شامل بافت های لنفاوی می باشند.

تومورهای خوش خیم دهان و تومور oropharyngeal : چندین نوع تومور غیر سرطانی و موارد شبه تومور وجود دارد که می تواند در حفره دهانی و oropharynx پدید آید. گاهی این شرایط ممکنست منجر به سرطان شود. به این دلیل، تومورهای خوش خیم که معمولاً دوباره پیش نمی آیند، اغلب با جراحی برداشته می شوند. .

### عوامل ابتلاء به سرطان دهان

هر کسی می تواند دچار سرطان دهان شود اما برخی از عوامل، احتمال ابتلاء به این بیماری را افزایش می دهد. چندین عامل وجود دارد که ثابت شده است در ایجاد سرطان دهان نقش دارند، اینها عبارتند از :

جنسیت: سرطان دهان در بین مردان دو برابر زنان شایع است. این اختلاف ممکنست مربوط به استفاده از الکل و دخانیات باشد، یک عامل عمده ابتلاء به سرطان که در بین مردان متداول تر از زنان است که البته با افزایش مصرف الکل و سیگار در بین زنان، این تفاوت رو به کاهش است.

## اولین همایش ملی پیشرفت های تکنولوژی در مهندسی برق، الکترونیک و کامپیوتر

First National Conference of Technology Developments on Electrical, Electronics and Computer Engineering

... W W W . T D E C O N F . I R . . .

سن : سن متوسط تشخیص سرطان، ۶۲ سال است و دو سوم از افراد دارای این بیماری، بالاتر از ۵۵ سال سن دارند. استفاده از تنباکو: حدود ۸۰٪ از مردمی که سرطان حفره دهانی دارند، از تنباکو به شکل سیگار، جویدن و یا انفیبه کشیدن استفاده می کنند. احتمال ابتلاء به سرطان بستگی به مدت زمان و تعداد دفعات استفاده از دخانیات دارد. سیگار کشیدن می تواند منجر به سرطان دهان و گلو شود و محصولات دخانیاتی که از راه دهان مصرف می شود، به سرطان گونه، لثه و سطح داخلی لب ها منجر می شود.

الکل: حدود ۷۰ درصد از کسانی که مبتلاء به سرطان دهان هستند، الکل زیادی مصرف می کنند. احتمال دچار شدن به این سرطان در مورد کسانی که هم الکل و هم دخانیات مصرف می کنند، بیشتر می شود، این احتمال می تواند ۱۰۰٪ بیشتر از احتمال مبتلاء شدن افراد دیگر باشد.

جویدن برگ تنباکو: بسیاری از مردمان جنوب شرقی آسیا، جنوب آسیا و دیگر جاهای دنیا، برگ تنباکو می جویند. جویدن gutka که ترکیبی از تنباکو و توتون است نیز متداول می باشد. هردوی این مواد به افزایش احتمال ابتلاء به سرطان دهان مرتبط می باشد. پرتو فرا بنفش: سرطان لب در بین کسانی که در فضای بیرون کار می کنند و یا مدتی طولانی در معرض تابش خورشید هستند، بیشتر رایج است. تغذیه ضعیف: بررسی ها نشان داده است که ارتباطی بین برنامه های غذایی با میوه و سبزی کم و ابتلاء به سرطان دهان وجود دارد.

عفونت papillomavirus انسانی (HPV) : ویروس های papilloma انسانی و یا HPV ، حدود ۱۰۰ ویروس مشابه را شامل می شود. بسیاری از HPV ها سبب پیدایش زگیل می شوند اما فقط بعضی از آنها ایجا سرطان می کنند. قابل توجه تر اینکه HPV به سرطان گردن هم ارتباط دارد. همچنین HPV یکی از عوامل ابتلاء به سرطان دهان می باشد. حدود ۲۵٪ از بیماران دارای این نوع سرطان، تحت تاثیر همان HPV هایی هستند که در سرطان گردن هم دیده می شود. به ویژه ارتباطی قوی بین HPV-16 و سرطان دهان وجود دارد. HPV رفته رفته تاثیر بیشتری در ابتلاء به سرطان دهان پیدا می کند تا سرطان گردن. کسانی که دارای سرطان دهان مرتبط با HPV هستند، تمایلی به سیگار و مشروب ندارند و معمولاً بیماری آنها قابل پیش بینی است. عمدتاً عفونت های HPV در دهان و گلو، نشانه ای ندارند و فقط درصد کوچکی از این عفونت ها به سرطان تبدیل می شوند.

توقف سیستم ایمنی: مصرف داروهایی که سیستم ایمنی را متوقف می کنند مانند داروهایی که برای جلوگیری از پس زدن اعضاء پیوندی و یا برای درمان بیماری های خاص سیستم ایمنی مصرف می شوند، ممکنست احتمال ابتلاء به سرطان دهان را افزایش دهد. Lichen planus : افرادی که حالت شدیدی از این بیماری را دارند، معمولاً سبب جوش های خارش داری می شوند اما گاهی به شکل خطوط و یا لکه های سفیدی در دهان و گلو دیده می شوند، ممکنست احتمال بیشتری برای دچار شدن به سرطان دهان داشته باشند. Lichen planus معمولاً بر افراد میان سال تاثیر می گذارد.

بیماری Graft-versus-host disease (GCHD) : این شرایط می تواند پس از یک پیوند ریشه دندان بوجود بیاید که در آن استخوان باریکی را می توان پس از درمان سرطان جایگزین کرد. یاخته های ریشه جدید، ممکنست یک واکنش به یاخته های خودی بیمار داشته باشد و در نتیجه ممکنست بافت هایی در بدن از بین برود.

سندروم های ژنتیکی : برخی از جهش های ژنی ارثی که سندروم های متفاوتی را در بدن سبب می شود، احتمال بالایی برای ابتلاء به سرطان دهان به همراه خود دارد. اینها شامل موارد زیر می باشد :

کم خونی Fanconi : این شرایط خونی توسط غیر طبیعی بودن چندین ژن ایجاد می شود. مشکلات مربوطه می تواند در سنین پایین آغاز شود که اغلب منجر به سرطان خون و یا کم خونی می شود. احتمال گرفتن سرطان دهان در بین افراد دارای این نوع کم خونی، ۵۰۰ برابر افراد دیگر می باشد.

Dyskeratosis congenita : این ارتباط ژنتیکی می تواند سبب کم خونی هم بشود و احتمال ابتلاء به سرطان دهان و گلو را در سن پایین شدت افزایش دهد.

### نشانه های سرطان دهان

اولین علائم سرطان دهان ممکنست با دیگر بیماری ها به اشتباه گرفته شود، از قبیل دندان درد یا سرماخوردگی. اگر نشانه ها چند روز و یا چند هفته طول بکشد، لازمست که با پزشک خودتان صحبت کنید که معلوم شود آیا سرطان دارید یا نه. بسیاری از این نشانه ها می تواند ناشی از مشکلات ساده تر و یا سرطان های دیگر باشد. برخی از نشانه ها و علائم متداول سرطان دهان اینها هستند:

زخم های ماندگار دهان: زخمی در دهان که بهبود نمی یابد، متداول ترین نشانه سرطان دهان است

درد: طولانی شدن درد دهان، نشانه متداول دیگری برای سرطان دهان می باشد

برآمدگی یا ضخیم شدن در گونه

لکه سفید یا قرمز رنگ در لثه، زبان و یا جداره دهان

درد در گلو و یا احساس اینکه چیزی در گلو گیر کرده و پایین نمی رود

سختی در بلع غذا و یا جویدن آن

سختی در حرکت دادن فک و یا زبان  
بیحسی زبان یا بخش دیگری از دهان  
تورم فک که سبب آسیب دیدن دندان مصنوعی و یا لق شدن آن می شود  
لق بودن دندان  
درد دندان یا فک  
تغییر صدا  
برآمدگی در گردن  
کاهش وزن

اگر هر یک از این نشانه ها و علائم سرطان دهان، روزها یا هفته ها وجود داشته باشد، ممکنست پزشک تست هایی را توصیه نماید که بتواند وجود سرطان دهان را بررسی کند. به مانند هر نوع سرطان دیگر، تشخیص سرطان در اسرع وقت، سبب اطمینان از درمان آن خواهد داد.

## روش بررسی

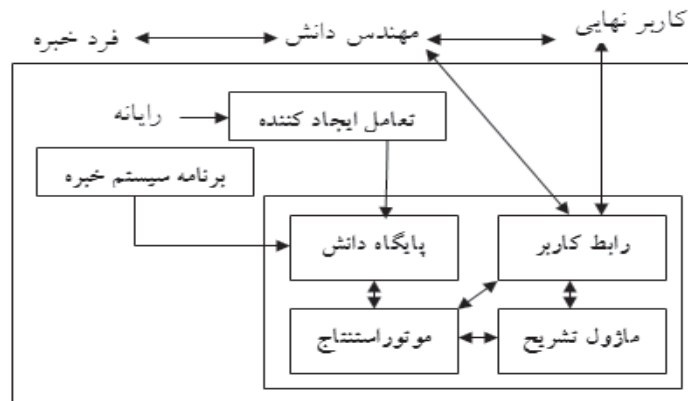
### ۱- مراحل ساخت سیستم

یکی از متداول ترین روش های طراحی که توسط سازندگان سیستم های خبره مورد استفاده قرار می گیرد، طراحی یک سیستم خبره برای تشخیص می باشد. در این روش سیستم هایی Prototype روش که هنوز آماده تحویل رسمی نیستند، به کاربران ارائه می گردند تا بازخورد لازم به دست آید و اصلاحات لازم بر روی سیستم انجام پذیرد. این روش شامل سه مرحله تحلیل، طراحی و اجرا می باشد، که به طور یکجا و با هم تکرار می شوند [13]. روش به کار رفته در این مقاله نیز Prototype می باشد. بدین منظور ابتدا مقاصد و هدفهای سیستم خبره تعریف گردیده و سپس به مرور تحقیقات مرتبط و شناسایی سخت افزارها و نرم افزارها و تجربه های مرتبط پرداخته می شود. سپس محیط سیستم خبره تشریح گردیده و بعد از آن به تجزیه و تحلیل و طراحی، مفهومی سیستم پرداخته می گردد و در واقع نوعی امکان سنجی صورت گرفت. در مرحله ی بعد اجزای سیستم خبره تعیین گردید و نرم افزارهایی که می تواند از آن اجزای سیستم پشتیبانی نمایند، بررسی و مشخص شد. در انتها به ساخت سیستم و در کنار هم قرار دادن اجزای آن پرداخته شد.

### ۲- اجزای سیستم خبره

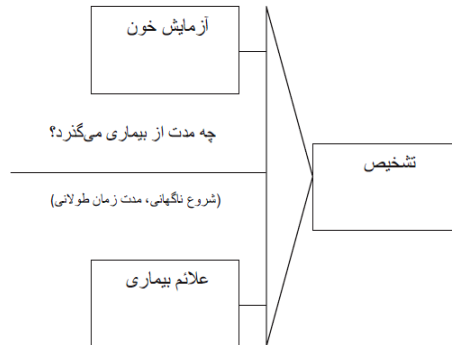
سیستم خبره تشخیص و پیشنهاد در مورد بیماری سرطان دهان مانند هر سیستم خبری های از ۳ جزء اصلی زیر تشکیل شده است:  
زیر سیستم مدیریت پایگاه دانش  
زیر سیستم مدیریت رابط کاربر  
زیر سیستم موتور استنتاج

نمای شماتیک اجزای یک سیستم خبره را در شکل ۱ مشخص شده است. در ادامه به تشریح هر سه جزء از سیستم طراحی شده، پرداخته می شود. [6,7,13]



شکل ۱: نمای شماتیک اجزای سیستم خبره

به منظور طراحی سیستم خبره مذکور از نرم افزار C# به عنوان واسط کاربری استفاده شده است



شکل ۲: نمودار موکلر مربوط به تشخیص بیماری سرطان دهان

### ۳- زیرسیستم پایگاه دانش

برای دستیابی به پایگاه دانش سیستم مذکور از نمودارهای بلوکی و موکلر بهره گرفته شده است. نمودارهای بلوکی نمودارهایی هستند که در آنها وظایف اصلی سیستم مشخص می شود و برای بیان ارتباط بین عوامل و هدف بسیار مناسب است. نمودار بلوکی مربوط به تشخیص بیماری سرطان دهان در سطح اول از سه بخش آزمایش خون، علائم بیماری و زمان شروع بیماری تشکیل شده است. در سطح بعدی نمودار بخش آزمایش خون به WBC و H.C.T و P.L.T هفت زیر بخش با موارد و جنسیت تفکیک شده Lymph، هموگلوبین، RBC است.

نمودارهای بلوکی در نوشتن قواعد هیچ کمکی نمی کنند، زیرا جزئیات ضروری برای این کار را ندارند. در این رابطه دیگرامی لازم است که ارتباط بین عوامل مؤثر بر هدف را با مشخص کردن سؤالات، قواعد و توصیه ها را مشخص کند. نمودار موکلر یا نمودار وابستگی نوعی نمودار است که برای اینکار مناسب می باشد [7]. نمودار موکلر یکی از روش های مفید برای توصیف و توضیح ارتباطات بین عوامل و هدف است که از طریق سؤالات ورودی هدف را نمایان نموده و قواعد و توصیف های ساخته شده توسط نمونه اولیه را نشان می دهد. در نمودار موکلر متغی رها، روی خطوط صاف و تصمیمات مربوطه در داخل مثلث قرار می گیرد [2] تا در نهایت تصمی منهایی که تشخیص بیماری می باشد را، انجام دهند. از نمودارهای بلوکی تهیه شده، نمودار موکلر استخراج شده است. سطح اول نمودار موکلر برای تشخیص بیماری سرطان دهان در شکل 2 نشان داده شده است. همان طور که مشخص شده است.

مدت زمان بیماری بر روی خط صاف آمده است و گزینه های مربوط به سؤال نیز در زیر همان خط دیده می شود. سؤالات مربوط به آزمایش خون و علائم بیماری نیز که به منظور دریافت پاسخ های کاربر در زمینه ی متغیرهای آمده در نمودار بلوکی می باشد، در سطح بعدی آمده است. حال که با رسم نمودارهای موکلر سؤالات و گزینه هایی که کاربر باید در پاسخ به هر سؤال تعیین نماید، مشخص گردید، می توان به تعیین نتایج و وضعیت های گوناگونی پرداخت که ممکن است کاربر در پاسخ به هر سؤال اعمال نماید

### ۴- زیر سیستم موتور استنتاج

در سیستم های مبتنی بر قواعد، موتور استنتاج به این صورت کار می کند که یک قاعده را برای آزمون انتخاب می کند و بررسی می کند که آیا شرایط این قاعده صحیح هستند یا خیر؟ این شرایط ممکن است از طریق سؤال از کاربر بررسی شود و یا ممکن است از واقعیت هایی ناشی شود که در طول مصاحبه به دست آمده اند. وقتی شرایط مربوط به یک قاعده صحیح باشند، آنگاه نتیجه آن قاعده نیز درست خواهد بود. پس این قانون فعال شده و نتیجه آن به پایگاه دانش افزوده می شود

### ۵- زیر سیستم رابط کاربر

واسط کاربر یک سیستم خبره، طبیعتاً باید از قدرت تبدلی بالایی برخوردار باشد، تا ساختار تبادل اطلاعات به شکل گفتگوی یک متقاضی و انسان خبره صورت گیرد [8]. برای سهولت در امر تبادل اطلاعات رابط کاربری با استفاده از کامپایلر C# تهیه شد که در آن براساس قواعد پایگاه دانش سیستم سؤالاتی را از کاربر پرسیده میشود و براساس پاسخی که کاربر به سیستم می دهد، استنتاجات لازم انجام شده و در پایان به کاربر پاسخ مناسبی ارائه می شود. در بخش بعدی با یک مثال کاربردی مراحل کار سیستم خبره تشریح شده است.

## بحث و نتیجه گیری

در این مقاله به ارائه یک سیستم خبره برای تشخیص و پیشنهاد راه درمان بیماری سرطان دهان پرداخته شده است. بدین منظور ابتدا مقاصد و هدفهای سیستم خبره تعریف گردید و سپس به مرور تحقیقات مرتبط و شناسایی سخت افزارها و نرم افزارها و تجربه های مرتبط پرداخته شد و محیط سیستم خبره تشریح گردید. بعد از آن به تجزیه و تحلیل و طراحی مفهومی سیستم و در واقع نوعی امکان سنجی صورت گرفت. در مرحله ی بعد اجزای سیستم خبره تعیین گردید و رابط کاربری با کامپایلر C# تولید شد. قابل ذکر است که باید سعی شود تا سیستم مهایی ارائه گردد که بتواند رفتار افراد متخصص را شبیه سازی نماید، اما همواره این امر امکان پذیر نیست. از معایب سیستم طراحی شده این است که امکان بررسی بالینی وجود ندارد و سیستم تنها براساس پاسخ های کاربر عمل می کند و نمی تواند صحت پاسخ های دریافتی از سوی کاربر را بررسی نماید.

## Reference:

1. Durkin J. Expert Systems: Design and Development .New York: Prentice Hall; 1994.
  2. Edward A, Feigenbaum BG, Buchanan D, Meta D. Roots of Knowledge Systems and Expert System Applications. Artif Intell 1933; 59(1-2); 233-40.
  3. Shorrtliffe EH. Computer-based Medical Consultations: MYCIN. New York: Elsevier; 1976.
  4. Siyadat M, Soltaniyanzadeh H. Hippocampus location in the human brain in MRI process by expert systems. Journal of Engineering Faculty of Tehran University; 2001; 341: 9-23. [Persian]
  5. Hatzilygeroudis P, Vassilakos J, Tsakalidis A. XBONE: A Hybrid Expert System Supporting Diagnosis of Bone Diseases. London: Proceeding of the Medical Informatics: Europe'97; 1997
  6. Ghazanfari M, Kazemi Z. Expert Systems. Tehran: Elmo Sanat; 2004. [Persian]
  7. Elahi Sh, Rajabzadeh A. Expert Systems: Intelligent Decision Making Pattern. Tehran: Bazargani; 2004. [Persian]
  8. Darligton K. Expert Systems (Trans. by Motameni H). Tehran: Olome Rayane; 2003. [Persian]
  9. Babamohammadi H. Internal Surgery Nursing Textbook. Tehran: Boshra; 2009. [Persian]
  10. Bahadori M. Robbins Pathology. Tehran: Andishe Rafi; 2006. [Persian]
  11. Robbins SL. Historical Specificity. Tehran: Andishe Rafi; 1998. [Persian]
  12. Shahbazi K. What is a Cancer. [Cited 02 June2010]. Available form: URL: <http://www.knowclub.com/paper/?p=47> [Persian]
  13. Turban E, Aronson JE, Liang TP. Decision Support Systems and Intelligent Systems. 7th ed. New York: Prentice Hall; 2005.
- References
14. Simonovic SP. User Manual of VP-EXPERT: Rulebased expert system development tool. London: Wordtech System; 1993.