

DEXSY2 سیستم خبره تشخیص و درمان بیماریهای دهان

مهرداد فهیمی* و مریم یارندی**

دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه صنعتی شریف

(دریافت مقاله: ۱۳۷۵/۶/۲۵ - دریافت نسخه نهایی: ۱۳۷۵/۱۲/۲۲)

چکیده - DEXSY2 یک سیستم خبره دندانپزشکی برای تشخیص بیماریهای دهان و دندان و ارائه یک مسیر درمانی است. این سیستم که از ابتدا و بدون استفاده از پوسته‌های آماده ایجاد شده است، قادر به تشخیص سی و پنج بیماری دهان و تجویز دارو برای درمان آنهاست. در این سیستم برای نمایش دانش از درخت تصمیم استفاده شده و هر گره از این درخت به صورت یک قاب است. پایگاه دانش این سیستم حاوی یک درخت برای تشخیص بیماریها، یک درخت برای تجویز دارو و مجموعه علائم مؤثر در تشخیص و تجویز داروست. روش استنتاج در این سیستم جستجوی کامل درخت به صورت جلورو، عمق اول و با در نظر گرفتن مسئله عدم قطعیت و عدم پرسش سئوالات تکراری است. این سیستم امکان تشخیص چند بیماری همزمان را فراهم می‌سازد. در ضمن برای یک بیماری خاص یا بیماری تشخیص داده شده یک مسیر درمانی توصیه می‌کند. این سیستم از امکانات توضیحی نیز برخوردار است.

DEXSY2 A Dental Expert System for Diagnosis and Treatment

M. Fahimi and M. Yarandi

Department of Computer Engineering, Sharif University of Technology

ABSTRACT- DEXSY2 is a dental expert system, which diagnoses oral diseases and offers a treatment course. The system which is designed and implemented from scratch is capable of diagnosing among thirty five oral diseases and offering a course of treatment for each. It uses a decision tree for its representation of knowledge, and each of its nodes contains a frame. The knowledge base of the system contains a tree for diagnosing the diseases, a tree for its drug treatment, and a set of signs used in the diagnosis and treatment. Reasoning in the system is based on a forward chaining and depth-first search of the tree. It takes into consideration the uncertainties involved and avoids asking repetitive questions. DEXSY2 also diagnoses a combination of diseases. It also provides various explanations for its decisions.

* استادیار ** کارشناسی ارشد

استقلال، سال ۱۶، شماره ۱، شهریور ۱۳۷۶

DEXSY2 نام سیستم خیره ای است که در طی یک پروژه تحقیقاتی پنج ساله و همکاری نزدیک بین دانشکده مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی شریف و دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی به وجود آمده است [۱-۳]. این سیستم قادر به تشخیص بین سی و پنج بیماری دهان به صورت مجزا یا ترکیبی از آنها با توجه به علائم کلینیکی بیمار و تجویز داروی مناسب است. گزارشهای منتشر شده در رابطه با سیستمهای خیره دندانپزشکی محدودند. آنچه که منتشر شده نشان دهنده رشد استفاده از این سیستمهاست [۴]. از طرف دیگر گزارشهای منتشر شده از کاربرد کامپیوتر در تشخیص بیماریهای دهان بسیار محدودند [۵].

در این مقاله، ابتدا موضوع اکتساب دانش برای DEXSY2 بررسی و سپس معماری آن معرفی می شود. در ادامه، بخشهای مختلف این سیستم خیره مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد.

۲- اکتساب و سازماندهی دانش

هدف از اکتساب دانش فراهم کردن یک سری دانش برای ایجاد یک سیستم خیره است [۶]. این مرحله از مهمترین و مشکلترین مراحل ایجاد سیستم خیره است. در این مرحله سعی شده تا با صرف وقت و دقت کافی دانش به صورت جامع و اساسی کسب شود. کسب دانش از طرق مختلف انجام شده که به قرار زیر است:

- مصاحبه شخصی
- جزوه های درسی
- کتب علمی
- مشاهده خبرگان حین کار

قسمت عمده دانش از طریق مصاحبه های شخصی کسب و در کنار آن از کتب مختلف نیز استفاده شده است. خبرگان این کتب را انتخاب کرده و از روی آن مطالب مهم را بیرون آورده و با تجارب شخصی تغییرات لازم را روی آن اعمال کرده اند. در فرایند اکتساب دانش برای DEXSY2 مشکلات زیر مشهود بوده اند:

- لزوم آشنایی متخصصین کامپیوتر با دانش دندانپزشکی. این دانش وسعت زیادی دارد و اصطلاحات علمی آن فراوانند و البته از عدم قطعیت نیز برخوردار است.

- تعداد بسیار کم داندانپزشکان حاضر به همکاری.
- عدم وجود یک سیستم منسجم برای پرونده های بیماران.
- ناتوانی در بیان دقیق دانش. خبرگان معمولاً دانش خود را از طریق تجربه روی مسائل مشابه شکل می دهند. وقتی از آنها خواسته می شود روشهای یک تشخیص را توضیح دهند، اغلب روی مسائل مهم تکیه می کنند و در بیان جزئیات دانش دچار مشکل می شوند.

۳- روش تشخیص: مدلسازی عملکرد دندانپزشک

در DEXSY2 از روش تشخیص افتراقی استفاده شده است. در این روش با گرفتن علائم بیماری فرضیه وجود یک یا چند بیماری در نظر گرفته می شود. اینها بیماریهایی هستند که از نظر علائم نزدیک به هم هستند. سپس با توجه به علائم ویژه هر بیماری سؤالاتی مطرح می شود و بیماری مورد نظر تشخیص داده می شود. در DEXSY2 برای تشخیص بیماری با دید کلی به مسئله نگریسته می شود، یعنی فرض بر این است شخصی که نزد دندانپزشک آمده، ممکن است هر بیماری از بیماریهای دهان را داشته باشد. در این مسیر سعی شده که سیستم مانند یک دندانپزشک عمل کند. هدف اصلی این است که در آینده بتوان به راحتی سیستم را گسترش داد و نیازی به طراحی مجدد نباشد و این سیستم پایه ای برای سیستمهای دیگر شود. بنابراین سازماندهی دانش کسب شده، تعیین روش تشخیص بیماریها و انتخاب ترتیب سؤالاتی که در فرایند تشخیص از کاربر پرسیده می شوند بسیار پیچیده است.

با فرض اینکه شخص بیمار مبتلا به یکی از بیماریهای دهان است، اولین سؤالی که دندانپزشک از بیمار می پرسد موقعیت ضایعه است [۷]:

ضایعات نسوج سخت

ضایعات در ناحیه خاص

ضایعات نسوج نرم

انواع بیماریهای دهان در یکی از دسته های ذکر شده در بالا قرار دارند. در این مرحله از ایجاد DEXSY2 ضایعات نسوج نرم مورد مطالعه قرار گرفته اند. زیرا اولاً بیشترین و شایعترین بیماریهای دهان در این گروه قرار دارند، ثانیاً به دلیل شباهت زیادی که بین علائم این بیماریها وجود دارد تشخیص آنها مشکلتر است.

→ شماره بیماری	1	2	.	.	34	35
SYMPTOM ↓						
Situation	3	3			3	3
Number	2	2			1	1
Color	5	5			5	5
Case of History	6	6			6	3
Trauma is other	7	8			14 ,3	-
Disease Drugs	-	-			-	5
Dental Problem	-	-			-	-
Syndrom	-	-			-	-
Duration	-	-			-	-
Form	10	7			8	13
Present Observation	7,13,14,1	7,13,14,2			-	-
Palpation	1,4	-			-	2
Position	14,1,4,13,18	14,1,4,13,1 8			-	4, 5
Surface	7	2,			-	-
Margin	3,4	4,1			-	-
Sensation	2,5	2,5			5	-
Extra Oral Lesion	-	-			-	-
Chronic or Acute	-	-			1	2
Consistency	-	-			-	-
Distribution	-	-			-	-
Size	-	-			-	-

شکل ۱- جدول تصمیم بیماریها

۴- ارائه دانش

به منظور استفاده از دانش استخراج شده توسط سیستم خبره داشتن یک زبان ارائه دانش ضروری است [۸]. ارائه دانش در این سیستم در چندین مرحله انجام پذیرفته است. در مرحله اول جدول تصمیم برای بیماریها ایجاد شده تا بدین وسیله دانش کسب شده در اختیار خبرگان قرارگیرد. قسمتی از این جدول در شکل (۱) آمده است. اسامی بیماریهای قابل تشخیص در ضمیمه (الف) ارائه شده اند. در مرحله دوم، عوامل مؤثر در تشخیص بیماریها (مشخصه ها و مقادیر) تعیین شده اند. در این مرحله درخت تشخیص از گره هایی به صورت قاب ایجاد شده است. قاب دانش شامل حفره هایی به قرار زیر است:

- نام قاب
- نام مشخصه
- مقادیر انتخاب شده برای مشخصه
- ضریب قطعیت

بیماریهای موجود در این گروه خود به چندین زیرگروه تقسیم می شوند که در این قسمت بعضی از این زیرگروهها ذکر شده اند:

ضایعات قرمز رنگ منفرد

ضایعات قرمز رنگ چندتایی

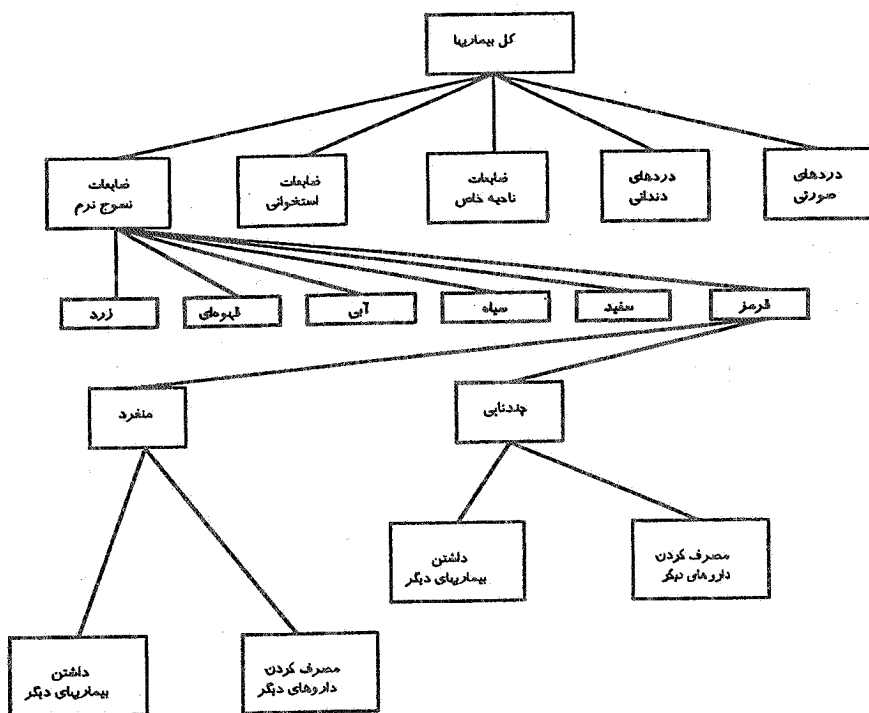
ضایعات سفیدرنگ در مخاط دهان

ضایعات سفید و قرمز

ضایعات متمایل به سیاه، آبی، و قهوه ای در داخل دهان

ضایعات زرد رنگ در مخاط دهان

با توجه به تقسیم بندی فوق، اگر رنگ و تعداد ضایعات در هر بیماری مشخص شود، بیماری در یکی از زیرگروه های ذکر شده قرار می گیرد. در مرحله بعدی مشخص شدن تاریخچه بیماری از نظر خبرگان اهمیت خاصی دارد و باعث می شود که بیماری تا حد زیادی تشخیص داده شود. سپس فرد خبره باید بین چند بیماری تشخیص افتراقی دهد که معمولاً با مشخص شدن عواملی مانند شکل ضایعه، محل و اندازه آن، تشخیص نهایی انجام می گیرد.



شکل ۲- نمایش دانش در سیستم خبره DEXSY2

- مؤلفه کسب دانش - مهندس دانش توسط این مؤلفه دانش را در پایگاه دانش قرار می‌دهد.
 - مؤلفه تشخیص و توضیح - کاربر از طریق این مؤلفه از سیستم تقاضای تشخیص و توضیح می‌کند.
 - مؤلفه تجویز دارو - کاربر از طریق این مؤلفه فرایند درمان یک بیماری را از سیستم تقاضا می‌کند.
 - مؤلفه امکانات جانبی - کاربر از طریق این مؤلفه مشخصات یک بیماری را از سیستم سؤال می‌کند.
- پایگاه دانش: این قسمت شامل دو گروه اطلاعات است: دانش دامنه و حافظه کاری. دانش دامنه شامل تمامی دانش کسب شده از فرد خبره است که از طریق مؤلفه کسب دانش به سیستم وارد می‌شود و در این قسمت نگهداری می‌شود. حافظه کاری حاوی اطلاعات یک مورد خاص (یک بیمار مشخص) است. این اطلاعات در حین فرایند تشخیص از کاربر دریافت می‌شود.

واحد امکانات جانبی: این واحد درخت تشخیص را به صورت عقب رو جستجو می‌کند و مشخصه‌ها و مقادیر هر یک را برای یک بیماری خاص مشخص می‌کند و این اطلاعات را در

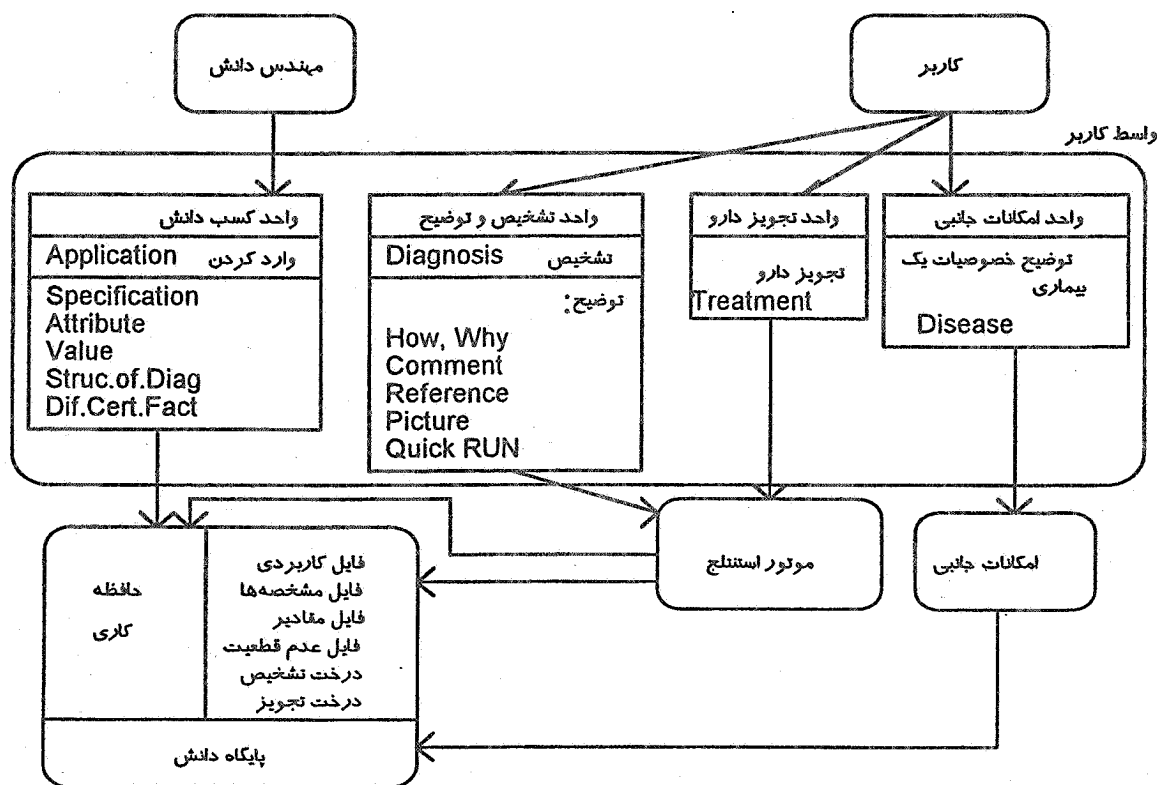
- توضیحات
- مراجع
- نام فایل تصویر
- اشاره گر به اولین فرزند
- اشاره گر به برادر
- اشاره گر به پدر

ارتباط بین قابها به صورت سلسله مراتبی است. بیماریهای مختلف برگهای این درخت هستند. ریشه درخت نشان دهنده کل بیماریهاست و برای رفتن از یک سطح درخت به سطح دیگر باید مقدار یک مشخصه معین شود. قسمتی از این درخت در شکل (۲) آمده است.

۵- سازمان DEXSY2

ساختار DEXSY2 در شکل (۳) آمده است. اجزای این سیستم عبارت اند از:

واسط کاربر: این واحد شامل چهار مؤلفه است. کاربر یا مهندس دانش از طریق این واسط با سیستم خبره ارتباط برقرار می‌کند. توضیح هر یک از مؤلفه‌های این واحد به شرح زیر است:



شکل ۳- ساختار DEXSY2

تشخیص بیماری دوم سؤالی مبنی بر وجود بیماری اول در تاریخچه بیمار مطرح می‌شود. به عنوان مثال بیماری دیابت باعث بروز ضایعه دهانی آتروفی حاد می‌شود.

- یک بیمار به صورت تصادفی به چند بیماری همزمان مبتلا شود. برای تشخیص این گونه بیماریها در این سیستم چندین شاخه از درخت تشخیص به صورت همزمان پیمایش می‌شود.

۷- موتور استنتاج

موتور استنتاج در این سیستم در حقیقت یک مکانیزم برای پیمایش درخت است. این جستجو از قاب ریشه شروع می‌شود و مقادیر اولین مشخصه از کاربر سؤال می‌شود. کاربر مقادیر را با یک ضریب قطعیت وارد می‌کند. با توجه به مقادیر وارد شده یک یا چند گره در سطح بعدی انتخاب می‌شوند. این عمل تارسیدن به گره‌های برگ ادامه می‌یابد. اگر مقادیری که کاربر برای یک مشخصه انتخاب می‌کند در هیچ یک از گره‌های سطح بعدی وجود نداشته باشد، سیستم پیغام می‌دهد که بیماری تشخیص داده شده است. جستجو در این درخت به صورت جلوروست. در طول پیمایش

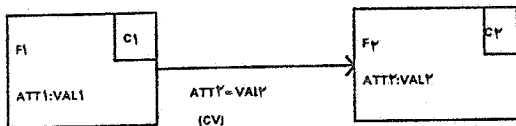
اختیار واحد واسط کاربر قرار می‌دهد. این واحد مشخصات یک بیماری خاص را به کاربر نمایش می‌دهد.

موتور استنتاج: موتور استنتاج در این سیستم در حقیقت یک مکانیزم برای پیمایش درخت است. این واحد درخت را از ریشه تا رسیدن به گره‌های برگ می‌پیماید و بیماری تشخیص داده شده و یا داوری تجویز شده را در اختیار واسط کاربر قرار می‌دهد.

۶- بیماریهای مرکب

در طول فرایند تشخیص می‌توان فرض کرد که بیمار ممکن است چند بیماری را همزمان داشته باشد. بنابراین وقتی کاربر علائم بیماری را ذکر می‌کند سیستم تعدادی بیماری محتمل را در نظر می‌گیرد و با سؤالات بیشتری که از کاربر می‌پرسد یک یا چند بیماری را به صورت همزمان تشخیص می‌دهد. خبرگان بیان می‌دارند که در بیماریهای دهان احتمال بروز بیماریهای ترکیبی به دو صورت امکانپذیر است.

- یک بیماری باعث بروز بیماری دیگر شود. در این صورت برای



شکل ۵- عدم قطعیت

به جای اعداد برای دندانپزشکان ساده تر است. بنابراین می توان گفت سیستم برای محاسبه ضریب قطعیت با اعداد بین صفر تا صد کار می کند. مهندس دانش هنگام وارد کردن اطلاعات حفره های هر قاب بایستی یک عبارت را به عنوان عدم قطعیت وارد کند. سیستم عدد متناظر با آن عبارت را در حفره مربوطه قرار می دهد. این عدد اعتبار ذاتی آن شاخه از درخت را نشان می دهد. در فرایند تشخیص، وقتی که سیستم در درخت تشخیص جلو می رود، برای رفتن از یک سطح از درخت به سطح بعدی، در مورد مقدار مشخصه هر قاب از کاربر سؤال می کند، پاسخ کاربر خود شامل یک قطعیتی مانند CV است، شکل (۵). اگر هر شاخه از درخت را به صورت یک قاعده در نظر بگیریم. رفتن از یک قاب به قاب بعدی مانند رفتن از مقدم قاعده به تالی آن است. اگر مطابق شکل (۵) در قاب F1 هستیم و قطعیتی که تا به حال محاسبه شده CT1 باشد و دندانپزشک مقدار VAL2 را برای ATTY2 انتخاب کرده با ضریب قطعیت CV، آنگاه به قاب F2 که قطعیتش C2 است می رسیم. CT2 قطعیتی است که با رسیدن به قاب F2 به دست می آید. این قطعیت عبارت است از

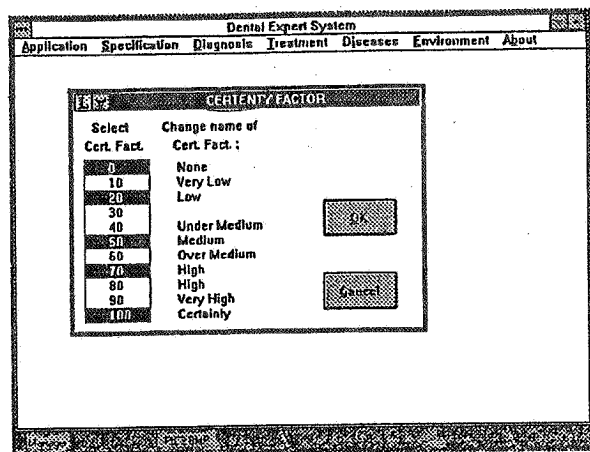
$$CT2 = (\text{MIN}(CT1, CV) * C2) / 100$$

۹- درمان

در این سیستم فرایند انتخاب دارو مانند فرایند تشخیص است. درخت تجویز دارو به صورت کامل، جلورو و عمق اول جستجو می شود تا به یک گره برگ برسد. آنگاه نام قاب گره به عنوان مسیر درمانی پیشنهاد می شود. این عمل یک فرایند سه مرحله ای است که در زیر آمده است:

الف - دریافت نام بیماری:

در ابتدا لیستی از نام بیماریها تهیه می شود. کاربر نام یک بیماری را انتخاب می کند تا مسیر درمانی آن توسط سیستم مشخص شود. اگر سیستم قبلاً یک بیماری را تشخیص داده باشد، نام آن بیماری به

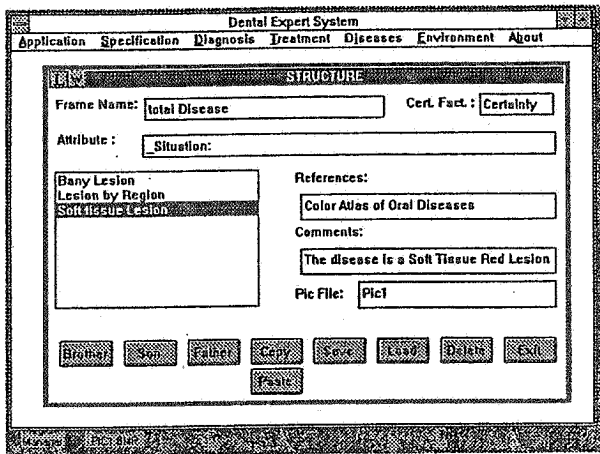


شکل ۴- ارائه عدم قطعیت

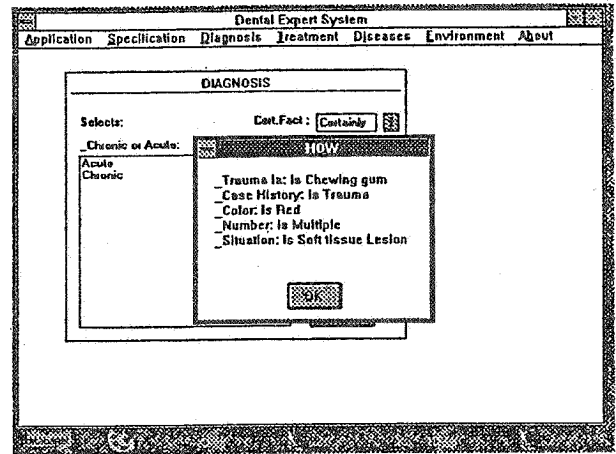
درخت برای هر گره ای که انتخاب می شود ضریب قطعیت نیز محاسبه می شود. با رسیدن به گره برگ، نام بیماری به همراه ضریب قطعیت محاسبه شده به کاربر اعلام می شود. در طول فرایند تشخیص مشخصه هایی که از کاربر سؤال می شوند همراه با مقادیر انتخاب شده برای آنها از سوی کاربر و همچنین قطعیت انتخاب شده، در حافظه کاری ذخیره می شود تا سؤالات تکراری از کاربر پرسیده نشوند. البته اگر درخت تشخیص پیمایش شود، یک یا چند بیماری تشخیص داده می شود و اگر درخت تجویز دارو پیمایش شود مسیر درمانی برای یک بیماری خاص مشخص می شود.

۸- عدم قطعیت در DEXSY2

در این سیستم ضمن بررسی و تجربه روشهای مختلف [۹ و ۱۰] برای نمایش دانش غیر قطعی از روش ضریب قطعیت استفاده شده است. این روش مناسب برای سیستمهای تشخیص پزشکی است [۱۱]. البته در این سیستم ۱۱ عدد بین صفر تا صد در نظر گرفته شده که در یک جدول مرتب شده اند. مهندس دانش با نظر خود خبره می تواند اسامی مختلفی را به هر یک از این اعداد نسبت دهد و از یک تا ۱۱ عدد را انتخاب کند (شکل ۴). مهندس دانش در مرحله ایجاد پایگاه دانش و یا کاربر در مرحله تشخیص و پاسخ در مورد مشخصات یک بیمار، از این کلمات برای مشخص شدن عدم قطعیت استفاده می کند. البته این تنها یک برخورد مشکک توسط کاربر و مهندس دانش است و هر عبارت مشکک بلافاصله تبدیل به یک عدد خاص می شود. استفاده از عبارات مشکک



شکل ۷- ارجاعات



شکل ۶- توضیح

خاصی باعث بروز بیماری شده باشد داروی مناسب به منظور از بین بردن میکروب تجویز می‌شود.

۱۰- قابلیت توضیح در سیستم DEXSY2

دو نوع امکان توضیحی در این سیستم وجود دارد:

الف - در هر مرحله از فرایند تشخیص کاربر می‌تواند توسط انتخاب

سؤالات HOW و WHY از امکانات توضیحی استفاده کند، شکل (۶)

• HOW چگونه رسیدن به مرحله فعلی را توضیح می‌دهد. در حقیقت مسیر طی شده از ریشه تا گره فعلی را به کاربر نمایش می‌دهد.

• WHY چگونه رفتن به مرحله بعدی را توضیح می‌دهد. در حقیقت به کاربر می‌گوید که پاسخهای مختلف او به سؤال جاری، وی را به سمت کدام دسته بیماری راهنمایی می‌کند.

ب - بعد از تشخیص بیماری کاربر می‌تواند از حفره‌هایی که برای توضیح و ارجاعات و نمایش تصویر در هر گره قاب پیش بینی شده است استفاده کند. اگر مهندس دانش این حفره‌ها را به صورت مناسبی پر کرده باشد، کاربر در زمان تشخیص می‌تواند از توضیحات و ارجاعات مفید استفاده کند و همچنین تصویر بیماری تشخیص داده شده را مشاهده کند، شکل (۷).

۱۱- امکان تغییر و رشد پایگاه دانش

مهندس دانش می‌تواند پایگاه دانش را در سطوح مختلف تغییر دهد او می‌تواند یک پایگاه را حذف کند و یا پایگاه دانش جدیدی

صورت پیش فرض انتخاب خواهد شد. بنابراین در این سیستم دو امکان موجود است:

- مسیر درمانی را برای بیماری تشخیص داده شده بیان می‌دارد.
- مسیر درمانی را برای بیماری مورد نظر کاربر بیان می‌دارد.

ب - طرح سؤال و دریافت پاسخ کاربر

داروی تجویز شده به عواملی مانند شدت بیماری، مصرف داروهای دیگر، داشتن بیماریهای دیگر و غیره بستگی دارد. بنابراین بعد از مشخص شدن نام بیماری، سیستم سؤالاتی را مطرح و سپس پاسخ کاربر را دریافت می‌کند. این پاسخها سیستم را در انتخاب مسیر درمانی راهنمایی می‌کند.

ج - انتخاب مسیر درمانی

سیستم با توجه به نام بیماری و پاسخهای کاربر به سؤالات مطرح شده، یک مسیر درمانی را پیشنهاد می‌کند. درمان پیشنهاد شده به یکی از صورتهای زیر است:

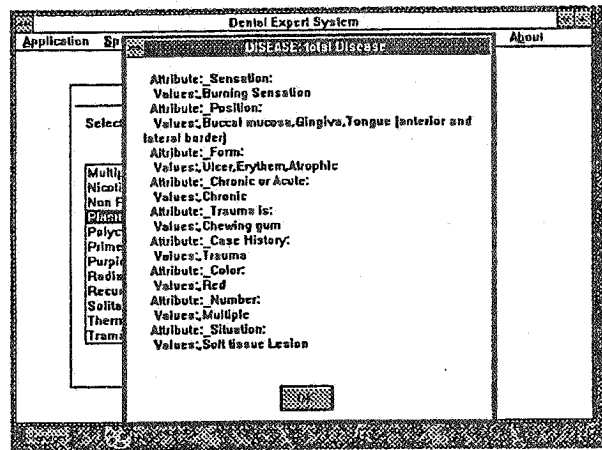
- برداشتن عامل بیماری - مثلاً اگر زخم دهان به دلیل بلند بودن پرکردگی دندان باشد، باید آن را اصلاح کرد.
- کنترل یک بیماری که باعث بروز بیماری دیگر می‌شود - مثلاً اگر زخم دهان به دلیل وجود بیماری دیابت است، مسیر درمانی پیشنهادی عبارت خواهد بود از کنترل قند خون توسط مراجعه به پزشک متخصص.
- پیشنهاد داروهایی برای بهبود بیماری - مثلاً اگر میکروب

۱۳- نتیجه گیری

سیستم DEXSY2 یک سیستم خبره تشخیص و توصیه درمانی بیماریهای دهان و دندان همراه با امکان تشخیص بیماریهای مرکب است. دانش موجود در این سیستم در یک درخت تشخیص مبتنی بر قاب سازماندهی شده است. روش استنتاج در این سیستم در یک درخت تشخیص مبتنی بر قاب سازماندهی شده است. روش استنتاج در این سیستم به صورت جستجوی کامل درخت به صورت جلورو و عمق اول است. برای نمایش دانش غیر قطعی در این سیستم از ضریب قطعیت استفاده شده است. این سیستم با استفاده از زبان برنامه نویسی ++C تحت سیستم عامل Windows و با استفاده از امکانات ابزار Object Windows پیاده سازی شده است. درخت تشخیص دارای ۵۲۷۷ قاب و درخت تجویز دارو دارای ۵۰ قاب است.

قدردانی

این مقاله حاصل یک طرح تحقیقاتی است که توسط معاونت پژوهشی دانشگاه صنعتی شریف پشتیبانی شده است، بدین وسیله نویسندگان مقاله از این حمایت قدردانی می کنند. از کمکها و مشاوره بی دریغ بخش تشخیص دانشکده دندانپزشکی دانشگاه شهید بهشتی، و به ویژه سرکار خانم دکتر ملکی و جناب آقای دکتر قائم مقامی نیز تشکر می شود.



شکل ۸- توصیف یک بیماری

تعریف کند، همچنین می تواند مشخصه ها و مقادیر جدیدی را به پایگاه دانش اضافه و یا آنها را حذف کند. از همه مهمتر آنکه مهندس دانش می تواند تغییرات لازم را روی ساختار یک درخت تشخیص و یا تجویز انجام دهد. علاوه بر تغییر حفره های هر گره می تواند یک گره را حذف کند و در این صورت تمامی فرزندان آن گره حذف می شوند. همچنین می تواند گره جدیدی به گره های انتهایی اضافه کند و مقادیر حفره های یک گره را در گره دیگر کپی کند.

۱۲- امکان توصیف یک بیماری

در این سیستم کاربر می تواند لیست بیماریهای موجود در پایگاه دانش را دیده و با انتخاب هر کدام از آنها تمامی مشخصه ها و مقادیر هر یک را در مورد آن بیماری خاص مشاهده کند (شکل ۸).

ضمیمه الف

1. Traumatic Erythematous Macules
2. Traumatic Erythematous Erosion
3. Purpuric Macules
4. Inflammatory Hyperplastic Lesion
5. Non Pyogenic Soft Tissue Dento-genic Infection
6. Chemical Erythematous Macule
7. Thermal Erythematous Macule
8. Nicotine Stomatitis
9. Erythroplakia
10. Exophytic Red Squamous Cell Carcinoma
11. Atrophic Candidiasis Denture Stomatitis
12. Angular Chelitis
13. Acute Atrophic Candidiasis
14. Macular Hemangiomas
15. Macular Telangiectasias
16. Allergic Macules
17. Herald Lesion of Generalized Stomatitis
18. Metastatic Tumors
19. Kaposi's Sarcoma

20. Minor Recurrent Aphthous Stomatitis
21. Major Recurrent Aphthous Stomatitis
22. Herpetic Form Recurrent Aphthous Stomatitis
23. Behcet's Syndrome
24. Primary Herpetic Gingivostomatitis
25. Recurrent Herpes
26. Erosive Lichen Planus
27. Erythema Multiform
28. Acute Atrophic Candidiasis
29. Desquamative Gingivitis
30. Radiation Mucositis
31. Chemotherapy Mucositis
32. Xerostomia
33. Plasma Cell Gingivitis
34. Allergies
35. Polycythemia

مراجع

۱. جعفری، ن.، طراحی و پیاده سازی یک سیستم خبره دندانپزشکی به کمک یک پوسته، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۳۷۱.
۲. سیرجانی، م.، طراحی و پیاده سازی یک سیستم خبره دندانپزشکی: DEXSY1، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۷۲.
۳. یارندی، م.، طراحی و پیاده سازی یک سیستم خبره دندانپزشکی، DEXSY2، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۷۳.
4. Stheeman, S. E., Vanderstelt, P. F., and Mileman, P. A., "Expert Systems in Dentistry, Past Performance Future Prospects," *Journal of Dentistry*, Vol. 20, pp. 68-73, 1992.
5. Ralls, S. A., Cohen, M. E., and Southard, T. E., "Computer Assisted Dental Diagnosis," *Dental Clinics of North America*, Vol. 30, No. 4, pp. 695-712, 1986.
6. Durkin, J., *Expert Systems Design and Development*, Macmillan Publishing Company, 1994.
7. Wood, N. K., and Goaz, P. W., *Differential Diagnosis of Oral Lesions*, 4th Edition, pp. 62-287, Mosby Year-Book, 1991.
8. Fikes, R., Kehler, "The Role of frame Based Representation in Reasoning," *Communications of the ACM*, Vol. 28, No. 9, Sept. 1985.
9. Adibi, J., Ghoreishi, A., Fahimi, M., and Maleki, Z., "Fuzzy Logic Information Theory Hybrid Model for Medical Diagnostic Expert Systems," *Proceedings of the Twelfth Southern Biomedical Engineering Conference*, pp. 211-213, 1993.
10. Jackson, P., *Introduction to Expert Systems*, Addison-Wesley Publishing Company, 1990.
11. Graham, I., and Jones, P. L., *Expert Systems Knowledge, Uncertainty and Decision*, Chapman and Hall Computing, 1988.