مجله علمی پژوهشی «علوم و فناوری‌های پدافند نوین»
سال نهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷؛ ص ۲۹۲-۲۷۹

طراحی سیستم خبره پیش‌بینی میزان آمادگی رزمندگان جهت انجام مأموریت نظامی

سامان کشوری[۱]، ساناز کشوری[۲]، عبدالرحمن کشوری[۳*]، حسن نادری[۴]
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، ۳- استادیار، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه رازی کرمانشاه،
۴- استادیار، دانشگاه علم و صنعت ایران
(دریافت: ۹۵/۱۱/۰۵، پذیرش: ۹۶/۰۲/۲۷)

چکیده

فرماندهان منابع ارزشمند یک تیم، گروهان، گردان، لشگر و سپاه هستند. آن‌ها می‌توانند ایده‌های خلاق و ارزشمندی ارائه کنند، مسائل سخت را حل کنند و استراتژی جنگ را به گونه‌ای تعیین و مدیریت کنند که منجر به پیروزی در نبرد شوند. دانش این افراد، منابع باارزشی است که نباید با مرگ آن‌ها از بین برود. در این مقاله سیستم خبره‌ای ارائه‌شده که ضمن جمع‌آوری و مدل کردن دانش این افراد و ساخت پایگاه دانش آن‌ها بر مبنای چهارچرخه زیست آهنگ جسمانی، فکری، احساسی و درونی (حس ششم)، بتوان میزان آمادگی رزمندگان را جهت مأموریت‌های نظامی پیش‌بینی کرد. در پایگاه دانش میزان اهمیت هر چرخه در مأموریت‌های مختلف مدل شده است. با ورود اطلاعات رزمنده‌ها به سیستم خبره، سازوکار استنتاجی که به صورت سلسله مراتبی طراحی شده، از طرفی بر مبنای زیست آهنگ افراد آن‌ها را اولویت‌بندی کرده و از طرف دیگر با توجه به نیازمندی مأموریت مورد نظر در پایگاه دانش، رزمندگان را اولویت‌بندی می‌کند. با این کار مأموریت با توجه به آمادگی رزمندگان به آن‌ها محول شده و در نتیجه منجر به افزایش کارایی در استفاده از سرمایه‌های انسانی می‌شود.

کلیدواژه‌ها: مأموریت نظامی، سیستم خبره، آمادگی نظامی، زیست آهنگ، دانش نظامی

Designing an Expert System for Predicting the Level of Fighter's Readiness to Perform Military Mission

S. Keshvari, S. Keshvari, A. Keshvari*, H. Naderi
Immam Hossein University
(Received: 24/01/2017; Accepted: 17/05/2017)

Abstract

The Commanders are valuable resources of a team, group, brigade, division, and corps. They can provide valuable creative ideas, solve hard problems and so determine and manage the war strategy to win the battle. Their knowledge is valuable resources that should not go away with their deaths. In this paper, an expert system is presented that collect the knowledge of this man and build their knowledgebase that based on physical, intellectual, emotional and inner (The Sixth Sense) biorhythm cycle to predicting the level of fighter's readiness to perform a military mission. In the knowledgebase, the importance of each cycle is modeled on various missions. With insert, the fighter's information to the expert system, inferential mechanisms that are designed hierarchically, on the on hands prioritize them based on biorhythm and on the other hand, according to the mission requirements in the knowledgebase, prioritize the warriors. By doing so, the mission entrusted to warriors with respect to the preparation of them thus will lead to increased efficiency in the use of human capital.

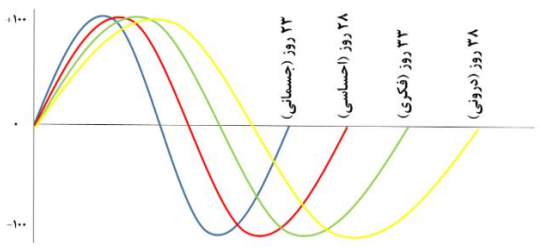
Keywords: Military Mission, Expert System, Fighter's Readiness, Biorhythm, Military Knowledge

*Corresponding Author E-mail: ArKeshvari@ihu.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

۱. مقدمه

امروزه با توجه به پیشرفت‌های همه‌جانبه در بخش‌های مختلف سازمانی، تأکید بسیاری بر توجه به جنبه‌های مختلف سرمایه انسانی اعم از فیزیکی و غیر فیزیکی شده است تا بتوان نتایج آن را در جهت افزایش و بیشینه نمودن میزان بهره‌وری فردی و سازمانی به کار گرفت. آرزوی همیشگی انسان این بوده که بتواند آینده خود را روشن‌تر دیده و پیش‌بینی کند [۱]. یکی از شاخه‌های علوم نیز شناختی است که انسان به عنوان یک مدیر از خود در زمینه‌های مختلف روانی، جسمی، اجتماعی به دست آورده و به مدد آن خود را از بسیاری از بحران‌ها نجات می‌دهد. نظریه زیست آهنگ[1] روشی است که به شناخت تغییراتی منظم و متناوب در رفتار و توانایی‌های آدمی منجر می‌شود [۲]. زیست آهنگ یکی از جدیدترین مباحث در ارگونومی ذهنی است که با شناخت جنبه‌های جسمی، عاطفی و ذهنی افراد در بالا بردن میزان کارایی افراد حین فعالیت نظامی مؤثر است. ازاین‌رو پیش‌بینی تغییرات رفتاری و توانایی‌های فرد جایگاه ویژه‌ای را در ایفای نقش در مواقع بحرانی دارد. مطابق شکل (۱) بر اساس نظریه زیست آهنگ همه انسان‌ها از زمان تولد تا لحظه مرگ، با آهنگی منظم روزهای زندگی را سپری می‌کنند و الگوی رفتاری آن‌ها تابع چهارچرخه جسمانی، حسی، شناختی و درونی (حس ششم) است که با توجه به تاریخ دقیق تولد فرد شروع به فعالیت می‌کنند [۳]. هدف از ترسیم چرخه‌های زیست آهنگ تعیین و محاسبه چرخه‌های ریتمی افراد و تعیین تأثیر ریتم‌ها بر حالات فردی، محاسبه روزهای بهینه و بحرانی، اجرای بهینه فعالیت‌ها، عدم اجرای برخی فعالیت‌ها در اوقات بحرانی و پیش‌بینی زمان‌های ضعف و قدرت است [۴].



شکل ۱. چرخه‌های زیست آهنگ

واگذاری بهترین مأموریت نظامی به رزمندگان با توجه به زیست آهنگ شخص کارایی ایشان را در میدان نبرد افزایش می‌دهد. به عنوان مثال، شخصی که در چرخه زیست آهنگ جسمانی در پایین‌ترین حد خود قرار دارد نمی‌تواند در عملیات نظامی و درگیری سخت عملکرد خوبی از خود نشان دهد درحالی‌که ممکن است با قرار داشتن وضعیت چرخه فکری در همان روز وی به راحتی بتواند تحلیل صحنه درگیری و آگهی وضعیتی را در میدان نبرد به خوبی انجام دهد. به عنوان مثال برای انجام مأموریت گشتی شناسایی فرد نیاز به قوای فکری و احساسی بالا دارد، بدین معنا که اگر شخص شناسایی کننده دارای قوای فکری و احساسی پایینی باشد، ممکن است نتواند مأموریت خود را به خوبی انجام دهد و در نتیجه عملیاتی که با شناسایی ناقص انجام شود، با احتمال بالایی شکست خواهد خورد. هنگام عملیات چک و خنثی توسط رزمنده، وی باید علاوه بر تخصص از حس درونی (حس ششم) و قوای فکری بالایی برخوردار باشد، زیرا اگر وی نتواند از این حس در کنار تخصص خود استفاده کند ممکن است اثرات جبران‌ناپذیری بر تلفات انسانی و تجهیزات داشته و روحیه اطرافیان را نیز خدشه‌دار نماید. خلبانان نیز هنگام درگیری لازم است در بهترین شرایط زیست آهنگ خود قرار داشته باشند. به عنوان مثال اگر الزام به استفاده از خلبان در عملیات بود، با بهره‌گیری از سیستم خبره[2] می‌توان نقاط قوت و ضعف وی را فهمید و در راستای بهبود نقاط ضعف آن اقدام نمود. هنگامی‌که رزمنده از لحاظ جسمانی و حس ششم در شرایط نامطلوبی قرار دارد می‌توان مسئولیت هماهنگی با رده‌ها در صحنه درگیری را به وی محول نمود زیرا در عملیاتی مانند هماهنگی این قوا از اهمیت بالایی برخوردار نیست. به‌طورکلی روش‌های پیش‌بینی به چهار دسته زیر تقسیم می‌شوند [۵]:

۱. کیفی: این روش پیش‌بینی اغلب ذهنی و مبتنی بر قضاوت‌های انسانی است. این روش‌ها بیشتر زمانی مناسب هستند که داده‌های تاریخی کمی در دسترس باشند.

۲. سری‌های زمانی: این روش‌ها از داده‌های تاریخی برای پیش‌بینی استفاده می‌کنند. آن‌ها بر این فرض مبتنی هستند که تقاضای گذشته شاخص مناسبی از تقاضای آینده است. این روش‌ها زمانی مناسب هستند که الگوی اساسی تقاضا از سالی به سال دیگر تغییر نکند.

۳. علّی: این روش‌ها فرض می‌کنند که پیش‌بینی تقاضا رابطه قوی با عوامل مشخص در محیط دارد. روش‌های پیش‌بینی علّی این رابطه میان تقاضا و عوامل محیطی را یافته و برای پیش‌بینی استفاده می‌کنند.

۴. داده‌کاوی. روش‌های پیش‌بینی که با روش‌های داده‌کاوی شبیه‌سازی می‌شوند. با استفاده از داده‌کاوی می‌توان روش‌های سری زمانی و علّی را برای پیش‌بینی ترکیب کرد.

در برخی از پی‌بینی‌ها نیاز است از قضاوت‌های انسانی بهره برد زیرا داده‌های تاریخی کمتری در دسترس است که بتوان بر

[1] Biorhythm

[2] Expert System

Archive of SID

www.SID.ir

اساس سری‌های زمانی پیش‌بینی کرد. روش علّی پیش‌بینی، بر اساس استدلال‌های دقیق که اغلب ریاضی هستند پیش‌بینی می‌کنند. داده‌کاوی روش‌های سری زمانی و علّی را با یکدیگر ترکیب می‌کنند. سیستم خبره جهت تحلیل، از دانش به جای داده استفاده می‌کند در واقع مهندس دانش، دانش فرد خبره را گرفته و مدل می‌کند (پیش‌بینی کیفی) ، از طرفی با دانستن تاریخ تولد رزمنده می‌توان زیست آهنگ وی را به دست آورد (پیش‌بینی سری‌های زمانی)، از سوی دیگر دلیل ضعف در هر یک از چرخه‌های زیست آهنگ دلیلی بر عملکرد نادرست آن بعد رزمنده خواهد بود (پیش‌بینی علّی)، لذا با توجه به این دلایل، سیستم خبره ارائه‌شده از ترکیب چهار روش بیان‌شده جهت اطمینان از عملکرد صحیح، بهره می‌گیرد. (همان طور که بیان شد داده‌کاوی ترکیبی از روش‌های سری زمانی و علّی برای پیش‌بینی است).

در سیستم خبره ارائه‌شده در مقاله علاوه بر پیش‌بینی میزان آمادگی فرد، بهترین عملیات مناسب با روحیات رزمنده برای وی پیشنهاد می‌گردد تا علاوه بر بهترین کارایی نیروها، کمترین تلفات انسانی و تجهیزاتی را داشت. متأسفانه این کار در حال حاضر در نیروهای نظامی داخلی انجام نمی‌شود. با استخراج دانش از فرد خبره نظامی و طراحی پایگاه دانش مناسب، می‌توان سیستم خبره مورد نظر را به گونه‌ای طراحی نمود که در صورت عدم وجود فرد خبره در میدان نبرد از سیستم خبره به عنوان سیستم تصمیم‌یار بهره‌گیری نمود. از طرفی در صورت الزام به استفاده از رزمنده در یک مأموریت خاص، با شناخت از چرخه زیست‌آهنگ وی، فرمانده می‌تواند با شناخت نقاط ضعف رزمنده به تقویت آن چرخه مبادرت نماید. به عنوان مثال درصورتی‌که رزمنده از لحاظ جسمی در وضعیت نامطلوبی قرار دارد، به تغذیه شخص توجه بیشتری نماید. از طرفی، با توجه به شرایط جنگی فرمانده ممکن است در جهت تصمیم‌گیری با عدم تمرکز مواجه شود که این سیستم خبره نقش تعیین‌کننده‌ای در کمک به گرفتن بهترین تصمیم را ایفا خواهد نمود. در صورت عدم بهره‌گیری از چنین سیستمی تلفات افزایش‌یافته و رزمندگان با محول کردن مأموریت‌هایی که با شرایط آن‌ها متناسب نیست، دچار افت روحی و انگیزه می‌شوند. در این مقاله ابتدا پیشینه پژوهش و مفاهیم نظری مرتبط با این مقاله ارائه‌شده، سپس به طراحی سیستم خبره پرداخته می‌شود در ادامه این سیستم به کمک زبان برنامه‌نویسی C# طراحی‌شده و جهت ارزیابی طراحی و کارایی سیستم خبره، عملکرد آن به کمک طراحی پرسش‌نامه بسته و پاسخگویی به آن توسط افراد خبره نظامی با نظرات این افراد مقایسه شده است.

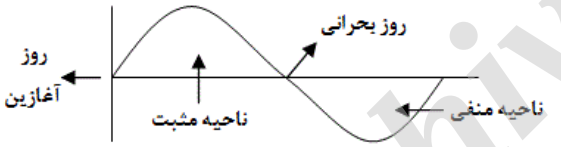
۲. مفاهیم نظری و پیشینه تحقیق

این بخش شامل دو قسمت است، در قسمت اول مفاهیم نظری مرتبط با مقاله، شامل مفاهیم سیستم خبره و نظریه زیست‌آهنگ بیان شده است؛ قسمت بعدی کارهای مرتبط با مقاله که شامل تحقیقات، پایان‌نامه، کتاب‌ها و پژوهش‌های انجام شده هستند را در برمی‌گیرد.

۲-۱. مفاهیم نظری

این مقاله سعی بر طراحی سیستم خبره‌ای دارد که به کمک مفاهیم بیان‌شده در نظریه زیست‌آهنگ و دانش فرد خبره بتواند میزان آمادگی فرد را پیش‌بینی کند. لذا در ادامه چرخه‌های زیست‌آهنگ بیان‌شده و در قسمت بعدی مفاهیم سیستم خبره شرح داده می‌شوند.

نظریه زیست‌آهنگ: بر اساس نظریه زیست‌آهنگ، هر کدام از چرخه‌های جسمانی، فکری، حسی و درونی از روز تولد شروع‌شده و به صورت موج سینوسی متناوب حرکت می‌کنند. هر یک از این چرخه ها دارای یک دوره زمانی ثابت و دارای سه مرحله؛ شارژ (مثبت، فعال)، گذار (بحران) و منفی (دشارژ، غیرفعال) است که در شکل (۲) مشاهده می‌شود.



شکل ۲. ناحیه‌های مختلف در چرخه زیست‌آهنگ [۷]

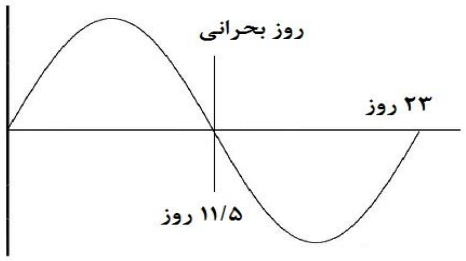
بر این اساس، روزهایی که این چرخه‌ها در نقاط بالای خط صفر قرار دارند جز روزهای موفق بشمار می‌روند که توانایی افراد در حد مطلوبی قرار دارد. روزهای غیرفعال منحنی نیز شامل روزهایی است که منحنی در زیر خط صفر قرار خواهد داشت. فرد در آن روزها کم انرژی و کسل است. خطرناک‌ترین این روزها مواقعی است که منحنی زیست‌آهنگ نزدیک به خط صفر و در حال گذر از مرحله فعال به مرحله غیرفعال است به عبارت دیگر خطرناک‌ترین زمان مربوط به روزهای بحرانی است [۶]. روز بحرانی هر چرخه سبب ناپایداری، تزلزل، شوک و کاهش عملکرد در توانایی‌های چرخهٔ موجود در این ناحیه می‌شود. در بررسی های متعدد نشان داده شده است که روزهای بحرانی ۶۷ ساعت (به اعتقاد برخی از پژوهشگران ۷۱ ساعت) طول می کشد. در نمودار زیست آهنگ، روزهایی با عنوان روزهای صفر وجود دارند که چرخه از موقعیت منفی به مثبت وارد می‌شود و از خط مبنا می‌گذرد که آن را روز صفر می‌نامند. روز صفر از لحاظ

Archive of SID

www.SID.ir

حساسیت از دورهٔ بحرانی ضعیف‌تر است [۷]. مطالعات نشان داده کـه در انسـان و سـایر پسـتانداران، یـک سـاعت شـبانه‌روزی در هیپوتالاموس فوقانی مغز قـرار دارد کـه انـرژی فیزیکـی، حـالات روحی و وضعیت احساسات، توان فکری، قدرت یادگیری و حتـی حس ششم ما به شکل دوره‌ای توسط آن کم و زیاد می‌شوند [۴]. در ادامه چرخه‌های مختلف زیست‌آهنگ را معرفی می‌کنیم.

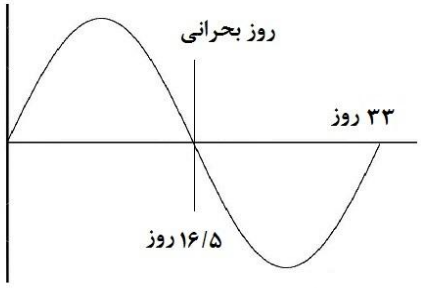
چرخه جسمانی: این چرخه کـه در شـکل (۳) آمـده اسـت، بـا عنوان فیزیکی نیز شناخته می‌شود. بر اساس نظریه زیست‌آهنـگ مـدت زمـان دورهٔ ایـن چرخـه ۲۳ روز اسـت، ۱۱/۵ روز آن در موقعیـت مثبـت و ۱۱/۵ روز دیگـر آن در موقعیـت منفـی قـرار مـی‌گیـرد [۸]. چرخـه جسـمانی از بافـت‌هـای عضـلانی نشـئت می‌گیرد. این چرخه بر شرایط جسمانی افراد اثر می‌گـذارد. غـده آدرنال در بدن، هم‌زمان و هماهنگ با چرخهٔ جسمانی کار می‌کند [۹]. مواردی نظیر قدرت، تکاپو، بنیه، تـوان، اسـتقامت، پرانـرژی بـودن ازجملـه مـواردی کـه در سـیکل جسـمانی مـدنظر اسـت. هنگامی که سیکل جسمانی در بالای خط مبنـا (روزهـای دوم تـا یازدهم) قرار دارد، یعنی زمانی که سیکل زیست‌آهنـگ جسـمانی در بالای خط صفر قرار دارد، شرایط جسمانی فـرد در حالـت پـر شده است که به مرور تخلیه می‌شود.



شکل ۳. چرخه زیست‌آهنگ جسمانی [۷]

در چنین وضعیتی، یک فرد از انجام فعالیت‌هـای جسـمانی بهتـر برمی‌آید و احساس می‌کند که نیرومندتر و پرشورتر از قبل است. در این حالت احتمـال مـریض شـدن وی ضـعیف اسـت؛ تـاب و تحملش نیز بیشتر می‌شود؛ امـا زمـانی کـه سـیکل جسـمانی در پایین خط مبنا (روزهای سیزدهم تا بیست و سوم) یعنـی زمـانی که سیکل جسمانی در پایین خط صفر قرار دارد یا به عبـارتی در حالت منفی و تخلیه است، انرژی تخلیـه‌شـده فـرد بـه مـرور پـر می‌شود؛ فرد مزبور در این حالت به سادگی خسته شده و استعداد ابتلا به بیماری را دارد. این دوره برای بهبود یافتن و تجدیـد قـوا مناسب است [۹].

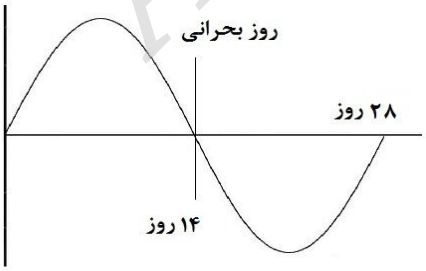
چرخه فکری: این چرخه که در شکل (۴) آمده است، بـا عنـوان چرخـه شـناختی و ذهنـی نیـز شـناخته مـی‌شـود. بـه اعتقـاد پژوهشگران چرخهٔ احساسی از سلول‌های مغز نشئت می‌گیرد و بر قدرت ذهن، کارکرد مغـز و حافظـه تأثیرگـذار اسـت. تلیشـچر و همکارانش معتقد بودند که غدهٔ تیروئید همگام با چرخهٔ شناختی کار می‌کند و دورهای به مدت ۳۳ روز دارد [۸].



شکل ۴. چرخه زیست‌آهنگ فکری (شناختی، ذهنی)

هنگامی که چرخهٔ فکـری در بـالای خـط مبنـا (روزهـای دوم تـا شانزدهم)، قرار دارد باعـث کـارکرد بهتـر مغـز، تصـمیم گیـری و یادگیری بهتر می‌شود و مسائل را به گونه‌ای مؤثرتر حـل کـرده و تصمیمات مناسب‌تری اتخاذ می‌کند؛ اما هنگامی‌که این چرخه در پایین خط مبنا (روزهای هیجده‌ام تا سی و سوم)، قرار می‌گیـرد، کارکرد مغز پایین آمده و قدرت حافظه، قضـاوت و توانـایی تفکـر فرد کاهش می‌یابد؛ بنابراین در چنین حالتی قدرت تمرکز را برای فرد متزلزل می‌سازد [۷].

چرخه احساسی: این چرخه کـه در شـکل (۵) آمـده اسـت، بـا عنوان چرخه عاطفی نیز شناخته می‌شود. این چرخه بـر سیسـتم عصبی افـراد تسـلط دارد و احساسـات فـرد را تحـت تـأثیر قـرار می‌دهد. دوره این چرخه ۲۸ روزه است که سلامت روحی، ادراک، باورها، گرایش‌هـا، نگـرش، بیـنش، حساسـیت، مسـائل عـاطفی، خلق وخوی، حالات روحی، اعصاب و میزان خلاقیت افراد را تحت کنترل خود درمی‌آورد [۴]. مادامی که چرخـه مـذکور در بـالای خط مبنا سـیر مـی‌کنـد (روزهـای دوم تـا چهـاردهم) خلاقیـت، احساسات، عشق و حس همکاری فرد در وضعیت مطلوبی به سـر می‌برد و فرد خوش‌بین‌تر و شادتر از گذشته است.



شکل ۵. چرخه زیست‌آهنگ احساسی (عاطفی)

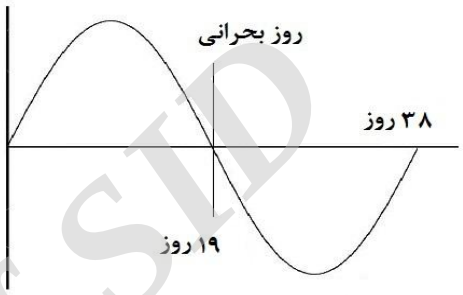
برعکس، زمانی که این چرخه در پایین خط مبنا قـرار مـی‌گیـرد (روزهای پـانزدهم تـا بیسـت و هشـتم) احسـاس بـی‌حوصـلگی، بـدخلقی و افسـردگی بـه فـرد دسـت خواهـد داد. همچنـین، تحریک‌پذیرتر و زودرنج‌تر از قبل است. البته باید در نظـر داشـت که حـالات مختلـف ایـن چرخـه، مسـلماً متـأثر از نـوع رفتـار و

Archive of SID

www.SID.ir

خلق‌وخوی فرد است. یک فرد هیجانی و احساسی بیشتر از یک فرد متین و آرام دچار نوسان شده و تحت نفوذ چرخه احساسی قرار می‌گیرد [۱۰].

چرخه الهامات درونی: این چرخه که در شکل (۶) آمده است، با عنوان چرخه حس ششم و شهودی نیز شناخته می‌شود. این چرخه ۳۸ روز طول می‌کشد و توانایی‌های این دوره، غرایز و درک ناخودآگاه است. همچنین توانایی های روحانی و معنوی در این دوره بالاست [۴].



شکل ۶. چرخه زیست‌آهنگ الهامات درونی (حس ششم، شهودی)

با گذشت زمان، چرخه‌های بیان‌شده باهم تداخل پیدا می‌کنند؛ مثلاً زمانی که رزمنده در قسمت مثبت جسمانی قرار دارد، ممکن است منحنی دوره احساسی در قسمت منفی قرار داشته باشد. از تداخل این چرخه‌ها دوره‌های فرعی به وجود می‌آید. دوره عقلانی از تداخل دو دوره عاطفی و عقلانی ایجاد می‌شود. از الحاق این دو دوره توانایی برای دنبال کردن ارزش‌ها به دست می‌آید. شور از تداخل دو دوره فیزیکی و عاطفی به وجود می‌آید. از این دوره توانایی برای عمل به دست می‌آید. تسلط از الحاق دو دوره فیزیکی و عقلانی به دست می‌آید [۴].

سیستم خبره: سیستم خبره یک برنامه رایانه‌ای است که توانایی یک فرد خبره را در حل مسئله مدل می‌کند. لذا از دو بخش اصلی دانش فرد خبره و استدلال تشکیل می‌شود که منجر به تولید دو قسمت پایگاه دانش[1] و موتور استنتاج[2] در سیستم می‌شود. سیستم خبره برخلاف برنامه‌های معمولی رایانه‌ای که دارای پایگاه داده هستند، از پایگاه دانش استفاده می‌کنند. مهندس دانش ابتدا دانش را از فرد خبره دریافت کرده، سپس آن را به گونه‌ای مدل می‌کند که قابل‌فهم برای رایانه است. نحوه کد کردن دانش و واردکردن آن به پایگاه دانش (ارائه دانش) توسط مهندس دانش صورت می‌پذیرد. موتور استنتاج، پردازنده دانش است که مدلی از روش استنتاج فرد خبره است [۱۱].

همکاری افراد خبره می‌تواند به طور مؤثری در سودمندی سازمان مؤثر شود؛ مانند هر ماشینی، یک سیستم خبره می‌تواند بعد از روز کاری فرد خبره به طور پیوسته و بی‌وقفه به فعالیت ادامه دهد؛ مانند هر برنامه رایانه‌ای، به ارزانی می‌توان سیستم خبره را به هر کجایی که کمبود فرد خبره احساس می‌شود ارسال نمود. فرد خبره فناپذیر است و بر اثر مرگ، بازنشستگی و تغییر شغل، سازمان از مزایای دانش فرد خبره محروم خواهد شد؛ اما اگر در یک سیستم خبره دانش فرد خبره را وارد نمود، می‌توان به طور پیوسته و بدون محدودیت از آن دانش بهره‌مند شد. از این سیستم جهت آموزش افراد جدید نیز می‌توان بهره برد. برخلاف برنامه‌های معمولی رایانه‌ای سیستم خبره توانایی استدلال نادقیق دارند. درجاهایی اطلاعات نامشخص، مبهم یا حتی در دسترس نیستند یا دانش محیط کاربرد به صورت پایه‌ای شامل عوامل نادقیق هستند. در این مواقع سیستم خبره می‌تواند استدلال کند و به کاربر پاسخ دهد؛ ولی باید توجه داشت که سیستم خبره تنها به مسائلی می‌پردازد که قابل‌حل و با پیچیدگی معقول هستند. سیستم خبره مانند هر فرد خبره‌ای می‌تواند اشتباه کند. ویژگی مهم سیستم‌های خبره توجیه کردن پاسخ است یعنی برای پاسخی که ارائه می‌دهند دلیل آورده که موجب افزایش اعتماد و همچنین رفع اشکالات احتمالی آن می‌شود [۱۱].

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی: یکی از بهترین روش‌های تعیین ارزش معیارها، مدل تحلیل سلسله مراتبی است؛ که در این روش از مقایسه بین معیارها به صورت دوتایی استفاده شده و وزن‌های نسبی به عنوان خروجی ایجاد می‌شود. روش مقایسه دوتایی شامل سه مرحله اصلیِ ایجاد ساختار سلسله مراتبی محاسبه وزن‌ها و سازگاری سیستم است. به منظور وزن دهی با این روش ابتدا مسئله تصمیم‌گیری به سلسله مراتبی که شامل مهم‌ترین عناصر تصمیم‌گیری است تجزیه می‌شود. در سطح اول هدف اصلی، در سطح دوم پارامترهای اصلی تأثیرگذار، در سطح سوم زیرشاخه‌های هر کدام از پارامترهای سطح دوم و در نهایت در سطح چهارم خصوصیات یا کلاس هر لایه اطلاعاتی دسته‌بندی می‌شوند. پس از ایجاد سلسله مراتب به مقایسه مؤلفه‌های هر سطح در قالب یک ماتریس پرداخته می‌شود که این کار از سطوح بالا به سطوح پایین است. مقایسه و محاسبه وزن‌ها با استفاده از مدل AHP انجام می‌شود و نسبت سازگاری نیز محاسبه می‌شود. از طریق ضرب‌های متوالی ماتریس وزن‌ها در هر سلسله مراتب وزن‌های نسبی سطوح مختلف ادغام شده و بر اساس مدل وزن-پوشش (weighted-overlay) لایه‌های وزن گذاری شده را هم‌پوشانی (روی هم گذاری) نموده تا مکان‌های مناسب و غیر مناسب شناسایی گردد. این روش یک مقیاس

[1] Knowledge base
[2] Inference Engine

Archive of SID

www.SID.ir

اسمی را با مقادیر ۱ تا ۹ برای تعیین میزان اولویت‌های دو معیار به کار می‌گیرد.

روش AHP روشی منعطف، قوی و ساده است که برای تصمیم‌گیری در شرایطی که معیارهای تصمیم‌گیری متضاد انتخاب بین گزینه‌ها را با مشکل مواجه می‌سازد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش از پیچیدگی‌های مفهومی تصمیم‌گیری به طور قابل‌توجهی می‌کاهد؛ زیرا تنها دو مؤلفه (مقایسه دودویی) در یک زمان بررسی می‌گردند. این روش شامل سه گام اصلی تولید ماتریس مقایسه دوتایی، محاسبه وزنی معیار و تخمین نسبت توافق است.

۲-۲. پیشینه تحقیق

با توجه به اینکه در این مقاله سیستم خبره مبتنی بر نظریه زیست‌آهنگ طراحی شده است، سیستم‌های خبره طراحی شده و کارهایی که در رابطه با زیست‌آهنگ صورت پذیرفته است را می‌توان به عنوان کار مرتبط با این مقاله در نظر گرفت.

در برخی از مطالعات تنها تأثیر یکی از دوره‌های زیستی بر کارایی افراد مورد مطالعه قرار گرفته است. به عنوان مثال دریکی از تحقیقات انجام شده ارتباط دوره جسمانی با عملکرد ورزشی ورزشکاران انفرادی تعیین شده است [۷]. در این تحقیق که عملکرد ورزشی ورزشکاران رشته‌های انفرادی استان همدان بررسی شده است، ورزشکارانی که در موقعیت مثبت سیکل جسمانی قرار داشتند دارای عملکرد ورزشی بهتری بودند. در تحقیق انجام شده توسط داراب پور [۴]، بررسی تأثیر زیست‌آهنگ بر تصمیم‌گیری و مدیریت افراد به صورت مروری انجام‌شده است. در تحقیق دیگری، کاربرد نظریه زیست‌آهنگ در مهندسی فاکتورهای انسانی (ارگونومی) بررسی شده است [۲]. استفاده از دوره‌های زیستی صرفاً به انجام تحقیقات محدود نشده است. در ژاپن و آلمان به خلبان‌ها و رانندگان قطارهای پرسرعت در روزهای بحرانی اجازه کار نمی دهند و حتی در کارهای پرخطر صنعتی به کارگران در روزهای بحرانی مرخصی می دهند. این کارها باعث شده که آمار حوادث و تلفات آن‌ها حدود ۶۰ درصد کاهش یابد [۹].

در تحقیقی که توسط احسانی و پارسا صورت گرفت، جامعه آماری شامل ۲۰ نفر از کارکنان شرکت قطعات تولیدی کارخانه‌های خودروسازی را بعد از انجام آزمایش‌های روحی و عملکردی مورد بررسی قرار دادند، نتایج این تحقیق نشان داد که ٪۷۰ از افراد مورد آزمایش در روزهای بحرانی خود دچار کاهش عملکرد شدند و نیز ٪۷۵ این افراد در روزهای بحرانی کاهش بهره‌وری داشتند [۱۲]. موئور [۵]، در تحقیقی با عنوان بررسی ارتباط بین چرخه های زیست آهنگ و کارایی عملکرد ورزشی دانش‌آموزان مسابقات فوتبال، تعداد ۲۱ بازیکن از ۷ تیم در سه مرحله در مسابقات فینال را در روزهای مثبت، منفی و بحرانی مورد بررسی قرار داد که نتایج تجزیه و تحلیل وی ارتباط معنی‌داری را بین عملکرد و چرخه‌های زیست‌آهنگ آن‌ها را نشان می‌دهد. سین و شارما[۹]، در پژوهشی به بررسی تأثیر چرخه‌های زیست‌آهنگ بر حوادث کارگری ۷۲۶ نفر از کارکنان ریخته گری پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد اتفاقات مورد بررسی شامل همهٔ صدمات مرتبط با سیستم اسکلتی، اختلالات و قطع اعضای بدن، درمان یا بستری شدن در بیمارستان که نیاز به درمان طولانی داشتن، با زیست آهنگ افراد در ارتباط بود، همچنین نتایج نشان داد ۸/۷۲ درصد تصادفات در مورد حوادث جدی، در روزهای بحرانی رخ‌داده است. این تحقیقات با کمک ابزارهای پرسشنامه، بررسی جامعه آماری و نتایج به‌دست‌آمده از مستندات سازمان مربوطه انجام شده‌اند.

تاکنون سیستم‌های خبره مختلفی برای نیازهای مختلف ارائه‌شده است. در پژوهش دشتی و همکارانش [۱۳] سیستم خبره‌ای برای بهداشت ایمنی و محیط‌زیست[1] در راستای اقدامات مقابله‌ای با آلودگی‌های صوتی ارائه شده است. سیستم خبره ارائه‌شده در این مقاله از تکنیک زنجیره روبه‌جلو[2] برای پیشنهاد استانداردهای طراحی واحدها استفاده می‌نماید. در برنامه HSES داده‌های اولیه، توسط موتور استنتاج با مجموعه قوانین موجود در پایگاه دانش سیستم خبره تطابق داده می‌شود و این امر منجر به تهیه مجموعه‌ای از نتایج می‌گردد. این نتایج به شکل گزارش‌ها و در قالب استانداردها در اختیار کاربر قرار می‌گیرد. در تحقیقی دیگر مدیریت شبکه فاضلاب با استفاده از سیستم خبره طراحی شده است [۱۴]. در مقاله هاشمی و همکارانش [۱۵]، سیستم خبره‌ای به منظور تشخیص شرایط اضطراری و ارائه راهکار مناسب جهت بازگشت به شرایط عادی اورژانس توسعه داده شده است. در این تحقیق پس از مشخص کردن متغیرهای شاخص در اورژانس و راهکارهای موجود در پژوهش‌ها، موارد به صورت قواعد در بخش پایگاه دانش سیستم خبره مورد نظر، وارد شده است. مجموعه دانش‌های موجود در این زمینه، در قالب ۳۰ قانون در بخش قواعد محیط نرم‌افزار وی پی اکسپرت کد شده است. روند تصمیم‌گیری در سیستم خبره مورد نظر با بررسی قسمت شرط یک قاعده شروع می‌شود. چنانچه شرط قاعده درست ارزیابی شود، قسمت نتیجه آن به عنوان یک حقیقت در نظر گرفته می‌شود. چنانچه این قاعده به ارائه راهکار بپردازد، سیستم متوقف نمی‌شود و بر اساس دانش موجود در پایگاه دانش و حقایق کسب‌شده به جست‌وجو بین باقی قواعد می‌پردازد. درصورتی‌که

[1] Health Safety and Environment Expert System
[2] Forward Chaining

Archive of SID

www.SID.ir

در ادامه راهکارهای دیگری نیز تشخیص داده شود، به کمک سیستم استخراج می‌شود. در سیستم خبره توسعه داده‌شده، ۲۴ سؤال طراحی‌شده که پاسخ آن‌ها، در صورت نیاز، به کمک مؤلفه ارتباط با کاربر سیستم پیشنهادی دریافت می‌شود. از میان این سؤالات، دَه سؤال به صورت چندگزینه‌ای طراحی‌شده است. این موضوع به دریافت پاسخ کاربر از بین پاسخ‌های مورد انتظار سیستم منجر می‌شود. همچنین، به منظور بخش‌بندی بهتر پرسش‌هایی که سیستم از کاربر می‌پرسد، پرسش‌های مربوط به شناسایی وضعیت اورژانس و شناسایی راهکارها، هر یک، در پنجره‌های جداگانه برای کاربر نمایش داده می‌شود و پاسخ کاربر را دریافت می‌کند.

در تحقیقی دیگر، سیستم خبره‌ای با استفاده از مشخصه‌های ظاهری صفحه‌های اینترنتی، قابلیت‌های امنیتی و نیز اطلاعات موجود در دامنه وب‌سایت ارائه گردیده که قادر به استدلال در خصوص میزان مشکوک بودن یک وب‌سایت به یک حمله فیشینگ در بانکداری الکترونیکی است [۱۶]. در این مقاله به منظور طراحی سیستم خبره پیشنهادی از پوسته سیستم خبره وبپی-اکسپرت استفاده‌شده است. مقادیر مورد بررسی معیارهای استنتاج سیستم در قالب قواعد سیستم به صورت "اگر ... آنگاه..."[1] پیاده‌سازی شده‌اند. با استفاده از دستورات سیستم خبره در مجموع این سیستم با تعداد ۹۹ قاعده پیاده‌سازی شد. به منظور کاهش تعداد قواعد و همچنین افزایش سرعت استنتاج، بخشی از قوانین موجود در پایگاه دانش از طریق شبکه‌های عصبی مصنوعی ارائه شده است. ارزیابی این سیستم خبره از طریق اطلاعات جمع‌آوری شده از سایت PhishTank[2]، نشان‌دهنده بهبود نسبی این سیستم در تشخیص و شناسایی حملات فیشینگ با میزان خطای ۱۰ درصد است. در تحقیق دیگری، سیستم خبره‌ای برای تعیین خودکار سن استخوان ارائه شده است. این سیستم خبره با ادغام قواعد چندین دسته‌بندی کننده[3] با سه کلاس مختلف توسعه داده شده است. در این سیستم سن استخوان با ارزیابی ۵ منطقه مختلف از استخوان انجام می‌شود [۱۷].

در مقاله چانگ و همکارانش [۱۸] سیستم خبره‌ای مبتنی بر قانون برای حل مشکلات دسته‌بندی[4] فعال‌سازی قانون جدید و روش‌های محاسبه وزن ارائه شده است. با توجه به مشکلاتی که در دسته‌بندی از لحاظ نظری و کاربردی وجود دارد، در این تحقیق سیستم خبره مبتنی بر قانون باور[5] ارائه برای رفع این مشکلات ارائه شده است. دو مسئله در این دسته‌بندی از اهمیت بالایی برخوردار است. اول اینکه اندازه دسته‌بندی کننده در یک محدوده عملی با دخالت خبره کنترل می‌شود. دوم، پارامترهای اولیه دسته‌بندی کننده BRB باید با آموزش از طریق دانش خبره یا داده‌های گذشته بهینه‌سازی شود؛ بنابراین ارزیابی میزان فعال‌سازی قواعد جدید و محاسبه وزن هر کدام، برای کاهش حجم محاسبات دسته‌بندی کننده به وسیله سیستم خبره انجام می‌شود. در مقاله گورا و همکارانش [۱۹] یک سیستم خبره برای شناسایی تهدیدات مستقیم در یک مدار کنترل هوشمند کشتی طراحی شده است. این سیستم با در نظر گرفتن اطلاعات به دست آمده از لحاظ مکان، زمان وقوع و انحراف آن‌ها از مقادیر نرمال مسیر حرکتی، یک شرایط فوق‌العاده را اعلام می‌کند. در تحقیق دیگری، سیستم خبره‌ای برای افزایش غربالگری بازیافت در مخازن نفت ارائه شده است. این سیستم خبره می‌تواند با سرعت بالا میزان موفقیت فرآیند افزایش بازیافت نفت[6] از یک مخزن را قبل از هرگونه تصمیم‌گیری اجرایی ارزیابی و تخمین بزند. نویسندگان کارایی این سیستم خبره را با نتایج به دست آمده از شبکه باور بیزین[7] مقایسه کرده‌اند. طبق نتایج این مقایسه، نه‌تنها مدل ارائه‌شده در داده‌های استفاده‌شده از عملکرد خوبی برخوردار بودند بلکه یک رویکرد قوی‌تر از مدل شبکه باور بیزین ارائه می‌دهد [۲۰]. در مقاله لی و همکارش [۲۱] سیستم خبره فازی به منظور فرموله کردن راهبُردهای مربوط به بازاریابی و اینترنت با ترکیب قضاوت‌های انسانی، فرآیندهای سلسله مراتبی (AHP) و شبیه‌سازی طراحی شده است. در این مقاله، برای انجام مقایسه‌های دوبه‌دو به منظور تعیین اهمیت نسبی عوامل مرتبط موثر بر تصمیم‌گیری‌های راهبُردی، از فرآیندهای سلسله مراتبی استفاده شده است. با استفاده از شبیه‌ساز مونت و توزیع احتمالات مثلثی کارلو برای برآورد نمرات یا متغیرهای عوامل راهبُردی استفاده شده است. سیستم خبره فازی مربوطه از قاعده عضویت ذوزنقه‌ای برای فازی کردن ورودی‌های تجمیع شده استفاده کرده تا استدلال‌های تقریبی را با درجه مشخصی از اعتماد را برای توصیه‌های راهبُردی ارائه دهد. سیستم ارائه‌شده در این مقاله، تقسیم کار تعاملی را با نظر خبرگان ترکیب می‌کند. یافته‌های تجربی این مقاله که از شش مدیر انجام شده حاکی از عملکرد مناسب رویکرد ترکیبی ارائه‌شده در تدوین راهبُردهای مناسب دارد. در مقاله دیگری نیز سیستم‌خبره مبتنی بر دانشی طراحی شده که برای ارزیابی سطح عملکرد ساختمان‌های سبز بر اساس عوامل ارزیابی امتیاز ساختمان سبز ارائه شده است. به

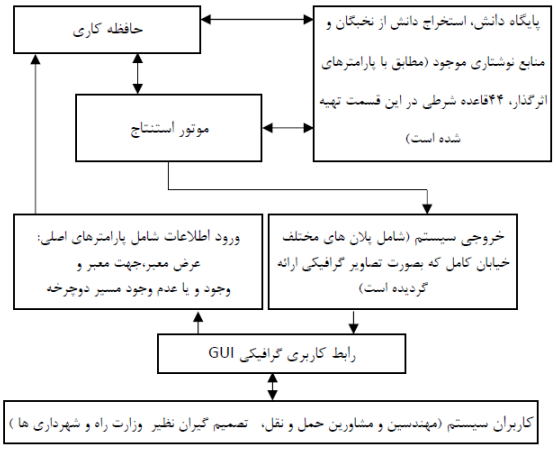
[1] IF…THEN...
[2] https://www.phishtank.com/
[3] Classifier
[4] Classification
[5] Belief Rule Based
[6] Enhanced Oil Recovery(EOR)
[7] Bayesian Belief Network (BBN)

Archive of SID

www.SID.ir

منظور توسعه این سیستم خبره فرآیند تحلیل سلسله مراتبی[1] و منطق فازی استفاده شده است. داده‌های این تحقیق از کارشناسان حوزه مربوطه بر اساس لیکرت استخراج شده‌اند. با استفاده از AHP پارامترهای مهم وزن‌دهی شده و در سیستم فازی مدل شده‌اند. نتیجه این تحقیق بر اساس یک ابزار ارزیابی عملکرد، بر اساس عوامل توسعه ساخت‌وساز پایدار تجزیه و تحلیل شده است[۲۲].

در پژوهشی دیگر یک سیستم خبره فازی برای انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان مناسب بر مبنای معیارهای انتخاب معتبر و بین‌المللی طراحی شده است تا ریسک ناشی از انتخاب نادرست تا حد امکان کاهش داده شود [۲۳]. در پژوهش فلامرزی و همکارانش[۲۴]، ایجاد یک سیستم خبره برای پیاده‌سازی خیابان‌های کامل مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. پایگاه دانش این سیستم متشکل از ۴۴ قاعده شرطی است. زبان برنامه‌نویسی ویژوال‌بیسیک برای ساخت این سیستم استفاده شده است. به منظور ارائه دانش در سیستم خبره مورد نظر، قواعد استنتاجی اگر - آنگاه مورد استفاده قرار گرفته است. فاز اکتساب دانش در این سیستم به دو صورت استخراج از منابع نوشتاری و مصاحبه با خبرگان انجام شده است. در این تحقیق دستورالعمل‌های آرام‌سازی و مناسب‌سازی فضاهای شهری برای عابران پیاده تهیه شده توسط دپارتمان حمل‌ونقل ایالات‌متحده آمریکا (FHWA) مورد استناد قرار گرفته است. علاوه بر آن مصاحبه با سه نفر از متخصصین امور آرام‌سازی در شهر کوالالامپور مالزی به همراه سه نفر از اعضای هیئت‌علمی دانشگاه ملی مالزی انجام شده است. معماری مورد نظر برای سیستم خبره ارائه‌شده در این مقاله در شکل (۷) آمده است.



شکل ۷. معماری سیستم خبره برای پیاده‌سازی خیابان‌های کامل [۲۴]

در مقاله رمضانی و همکارانش [۲۶] مدلی برای سنجش آمادگی تجهیزات نظامی، با رویکرد سلسله مراتبی طراحی شده است. در این مقاله با توجه به نیازهای سازمان و تحقیقات انجام شده، مدل طراحی شده در قالب یک سیستم ارائه شده است. سنجش آمادگی در این سیستم به صورت تجمیع سلسله مراتبی، مبتنی بر ارزیابی سیستم‌ها و زیرسیستم‌های تجهیز با توجه به وزن و اهمیت هر کدام در مأموریت است. با توجه به نظرات خبرگان در زمینه عمر، قابلیت پشتیبانی و جایگزینی و کیفیت تعمیرات، یک سیستم خبره فازی برای سنجش آمادگی تجهیزات ارائه شده است. در این پژوهش با بهره‌گیری از شبکه‌های عصبی، مدلی برای پیش‌بینی آمادگی تجهیزات با توجه به شاخص‌های محیطی و کارکردی طراحی و ارائه شده است.

در تحقیقاتی که در زیست‌آهنگ انجام شده، نتایج صرفاً به صورت عددی محاسبه‌شده و دانش افراد خبره در آن‌ها تأثیرگذار نیست. از طرفی در تحقیقات صورت پذیرفته صرفاً با استفاده از پرسشنامه و جامعه آماری تأثیرگذاری زیست‌آهنگ بررسی شده است و ایجاد یک سامانهٔ رایانه که بتواند بر اساس ورودی‌ها و مراجعه به دانش افراد خبره -که به درستی مدل شده‌اند استنتاج و تحلیل کند محسوس است. در سیستم‌های خبره طراحی شده نیز تاکنون سیستمی در راستای افزایش کارایی در میدان نبرد و فعالیت نظامی افراد صورت نپذیرفته است. در این مقاله با ورود اطلاعات زیست‌آهنگ رزمنده، استخراج دانش فرد خبره برای عملیات نظامی و استفاده از تحلیل سلسله مراتبی جهت اولویت‌بندی رزمندگان، چنین سیستمی طراحی شده است. این سیستم می‌تواند به عنوان یک سیستم تصمیم‌یار فرماندهان نظامی را در مواقع نیاز یاری دهد.

۳. روش تحقیق

طراحی سیستم خبره شامل سه بخش است. در ادامه ابتدا چگونگی طراحی پایگاه دانش، ورودی‌های سیستم خبره و چگونگی استنتاج از آن‌ها و ارائه پاسخ به کاربر در سیستم خبره طراحی شده ارائه می‌شود.

۳-۱. تجزیه تحلیل و طراحی پایگاه دانش

در این مقاله دانش از افراد خبره اکتساب شده سپس به گونه‌ای که برای رایانه قابل‌فهم است، مدل و پایگاه دانش تکمیل شده است. فاز مهندسی دانش به عنوان یکی از مهم‌ترین بخش‌های طراحی سیستم خبره در چهار مرحله انجام شده است:

۱- جمع‌آوری: در این مرحله با مراجعه به خبرگان نظامی و گفتگو با ایشان دانش لازم برای رسیدن به انواع مأموریت‌های نظامی و نیازمندی‌های آن مطابق با چرخه‌های زیست‌آهنگ، استخراج شد.

[1] Analytical Hierarchy Process (AHP)

Archive of SID

www.SID.ir

۲- تفسیر: پس از جمع‌آوری دانش از افراد خبره با مرور کلی حقایق به دست آمده، دانش‌های کلیدی استخراج‌شده و استراتژی حل مسئله و سازمان دانش تا حدودی معین شد.

۳- تحلیل: در مراحل قبل مفاهیم مهم توسط فرد خبره ارائه‌شده و در این مرحله ارتباط مفاهیم و نحوه ارتباط میان آن‌ها انجام و ساختار ارائه دانش انتخاب شد.

۴- طراحی: پس از طی مراحل قبل و مدل کردن دانش افراد خبره، پایگاه دانش مورد نظر به گونه‌ای که در ادامه تشریح می‌شود، طراحی شد.

دانش‌های اکتساب شده در چهار موضوع مرتبط با زیست‌آهنگ هستند که در سیستم خبره به پایگاه دانش وارد می‌شوند. اطلاعاتی که از خبرگان نظامی گرفته شد، در خصوص نیازمندی زیست‌آهنگ عملیات نظامی بود تا بتوان سازوکار استنتاج را به گونه‌ای طراحی کرد که میان ورودی‌های سیستم خبره و پایگاه دانش رابطه برقرار نمود. از طرفی جهت ارائه پرسشنامه، ابتدا از افراد خبره عملیات مختلف نظامی استخراج شد، درنهایت تصمیم بر ارائه ۱۴ عملیات نظامی به صورت پرسشنامه بسته گرفته شد؛ از طرف دیگر دانش اکتساب شده از افراد توسط پرسشنامه –که شامل نیازمندی‌های زیست‌آهنگ ۱۴ عملیات است- طبق نظر خبرگان مطابق با جدول (۱) به دست آمد. اعداد جدول شامل میانگین رند شده اولویت از دید ۲۰ خبره نظامی است. در پرسشنامه از خبرگان نظامی خواسته شد برای هر کدام از چرخه‌های زیست‌آهنگ یکی از اعداد ۱ (بی‌اهمیت بودن)، ۲ (اهمیت کم)، ۴ (اهمیت مهم) و ۸ (اهمیت خیلی بالا) را انتخاب کنند تا بتوان آن‌ها را به صورت مقایسه‌ای ارزیابی نمود. اعداد واردشده در جدول به یکی از اعداد ۱، ۲، ۴ و ۸ گرد شده‌اند تا در ادامه که از این اعداد جهت استنتاج و ارائه پاسخ استفاده می‌شود، با تعریف اعداد فازی مشخص ارزیابی مشخص‌تری داشت.

جدول ۱. اهمیت چرخه‌های زیست‌آهنگ در عملیات نظامی با توجه به نظر خبرگان

چرخه	مسئولیت فرماندهی یا جانشین فرمانده	مسئول هماهنگی با رده‌ها در صحنه درگیری	پشتیبانی و توزیع تجهیزات	تحلیل صحنه درگیری و آگهی وضعیتی	سناریو پردازی در عملیات روانی و تبلیغات	نیروی افندی تکرو و تک ایذایی	تعامل با سایر یگان‌ها و گردان‌ها	آموزش و تشریح مأموریت	عملیات نظامی و درگیری	امداد و انتقال	پست‌های دیده‌بانی و کمین	حفاظت از موقعیت‌های حساس	گشت شناسایی	تخریب، چک و خنثی
جسمانی	۸	۲	۸	۱	۱	۸	۲	۲	۸	۴	۴	۸	۸	۲
فکری	۸	۴	۲	۸	۸	۲	۱	۸	۸	۲	۴	۲	۲	۸
عاطفی	۸	۸	۱	۲	۴	۱	۸	۸	۲	۸	۱	۴	۲	۱
شهودی	۸	۱	۱	۸	۸	۲	۲	۲	۴	۱	۴	۲	۴	۸

۳-۲. ورودی‌های سیستم خبره

ورودی‌های سیستم خبره شامل چهار حالت جسمی، فکری، روحی و درونی رزمندگان است. ورودی‌های سیستم از دو طریق به سیستم وارد می‌شوند. در یک حالت اطلاعات رزمنده از قبل در سیستم وجود دارد که در این صورت سیستم خبره با محاسبه زیست‌آهنگ وی از تاریخ تولد، ورودی‌های خود را دریافت کرده و به حافظه کاری تحویل می‌دهد. حالت دیگر زمانی رخ می‌دهد که اطلاعات رزمنده در سیستم ذخیره نشده و تاریخ تولد آن در دسترس نیست. در این حالت کاربر سیستم خبره با طرح چند سؤال خواهد توانست چهار ورودی سیستم خبره را از روی روحیات وی و نحوه پاسخگویی به سیستم وارد نماید. این سؤالات با توجه به شناختی که فرمانده از نیروی خود و شرایط محیطی متفاوت است و فرمانده در لحظه استفاده باید در نهایت شرایط هر یک از چهارچرخه مورد نظر را به یکی از اعداد فازی -که در ادامه شرح داده‌شده- نگاشت کرده و به سیستم خبره وارد نماید. کاربر سیستم خبره که فرمانده است، با به‌کارگیری چندباره سیستم خبره می‌تواند در لحظات حساس بهترین تصمیم را در خصوص مأموریت محوله بگیرد. لازم به ذکر است که در این سیستم خبره فرض شده است که نیروها در شرایط یکسانی قرار دارند یعنی قبل از عملیات مورد نظر، افراد عملیات مختلفی انجام نداده و در سلامت کامل به سر می‌برند. از سیستم طراحی‌شده می‌توان برای آموزش رزمندگان برای تصمیم‌گیری و شناخت روحیات خود و دیگران بهره برد.

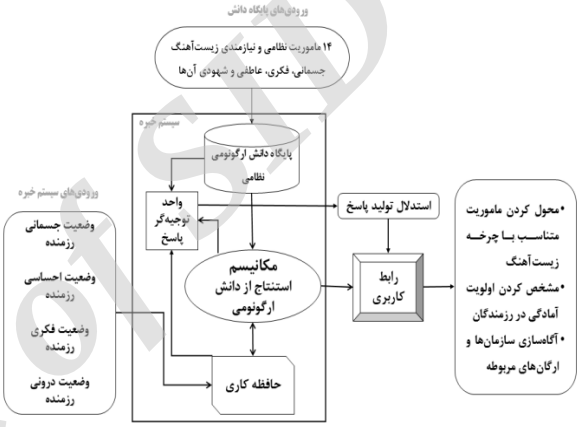
۳-۳. تجزیه تحلیل و طراحی سازوکار استنتاج

موتور استنتاج ورودی‌های حافظه کاری را به صورت سلسله مراتبی با دانش‌های موجود در پایگاه دانش تطابق داده و بهترین

Archive of SID

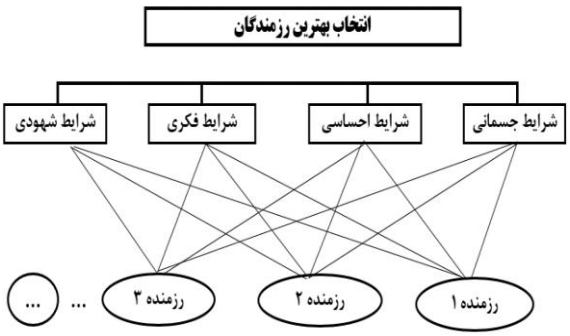
www.SID.ir

تصمیمات را به کاربران ارائه می‌دهد. شکل (۸) پیش‌نمایشی از سیستم خبره مربوطه نشان می‌دهد. با توجه به تعریف سیستم خبره، این سیستم باید برای پاسخ خود توجیه آورده و کاربر را از دلیل پاسخ خود، مطلع سازد. در سیستم خبره ارائه‌شده، با توجه به اینکه از قوانین جهت استنتاج و رسیدن به پاسخ استفاده می‌شود، توجیه پاسخ نیز از این استدلال‌ها کمک گرفته خواهد شد. در واقع در سیستم خبره ارائه‌شده، توجیه‌گر پاسخ با حافظه کاری، پایگاه دانش و سازوکار استنتاج در ارتباط خواهد بود. درنهایت نیز پاسخ سیستم خبره از طریق واسط کاربری به کاربران ارائه می‌شود.



شکل ۸. الگوی فرآیندی عملکرد سیستم خبره

همان طور که گفته شد سازوکار استنتاج در این مقاله به صورت سلسله مراتبی طراحی‌شده و انتخاب بهترین رزمنده‌ها با توجه به زیست‌آهنگ افراد و دانش موجود در رابطه با نیازمندی مأموریت‌ها در پایگاه دانش محاسبه می‌شود. شکل (۹) نمای کلی سازوکار استنتاج را نشان می‌دهد. ابتدا ترجیح افراد با توجه به معیارهای مختلف تعیین‌شده که برای این کار از اعداد فازی استفاده می‌شود.



شکل ۹. نمای کلی سازوکار استنتاج جهت اولویت‌بندی رزمندگان

شرایط زیست‌آهنگ رزمندگان جهت ارزیابی بهتر به چهار حالت مثبت، روز صفر، منفی و روز بحرانی نگاشت می‌شوند. شرایط مختلف و اعداد فازی نسبت داده شده به حالات در جدول (۲) نشان داده می‌شوند.

جدول ۲. اعداد فازی چرخه‌های زیست‌آهنگ

وضعیت روز	مثبت	صفر	منفی	بحرانی
عدد فازی	۸	۴	۲	۱

جهت تحلیل بهتر، مقایسه شرایط مختلف نیز با کمک اعداد فازی مقایسه‌ای که در جدول (۳) نشان داده شده استفاده می‌شود. این اعداد از نسبت حالات جدول (۲) محاسبه می‌شوند، به عنوان مثال شرایط زیست‌آهنگ مثبت نسبت به شرایط بحرانی دارای ترجیح ۸ است.

جدول ۳. اعداد فازی معیارهای مقایسه‌ای

ترجیح یکسان	کمی بهتر	بهتر	خیلی بهتر
۱	۲	۴	۸

پس از تعیین ترجیح‌ها، مقایسه زوجی گزینه‌ها بر اساس معیارهای سیستم خبره محاسبه می‌شوند. در این مقاله به عنوان مورد مطالعه سه رزمنده را در نظر گرفته و می‌خواهیم میزان آمادگی آن‌ها برای انجام یک عملیات را با مقایسه زیست‌آهنگ آن‌ها، با توجه به نیازمندی‌های مأموریت مورد نظر به صورت سلسله مراتبی تعیین کنیم. وضعیت چرخه زیست‌آهنگ این افراد در تاریخ ۱۳۹۵/۰۹/۱۹ در جدول (۴) مشاهده می‌شود. برای تحلیل به صورت سلسله مراتبی نیاز است افراد بر اساس چهارچرخه زیست‌آهنگ اولویت‌بندی شوند. به عنوان نمونه ترجیح اولویت چرخه عاطفی افراد مورد مطالعه در جدول (۵) محاسبه شده است.

اعداد با توجه به وضعیت چرخه رزمندگان (جدول ۴) و اختصاص اعداد فازی به وضعیت‌ها (جدول ۲) و مقایسه میان آن‌ها (جدول ۳) محاسبه می‌شوند. این جدول برای سایر چرخه‌ها نیز محاسبه می‌شود. در واقع به ازای هر چرخه یک ماتریس اولویت مانند جدول (۵) تشکیل می‌شود.

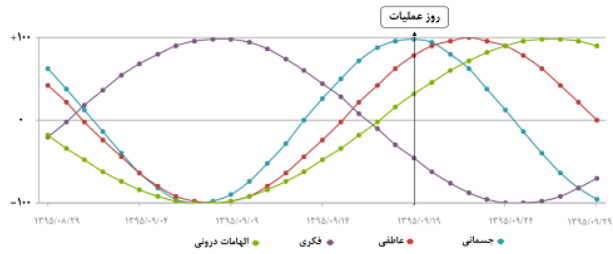
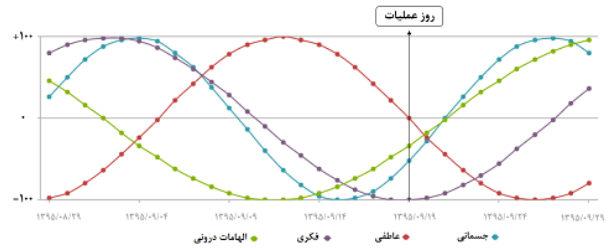
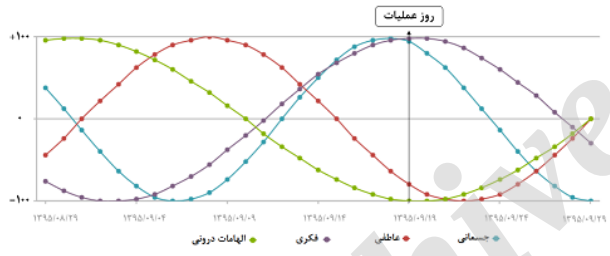
پس از تشکیل ماتریس زوجی، وزن چرخه برای هر رزمنده می‌شود. جهت محاسبه وزن هر فرد از ماتریس زوجی (وزن نسبی) جهت نرمال کردن سطرها از فرمول ۱ استفاده می‌شود.

$$\text{وزن هر خانه } (\alpha_i) = \frac{x_{ij}}{\sum_{j=1}^{n} x_{ij}} \qquad (۱)$$

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴. وضعیت زیست‌آهنگ افراد مورد مطالعه

رزمنده	تاریخ تولد	وضعیت چرخه				نمودار چرخه زیست‌آهنگ
		جسمانی	فکری	عاطفی	شهودی	
۱	۱۳۷۰/۰۸/۲۰	+	−	+	+	
۲	۱۳۶۷/۰۱/۰۵	−	−	×	−	
۳	۱۳۶۵/۰۲/۲۹	+	+	−	−	

جدول ۵. مقایسه زوجی رزمندگان بر اساس معیار چرخه عاطفی

چرخه عاطفی	رزمنده ۱	رزمنده ۲	رزمنده ۳	اولویت
رزمنده ۱	۱	۸	۴	۰/۷۳
رزمنده ۲	۱/۸	۱	۱/۲	۰/۹۰
رزمنده ۳	۱/۴	۲	۱	۰/۱۸

برای محاسبه اولویت هر سطر نیز از فرمول ۲(میانگین هندسی) استفاده می‌شود.

$$\text{اولویت} = \left(\prod_{i=1}^{n} \alpha_i\right)^{1/n} = \sqrt[n]{\alpha_1 \cdot \alpha_2 \dots \alpha_n} \quad (۲)$$

با توجه به ورودی‌های سیستم خبره، برای چهارچرخه زیست‌آهنگ رزمنده‌ها این جدول و اولویت سطرهای آن محاسبه می‌شود که برای مورد مطالعه این مقاله جدول اولویت‌بندی رزمندگان ورودی سیستم خبره در جدول (۶) مشاهده می‌شوند. با توجه به اینکه برای هر مأموریت میزان اهمیت هر کدام از چرخه‌های زیست‌آهنگ از افراد خبره اکتساب و در پایگاه دانش ذخیره شده‌اند (جدول ۱). در ادامه استنتاج، از دانش افراد خبره برای هر مأموریت ماتریس جدول (۷) که مقایسه جفتی بین اهمیت هر چرخه در مأموریت مورد نظر نسبت به سایر چرخه‌ها است، محاسبه می‌شود. در واقع اولویت و اهمیت هر یک از چرخه‌های جسمانی، احساسی، فکری و شهودی برای هر عملیات با توجه نظر خبره‌ها تعیین می‌شود. این جدول به عنوان مورد مطالعه برای مأموریت تخریب، چک و خنثی‌سازی که اهمیت هر چرخه آن در جدول (۱) آمده محاسبه شده است.

جدول ۶. مقایسه زوجی رزمندگان بر اساس زیست‌آهنگ آن‌ها

رزمنده	اولویت چرخه			
	جسمانی	فکری	عاطفی	شهودی
رزمنده ۱	۰/۴۴	۰/۱۷	۰/۷۳	۰/۶۷
رزمنده ۲	۰/۱۱	۰/۱۷	۰/۹۰	۰/۱۷
رزمنده ۳	۰/۴۴	۰/۶۷	۰/۱۸	۰/۱۷

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷. مقایسه زوجی چرخه‌ها جهت اولویت‌بندی آن‌ها برای مأموریت تخریب، چک و خنثی‌سازی

چرخه	جسمانی	فکری	عاطفی	شهودی	اولویت
جسمانی	۱	۱/۴	۲	۱/۴	۰/۱۰
فکری	۴	۱	۸	۱	۰/۴۲
عاطفی	۱/۲	۱/۸	۱	۱/۸	۰/۰۵
شهودی	۴	۱	۸	۱	۰/۴۲

از طرفی با محاسبه اولویت هر چرخه برای رزمنده‌ها از ورودی‌های سیستم خبره موجود در حافظه کاری (ماتریس n*۴ که n تعداد رزمندگان است) و از طرف دیگر اکتساب دانش از فرد خبره و تعیین اهمیت هر چرخه برای مأموریت‌های مختلف (ماتریس ۱*۴) دو ماتریس به دست می‌آید. مطابق با شکل (۱۰) ضرب ماتریس چرخه رزمنده‌ها در ماتریس اولویت چرخه‌ها یک ماتریس n*1 به دست آمده که بیانگر آمادگی هر رزمنده برای انجام مأموریت مورد نظر است. همان طور که مشاهده می‌شود، مطابق با پاسخ سیستم خبره رزمنده ۱ بهترین فرد برای انجام مأموریت تخریب، چک و خنثی‌سازی است.

	الویت
رزمنده ۱	۰/۶۴
رزمنده ۲	۰/۱۳
رزمنده ۳	۰/۲۲

=

	الویت
جسمانی	۰/۱۰
احساسی	۰/۴۲
فکری	۰/۵۰
شهودی	۰/۴۲

×

	الویت شهودی	الویت فکری	الویت احساسی	الویت جسمانی	
رزمنده ۱	۰/۶۷	۰/۱۷	۰/۷۳	۰/۴۴	
رزمنده ۲	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۰۹	۰/۱۱	
رزمنده ۳	۰/۱۷	۰/۶۷	۰/۱۸	۰/۴۴	

شکل ۱۰. نحوه محاسبه ماتریس اولویت میزان آمادگی رزمنده‌ها

۴. نتایج و بحث

هدف مقاله طراحی سیستم خبره جهت پیش‌بینی میزان آمادگی رزمندگان بود، برای رسیدن به این هدف در این مقاله از سیستم خبره استفاده شد. در این سیستم خبره با توجه به چرخه‌های زیست‌آهنگ رزمندگان و نیازمندی‌های جسمی، فکری، احساسی و شهودی هر عملیات، به صورت سلسله مراتبی میزان آمادگی افراد مقایسه شده و درنهایت آن‌ها برای انجام مأموریت مورد نظر اولویت‌بندی می‌شوند.

با استخراج دانش از خبرگان نظامی، ۱۴ مأموریت مختلف نظامی استخراج شد. ازآنجاکه هر کدام از این مأموریت‌ها نیازمندی جسمی، فکری، احساسی و شهودی متفاوتی دارند، به صورت پرسشنامه بسته در اختیار ۲۰ خبره نظامی قرار گرفت. با توجه به نتایج به دست آمده برای هر عملیات نیازمندی‌ها اولویت‌بندی شده و به صورت دانش به پایگاه دانش سیستم خبره وارد شدند. ورودی سیستم خبره شامل اطلاعات زیست‌آهنگ رزمندگان در دسترس است که در مورد مطالعه ۳ رزمنده با شرایط مختلف زیست‌آهنگ در نظر گرفته شد. سازوکار استنتاج سیستم خبره به صورت سلسله مراتبی طراحی‌شده و برای مقایسه بهتر از اعداد فازی استفاده‌شده است. چهارچرخه زیست‌آهنگ رزمندگان واردشده به سیستم خبره به صورت سلسله مراتبی اولویت‌بندی می‌شوند. ازآنجاکه نیازمندی‌های زیست‌آهنگ عملیات مورد نظر در پایگاه دانش وجود دارد، این چرخه‌ها نیز جداگانه به صورت سلسله مراتبی اولویت‌بندی می‌شوند. در واقع از ورودی‌های سیستم خبره در این نمونه مطالعه یک ماتریس ۳*۴ که اولویت زیست‌آهنگ رزمندگان نسبت به یکدیگر است تشکیل‌شده و برای مأموریت مورد نظر نیز یک ماتریس ۱*۴ که اولویت چرخه‌های زیست‌آهنگ برای مأموریت مورد نظر است محاسبه می‌شود. با ضرب این دو ماتریس اولویت‌بندی افراد مشخص می‌شود. با این کار میزان آمادگی افراد برای انجام مأموریت مورد نظر را می‌توان با توجه به زیست‌آهنگ آن‌ها پیش‌بینی نمود.

۵. نتیجه‌گیری

فرماندهان نظامی دارای دانشی هستند که منجر به تصمیم‌گیری‌های بسیار تعیین‌کننده می‌شود. در این مقاله با مدل کردن دانش این افراد به عنوان خبره نظامی در پایگاه دانش سیستم خبره، سیستم تصمیم یاری جهت کمک به فرماندهان هنگام نیاز ایجاد شده است. از این سیستم می‌توان در صورت عدم وجود فرمانده نیز استفاده نمود. با توجه به نظر خبرگان نظامی، ۱۴ مأموریت مختلف با نیازمندی متفاوت در نظر گرفته شد. ازآنجاکه این مأموریت‌ها دارای نیازمندی مختلف چرخه‌های

Archive of SID

www.SID.ir

زیست‌آهنگ هستند، با ارائه پرسشنامه بسته به خبرگان و جمع‌آوری نظر آن‌ها، برای هر مأموریت نیازمندی چهارچرخه زیست‌آهنگ اولویت‌بندی شد. چرخه‌های زیست‌آهنگ شامل چرخه‌های جسمانی، فکری، عاطفی و درونی هستند که به صورت سینوسی با دوره‌های زمانی مختلف از روز تولد شروع می‌شوند که منجر به وجود آمادگی‌های مختلف در روزهای مختلف شده است. ورودی سیستم خبره شامل حالات زیست‌آهنگ رزمندگان است که پس از ورود آن‌ها به حافظه کاری، این افراد از لحاظ چرخه‌های مختلف اولویت‌بندی می‌شوند. با اولویت‌بندی چرخه‌های مختلف برای هر مأموریت و از طرف دیگر اولویت‌بندی رزمندگان، به صورت سلسله مراتبی دو ماتریس به دست میاید که با ضرب آن‌ها اولویت‌بندی این افراد برای هر مأموریت تعیین می‌شود. با محول کردن مأموریت با توجه به میزان آمادگی رزمنده، از تلفات ناشی از عدم آمادگی جسمانی، فکری، احساسی و درونی جلوگیری نمود و به بهترین عملکرد از سرمایه‌های انسانی دست یافت. نتیجه دیگری که استفاده از این سیستم خبره دارد، در دسترس بودن آن است زیرا گاهی فرد خبره نظامی به دلایل مختلف در دسترس قرار ندارد، لذا افراد دیگر با مراجعه به آن می‌توانند از آن به عنوان سیستم تصمیم‌یار بهره‌گیری نمایند. ازآنجاکه سیستم خبره برای ارائه پیشنهادهای خود دلیل و توجیه ارائه می‌کند، از این سیستم می‌توان برای آموزش افراد مبتدی نیز بهره برد. این سیستم می‌تواند با سایر سیستم‌های اتوماسیون سازمان و ارگان‌های نظامی ارتباط برقرار کرده و آن‌ها را از افراد پیشنهادشده و حاضر در مأموریت مطلع سازد.

۶. مرجع‌ها

[1] Rabeie, A.; Khatamino, F. "Study of the Relationship between Medicine and Job Satisfaction (The case of NARGAN)"; 14th International Conference on Oil, Gas and Petrochemical 2012, 1-15.

[2] Kashi, H.; Mozafari, P.; Erfani, H. "Biorhythm Theory and Its Uses in Human Factors Engineer (Ergonomy)"; 1th National Conference on HSE Approach to Oil and Gas Upstream Industry 2014, 1-4.

[3] Isanlo, B. "The Theoretical Validity in Theory of Biorhythm Cycles"; Master Thesis, Allameh Tabatabaei University, Tehran, 2004.

[4] Darabpor, A. "Biorhythm Management and Decision Making"; International Conference on New Directions in Management, Economics and Accounting 2015, 1-16.

[5] Rzeghiyadak, F.; Vafaeijahan M.; Zangoeifard, S. "Predict the Customer Behavior of Insurance Industry Using Hidden Markov Model"; 1th International Conference on Knowledge Engineering, Information and Software 2014, 1-6.

[6] Mohammadfam, I.; Nikoomaram, H.; Ghaffari, F.; Mahmoudi, Sh. "Study of Biorhythms Effect on The Incidence of Lost Time Accidents and their Severity: The case of a Manufacturing Industry"; Int. J. Eng. Res. Appl. 2013, 3, 479-83.

[7] Shabani Bahar, Gh.; Momeni Piri, S. "The Determination of Relationship between Biorhythm (Physical Cycle) and Sport Performance in Athletes of Individual Sports in Hamadan Province"; J. Physiology and Sport Manag. 2012, 3, 47-58.

[8] Izanloo, B.; Ebrahimi Ghavam, S.; Habibi Asgarabad, M.; "The Investigation of the Validity of Intellectual Cycles of Bioryithm through Cognitive Functions"; J. Res. Psychological Health 2007, 3, 37-50.

[9] Shabani Bahar, Gh.; Samadi A,; Momeni Piri, S. "The Relationship between Intellectual and Emotional Cycles with Respect to Biorhythm Theory and Athletes sport performance"; Sport Psychology Studies 2013, 3, 13-28.

[10] Hoseini, S. M.; Mahdizadeh Eshraghi, A. "Biorhythm and Academic Performance (Case study among Students of Islamic Azad University of Firuzkuh"; J. Ind. Strategic Management 2009, 13, 70-76.

[11] Durkin, J. "Expert Systems Design and Development"; illustrated, 2007.

[12] Ehsani, A.; Parsa, E. "The Impact of Biorhythm Theory on the Industry Management Decisions for the Implementation of Automation in Production Units"; 2th International Conference on Industrial Automation 2010, 11-16.

[13] Dashti, S. M. S.; Golkar, A.; Jafari, Sh. "Safety and Environmental Health Expert System (HSES)"; the First National Conference on Information Technology and Computer Networks 2013, 1-9.

[14] Ramezanian P. A.; Modi, F.; Namian, M.; DustMahammadi, M.; "Application of Expert System in Sewer Network Management"; Amirkabir J. Sci. & Res. 2015, 47, 141-155.

[15] Hashemi, S.; Shokri, A.; Amin Naseri, M. R.; Hossein, A. "Designing an Expert System for Management of Crowding and Overcrowding in Emergency Departments"; J. Ind. Eng. 2014, 48, 137-292.

[16] Moghimi, M.; Akbaripour, H.; AminNaseri, M. R. "Design of an Expert System to Detect Phishing Attacks in EBanking"; J. Iranian Association of Electrical and Electronics Eng. 2015, 12, 95-104.

[17] Seok, J.; Kasa-Vubu, J.; DiPietro, M.; Girard. A. "Expert System for Automated Bone Age Determination"; Expert Syst. Appl. 2016, 50, 75-88.

[18] Chang, L.; Zhou, Zh.; You, Y.; Yang, L.; Zhou, Zh. "Belief Rule Based Expert System for Classification Problems with New Rule Activation and Weight Calculation Procedures"; Inf. Sci. 2016, 336, 75-91.

[19] Gora, G. A.; Poselenov, E. N.; Chirkova. M. M. "An Expert System for Identifying Direct Threats in a Vessel Control Circuit"; J. Comput. Syst. Sci. 2016, 55, 469-482.

[20] Murianaa, C.; Piazzaa, T.; Vizzinib, G. "An Expert System for Financial Performance Assessment of Health Care Structures Based on Fuzzy Sets and KPIs"; Know. Based Syst. 2016, 97, 1-10.

[21] Dc Li, Sh.; Li, J. Zh. "Hybridising Human Judgment, AHP, Simulation and a Fuzzy Expert System for Strategy Formulation under Uncertainty"; Expert Syst. Appl. 2009, 36, 5557-5564.

[22] Nilashi, M.; Zakaria, R.; Ibrahim, O.; Zaimi, M. A. M.; Zin, R. M.; Chugtai, M. W.; Izieadiana, N. Z. A.; Sahamir, S. R.; Yakubu, D. A. "A Knowledge-Based Expert System for Assessing the Performance Level of Green Buildings"; Know. Based Syst. 2015, 86, 194-209.

Archive of SID

www.SID.ir

[23] Sohrabi, B.; Tahmasebipur, K.; Raeesi Vanani, I. "Designing a Fuzzy Expert System for ERP Selection"; J. Ind. Manag. 2011, 6, 39-58.

[24] Falamarzi, A.; Abdollahreza, A.; Cheraghi, S.; Hafezi, M.H. "Designing an Expert System for Implementing Complete Streets"; 14th International Conference on Transportation and Traffic Engineering 2016, 1-14.

[25] Bozorgmehr, K.; Hakimdust, S. Y.; Mohammadpourzeidi, A. "Optimal Positioning of Synoptic Stations through Fuzzy Logic and Analytical Hierarchy Process (AHP), Case Study: Tonekabon City"; Biannual Journal of Urban Ecology Researches 2016, 7, 25-38.

[26] Nojavan, M. "Design a Model for Evaluating and Predicting of Military Equipment Readiness, With a Hierarchical Approach"; Iranian J. Supply Chain Management 2011, 13, 66-77.

Archive of SID

www.SID.ir