DEXSY2 سیستم خبرهٔ تشخیص و درمان بیماریهای دهان

مهرداد فهیمی* و مریم یارندی**
دانشکدهٔ مهندسی کامپیوتر، دانشگاه صنعتی شریف
(دریافت مقاله: ۱۳۷۵/۶/۲۵ - دریافت نسخهٔنهایی: ۱۳۷۵/۱۲/۲۲)

چکیده – DEXSY2 یک سیستم خبرهٔ دندانپزشکی برای تشخیص بیماریهای دهان و دندان و ارائهٔ 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 هرگره از این درخت به صورت یک قاب است. پایگاه دانش این سیستم حاوی یک درخت برای تشخیص بیماریها، یک درخت برای تجویز دارو و مجموعهٔ علائم مؤثر در تشخیص و تجویز داروست. روش استنتاج در این سیستم جستجوی کامل درخت به صورت جلورو، عمق اول و با در نظرگرفتن مسئلهٔ 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

۱ـ مقدمه

DEXSY2 نام سیستم خبره ای است که در طی یک پروژهٔ تحقیقاتی پنج ساله و همکاری نزدیک بین دانشکدهٔ مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی شریف و دانشکدهٔ 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 خبرهٔ دندانپزشکی محدودند. آنچه که منتشر شده نشان دهندهٔ 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 می‌شود. در ادامه، بخشهای مختلف این سیستم خبره مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

۲- اکتساب و سازماندهی دانش

هدف از اکتساب دانش فراهم کردن یک سری دانش برای ایجاد یک سیستم خبره است [۶]. این مرحله از مهمترین و مشکلترین مراحل ایجاد سیستم خبره 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:

- مصاحبهٔ شخصی
- جزوه‌های درسی
- کتب علمی
- مشاهدهٔ خبرگان حین کار

قسمت عمدهٔ دانش از طریق مصاحبه‌های 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 کرده‌اند. در فرایند اکتساب دانش برای DEXSY2 مشکلات زیر مشهود بوده‌اند:

- لزوم آشنایی متخصصین کامپیوتر با دانش دندانپزشکی. این دانش وسعت زیادی داردواصطلاحات علمی آن فراوان‌اند و البته از عدم قطعیت نیز برخوردار است.
- تعداد بسیار کم دانداپزشکان حاضر به همکاری.
- عدم وجود یک سیستم منسجم برای پرونده‌های بیماران.
- ناتوانی در بیان دقیق دانش. خبرگان معمولا دانش خود را از طریق تجربه روی مسائل مشابه شکل می‌دهند. وقتی از آنها خواسته می‌شود روشهای یک تشخیص را توضیح دهند، اغلب روی مسائل مهم تکیه می‌کنند و در بیان جزئیات دانش دچار مشکل می‌شوند.

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 می‌شود. اینها بیماریهایی هستند که از نظر علائم نزدیک به هم هستند. سپس با توجه به علائم ویژهٔ هر بیماری سؤالاتی مطرح می‌شود و بیماری مورد نظر تشخیص داده می‌شود. در DEXSY2 برای تشخیص بیماری با دید کلی به مسئله نگریسته می‌شود، 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 می‌شوند بسیار پیچیده است.

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

ضایعات نسوج سخت

ضایعات در ناحیه خاص

ضایعات نسوج نرم

انواع بیماریهای دهان در یکی از دسته‌های 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 → SYMPTOM ↓	1	2	.	.	34	35
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	14,1,4,13,18			-	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

بیماریهای موجود در این گروه خود به چندین زیرگروه تقسیم می‌شوند که در این قسمت بعضی از این زیرگروهها ذکر شده‌اند:

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

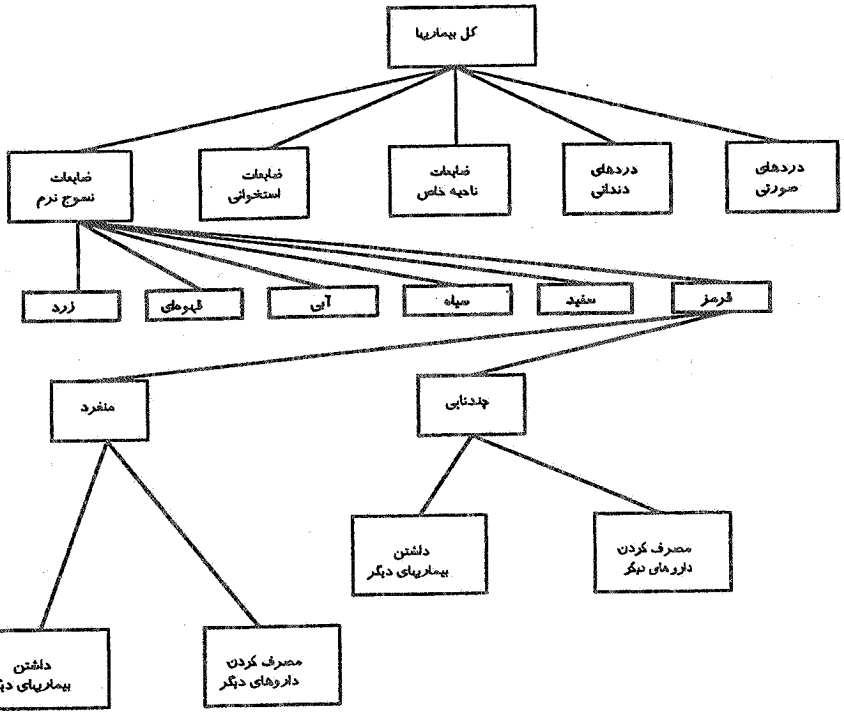
با توجه به تقسیمبندی فوق، اگر رنگ و تعداد ضایعات در هر بیماری مشخص شود، بیماری در یکی از زیرگروههای ذکر شده قرار می‌گیرد. در مرحلهٔ بعدی مشخص شدن تاریخچهٔ بیماری از نظر خبرگان اهمیت خاصی دارد و باعث می‌شود که بیماری تا حد زیادی تشخیص داده شود. سپس فرد خبره باید بین چند بیماری تشخیص افتراقی دهد که معمولاً با مشخص شدن عواملی مانند شکل ضایعه، محل و اندازهٔ آن، تشخیص نهایی انجام می‌گیرد.

۴- ارائهٔ دانش

به منظور استفاده از دانش استخراج شده توسط سیستم خبره داشتن یک زبان ارائهٔ دانش ضروری است [۸]. ارائه دانش در این سیستم در چندین مرحله انجام پذیرفته است. در مرحلهٔ اول جدول تصمیم برای بیماریها ایجاد شده تا بدین وسیله دانش کسب شده در اختیارخبرگان قرارگیرد. قسمتی‌ازاین جدول درشکل (۱) آمده است. اسامی‌بیماریهای قابل تشخیص در ضمیمهٔ (الف) ارائه شده‌اند.

در مرحلهٔ دوم، عوامل مؤثر در تشخیص بیماریها (مشخصه‌ها و مقادیر) تعیین شده‌اند. در این مرحله درخت تشخیص ازگره‌هایی به صورت قاب ایجاد شده است. قاب دانش شامل حفره‌هایی به قرار زیر است:

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



شکل ۲- نمایش دانش در سیستم خبره DEXSY2

- توضیحات
- مراجع
- نام فایل تصویر
- اشاره‌گر به اولین فرزند
- اشاره‌گر به برادر
- اشاره‌گر به پدر

ارتباط بین قابها به صورت سلسله مراتبی است. بیماریهای مختلف برگهای این درخت هستند. ریشهٔ درخت نشان دهندهٔ 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

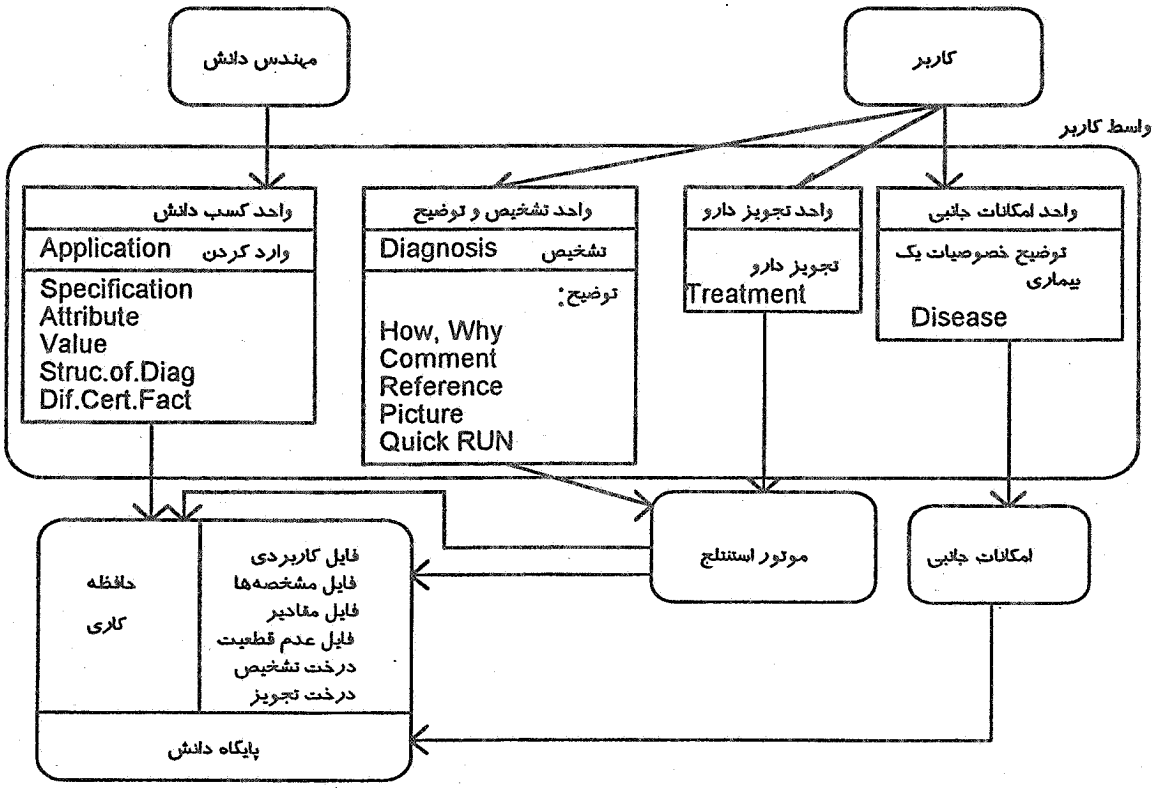
ساختار DEXSY2 در شکل (۳) آمده است. اجزای این سیستم عبارت اند از:

واسط کاربر: این واحد شامل چهار مؤلفه است. کاربر یا مهندس دانش‌ازطریق این واسط باسیستم خبره ارتباط برقرار می‌کند. توضیح هر یک از مؤلفه‌های این واحد به شرح زیراست:

- مؤلفهٔ کسب دانش - مهندس دانش توسط این مؤلفه دانش را در پایگاه دانش قرار می‌دهد.
- مؤلفهٔ تشخیص و توضیح - کاربر از طریق این مؤلفه از سیستم تقاضای تشخیص و توضیح می‌کند.
- مؤلفهٔ تجویز دارو - کاربر از طریق این مؤلفه فرایند درمان یک بیماری را از سیستم تقاضا می‌کند.
- مؤلفهٔ 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 حافظهٔ کاری. دانش دامنه شامل تمامی‌دانش کسب شده از فرد خبره است که از طریق مؤلفهٔ کسب دانش به سیستم وارد می‌شود و در این قسمت نگهداری می‌شود. حافظهٔ 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



شکل ۳- ساختار DEXSY2

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

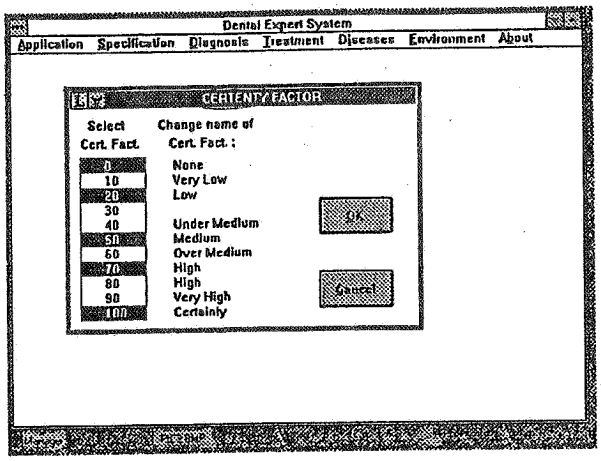
در طول فرایند تشخیص می‌توان فرض کرد که بیمار ممکن است چند بیماری را همزمان داشته باشد. بنابراین وقتی کاربر علائم بیماری را ذکر می‌کند سیستم تعدادی بیماری محتمل را در نظر می‌گیرد و با سؤالات بیشتری که از کاربر می‌پرسد یک یا چند بیماری را به صورت همزمان تشخیص می‌دهد. خبرگان بیان می‌دارند که در بیماریهای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

- ***یک بیماری باعث بروز بیماری دیگر شود.*** در این صورت برای تشخیص بیماری دوم سؤالی مبنی بر وجود بیماری اول در تاریخچه بیمار مطرح می‌شود. به عنوان مثال بیماری دیابت باعث بروز ضایعهٔ 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 تا رسیدن 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

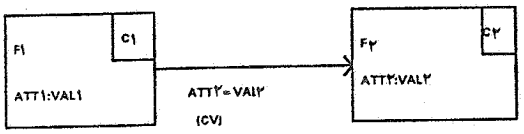


شکل ۴- ارائهٔعدم قطعیت

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

۸- عدم قطعیت در DEXSY2

در این سیستم ضمن بررسی و تجربهٔ روشهای مختلف [۹و۱۰] برای نمایش دانش غیر قطعی از روش ضریب قطعیت استفاده شده است. این یک 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 شده‌اند. مهندس دانش با نظر خود خبره می‌تواند اسامی‌مختلفی را به هر یک از این اعداد نسبت دهد و از یک تا ۱۱ عدد را انتخاب کند (شکل ۴). مهندس دانش در مرحلهٔ ایجاد پایگاه دانش و یا کاربر در مرحلهٔ تشخیص و پاسخ در مورد مشخصات یک بیمار، از این کلمات برای مشخص شدن عدم‌قطعیت استفاده می‌کند. البته این تنها یک برخورد مشکک توسط کاربر و مهندس دانش است و هر عبارت مشکک بلافاصله تبدیل به یک عدد خاص می‌شود. استفاده از عبارات مشکک



شکل ۵- عدم قطعیت

به جای اعداد برای دندانپزشکان ساده تر است. بنابراین می‌توان گفت سیستم برای محاسبهٔ ضریب قطعیت با اعداد بین صفر تا صد کار می‌کند. مهندس دانش هنگام وارد کردن اطلاعات حفره‌های هر قاب بایستی یک عبارت را به عنوان عدم قطعیت وارد کند. سیستم‌عدد متناظر با آن عبارت را در حفره مربوطه قرار می‌دهد. این عدد اعتبار ذاتی آن شاخه از درخت را نشان می‌دهد. در فرایند تشخیص، وقتی که سیستم در درخت تشخیص جلو می‌رود، برای رفتن از یک سطح از درخت به سطح بعدی، در مورد مقدار مشخصه هر قاب از کاربر سؤال می‌کند، 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 F۱ هستیم و قطعیتی که تا به حال محاسبه شده CT۱ باشد و دندانپزشک مقدار VAL۲ را برای ATT۲ انتخاب کرده با ضریب قطعیت CV، آنگاه به قاب F۲ که قطعیتش C۲ است می‌رسیم. CT۲ قطعیتی است که با رسیدن به قاب F۲ به دست می‌آید. این قطعیت عبارت است از

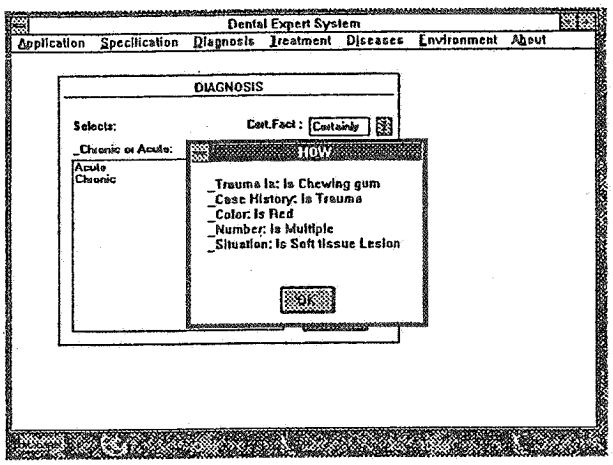
$$CT۲ = (MIN(CT۱, CV)*C۲)/۱۰۰$$

۹- درمان

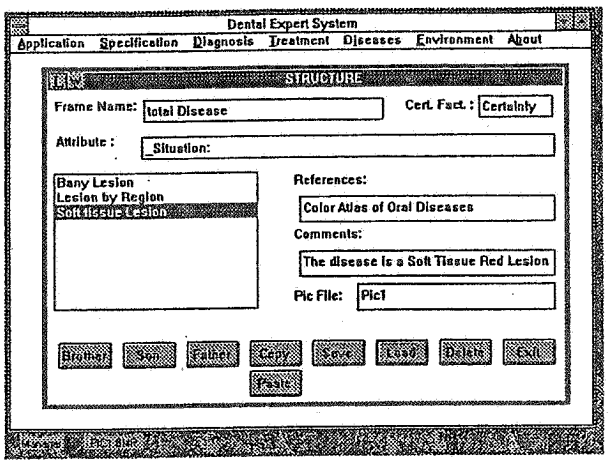
در این سیستم فرایند انتخاب دارو مانند فرایند تشخیص است. درخت تجویز دارو به صورت کامل، جلورو و عمق اول جستجو می‌شود تا به یک گرهٔ برگ برسد. آنگاه نام قاب گره به عنوان مسیر درمانی پیشنهاد می‌شود. این عمل یک فرایند سه مرحله ای است که در زیر آمده است:

الف - دریافت نام بیماری:

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



شکل ۶- توضیح



شکل ۷- ارجاعات

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

۱۰- قابلیت توضیح در سیستم DEXSY2

دو نوع امکان توضیحی در این سیستم وجود دارد:

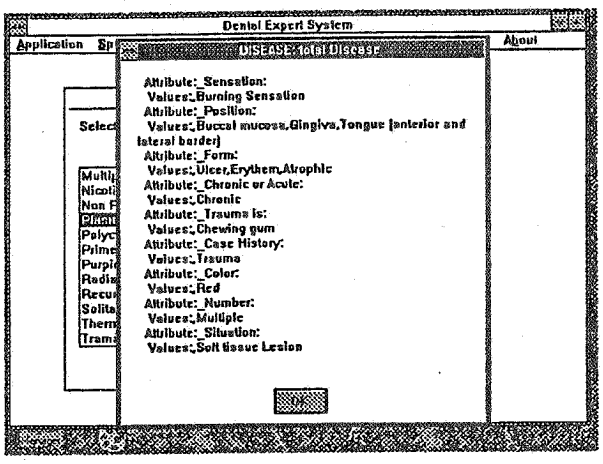
الف - در هر مرحله از فرایند تشخیص کاربر می‌تواند توسط انتخاب سؤالات HOW و WHY از امکانات توضیحی استفاده کند،شکل(۶)

- HOW چگونگی رسیدن به مرحلهٔ فعلی را توضیح می‌دهد. در حقیقت مسیر طی شده از ریشه تا گره فعلی را به کاربر نمایش می‌دهد.
- WHY چگونگی 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 پرکرده 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



شکل ۸- توصیف یک بیماری

تعریف کند، همچنین می‌تواند مشخصه‌ها و مقادیر جدیدی را به پایگاه دانش اضافه و یا آنها را حذف کند. از همه مهمتر آنکه مهندس دانش می‌تواند تغییرات لازم را روی ساختار یک درخت تشخیص و یا تجویز انجام دهد. علاوه بر تغییر حفره‌های هر گره می‌تواند یک گره را حذف کند و در این صورت تمامی‌فرزندان آن گره حذف می‌شوند. همچنین می‌تواند گره جدیدی به گره‌های انتهایی اضافه کند و مقادیر حفره‌های یک گره را در گره دیگر کپی کند.

۱۲- امکان توصیف یک بیماری

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

۱۳- نتیجه گیری

سیستم DEXSY2 یک سیستم خبرهٔ 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 می‌کنند. از کمکها و مشاوره بی دریغ بخش تشخیص دانشکدهٔ دندانپزشکی دانشگاه شهید بهشتی، و به ویژه سرکار خانم دکتر ملکی و جناب آقای دکتر قائم مقامی‌نیز تشکر می‌شود.

ضمیمهٔ الف

1. Traumatic Erythematous Macules
2. Traumatic Eryhematous Erosion
3. Purpuric Macules
4. Inflammatory Hyperplastic Lesion
5. Non Pygenic Soft Tissue Dontogenic 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 Chelitits
13. Acute Atrophic Candidiasis
14. Macular Hemangiomas
15. Macular Telagiectasias
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 Aphtous 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 Mucositides
31. Chemotherapy Mucositides
32. Xerostomia
33. Plasma Cell Gigivitis
34. Allergies
35. Polycythemia

مراجع

۱. جعفری، ن.، طراحی و پیاده سازی یک سیستم خبرهٔ دندانپزشکی به کمک یک پوسته، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۳۷۱.

۲. سیرجانی، م.، طراحی و پیاده سازی یک سیستم خبرهٔ دندانپزشکی: DEXSY1، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۷۲.

۳. یارندی، م.، طراحی و پیاده سازی یک سیستم خبرهٔ دندانپزشکی، DEXSY2، پایان نامهٔ 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.