

OTS: سیستم خبره مربیگری تحت وب جهت تولید برنامه های بدنسازی

شهرام جعفری
دانشگاه شیراز
jafaris@shirazu.ac.ir

حامد حدادپژوه
دانشگاه شیراز
hamedhpajouh@gmail.com

امیر درجه
دانشگاه شیراز
amirdarejeh@msn.com

چکیده: در دنیای امروز امید به آینده و انگیزه برای زندگی بهتر و سالمتر امری غیر قابل اجتناب است و برای داشتن سلامت روح و جسم انجام فعالیت های ورزشی لازم و ضروری می باشد. در این بین ورزش بدنسازی از محبوبیت خاصی برخوردار است. اما تولید برنامه بدنسازی برای افراد مبتدی امری بسیار دشوار است که نیازمند تجربه می باشد و گاهی این امر حتی برای خبره های این امر نیز مشکلاتی در بر دارد. ما با استفاده از سیستم های خبره و زبان برنامه نویسی "کلیپس" که یک زبان بر مبنای قانون می باشد، اقدام به تولید نرم افزاری جهت کمک به مربیان و ورزشکاران این رشته ورزشی کرده ایم. این سیستم با استفاده از زنجیره پیش رو و همچنین با بکارگیری از افزونه "فلیپس" که رابط بین زبان برنامه نویسی تحت وب "پی اچ پی" و "کلیپس" می باشد باعث می شود که این نرم افزار در هر جایی که اینترنت باشد قابل دسترس باشد. همچنین برای اندازه گیری میزان دقت سیستم خبره خود مقایسه هایی بین برنامه های تولید شده توسط مربیان حرفه ای و برنامه تولید شده توسط سیستم ارائه شده انجام داده ایم که نتایج حاکی از دقت بالای سیستم خبره ما می باشد.

واژه های کلیدی: سیستم خبره، برنامه مربی آنلاین، PHILIPS، CLIPS، PHP، زنجیره رو به جلو، سیستم Rule-Based

مقدمه

در دنیای امروزی امید به زندگی در انسان ها رو به افزایش است و تمامی تلاش های بشر نیز در راستای بهبود بخشیدن به زندگی انسان ها می باشد. در همین راستا بسیاری از شاخه های علوم تمامی تلاش هایشان برای کمک به کمیت و کیفیت زندگی انسان ها می باشد، از جمله این علوم می توان به: علم پزشکی، علم تغذیه، علم ورزش و ... اشاره کرد.

تمامی این علوم با توجه به پیشرفت هایی که داشته اند اما هنوز هم نواقص بسیاری دارند و از آنجا که در سال های اخیر علوم کامپیوتری تغییرات شگرفی را در سایر علوم ایجاد کرده اند ما نیز بر آن شدیم که با بسط شاخه ی سیستم های خبره علوم کامپیوتر به درون علم ورزش تغییری هر چند کوچک اما موثر در این علم بزرگ ایجاد نمائیم.

در اینجا هدف اصلی ما کمک به شاخه بدنسازی و تناسب اندام علم ورزش می باشد، این شاخه پایه و اساس تندرستی و سایر شاخه های علم ورزش می باشد. سعی ما بر این بوده تا با طراحی و ساخت یک سیستم خبره آنلاین به متخصصان (مربیان) این شاخه کمک نمائیم تا بتوانند به بهترین نحو ورزشکاران را در انجام تمرینات ورزشی راهنمایی نمایند. اهمیت این سیستم از آن جهت می باشد که فقدان اطلاعاتی برخی از مربیان بدنسازی باعث می شود که گاهی ورزشکاران راهنمایی های اشتباهی را در مورد حرکات ورزشی دریافت نمایند که این امر می تواند به آسیب دیدن جدی ورزشکاران بینجامد.

در همین راستا برنامه های ورزشی متعددی بر روی سایت های اینترنتی معتبر نظیر bodybuilding.com، netfit.co.uk وجود دارند. اما این برنامه بسیار محدود عمل می کنند و تنها با توجه به سه عنصر قد، وزن، سن و جنسیت یک برنامه ابتدایی در اختیار کاربران قرار می دهند، که اگر کاربری مشتاق به ادامه ورزش باشد دیگر این سیستم ها برای او پاسخگو نخواهند بود. از طرفی دیگر برنامه های قدرتمندی نظیر iMuscle که جهت دستگاه های همراه و کامپیوترهای شخصی مورد استفاده قرار می گیرند تنها می توانند حرکات و نحوه صحیح اجرای آنها را به کاربران نشان دهند و هیچگونه کمکی جهت تولید برنامه نمی کنند. از طرف دیگر این برنامه ها به علت وابسته بودن به سیستم عامل های خاص قابلیت دسترسی محدودی دارند. در این بین سایت های معتبری نظیر jumk.de محاسبات پیشرفته ای را جهت مشخص کردن میزان تناسب قد، وزن، چربی بدن و ... انجام می دهند، اما این گونه سایت ها نیز به علت اینکه تنها ارقام را به کاربران خود ارائه می دهند قابلیت استفاده کارا جهت کاربران مبتدی را ندارند.

بنابراین وجود سیستمی که بتواند به عنوان دستیار در کنار مربیان و ورزشکاران مبتدی قرار بگیرد و بتواند به آنها در طرح هر چه بهتر برنامه ورزشی کمک نماید اهمیت زیادی دارد. البته عوامل بسیاری هستند که پیش نیاز تولید یک برنامه بدنسازی خوب می باشند، حتی اگر هم یک مربی دانش کافی را در این زمینه داشته باشد بازهم ممکن است به علت تعدد عوامل، برخی از قلم بیفتند بنابراین این سیستم حتی برای مربیان حرفه ای نیز می تواند مفید باشد. به علت اینکه در وب سایت مربوط به نرم افزار آموزش انجام حرکات نیز موجود می باشد این نرم افزار می تواند حتی برای مبتدی هایی که دسترسی به مربیان نیز ندارند کارا واقع شود.

در حال حاضر در بین سایت های داخلی و خارجی فقدان چنین سیستم هوشمندی به وضوح مشاهده می شود. امید است که سیستم ما بتواند به برخی از این نیازها پاسخ دهد.

توضیحات عمومی نرم افزار:

برنامه های بدنسازی با توجه به عوامل بسیار متعددی نوشته می شوند. که این موارد را می توان در سه دسته بندی کلی قرار داد.

۱- اطلاعات عمومی بدن افراد:

۱- قد ۲- وزن ۳- سن ۴- وضعیت تاهل ۵- جنسیت ۶- سایز: بازو، گردن، سینه، شانه، کمر، شکم، باسن، ران، ساق ۸- قسمت هایی که می خواهند لاغر یا چاق شوند ۹- مدت زمان تمرین (بر حسب ماه)

۲- مشکلات مفصلی:

۱- مشکلات مفصل زانو ۲- مشکلات مفصل مچ پا ۳- مشکلات مفصل لگن ۴- مشکلات کمر ۵- مشکلات مفصل مچ دست ۶- مشکلات مفصل آرنج ۷- مشکلات مفصل شانه ۸- مشکلات گردن

۳- بیماری های داخلی:

۱- بیماری های گوارشی ۲- بیماری های قلبی ۳- بیماری های مجاری ادراری ۴- بیماری های کبد ۵- بیماری های کلیه

تمامی این عوامل می توانند برای شخصی که فقط می خواهد ورزش بدنسازی را انجام دهد مورد تاثیر قرار گیرند. توجه شود برای ورزشکارانی که ورزش دیگری را نیز به صورت حرفه ای انجام می دهند و از بدنسازی به عنوان ورزش مکمل می خواهند استفاده کنند موارد دیگری باید منظور شود که در حیطه کاری این سیستم قرار نمی گیرند.

به صورت معمول برای هر فرد در طول هفته سه برنامه نوشته می شود که این سه برنامه بر روی هفت گروه اصلی عضلات بدن کار می کنند. به طور مثال برنامه هفتگی یک فرد سالم با اطلاعات عمومی زیر می تواند به قرار زیر باشد:

a. قد: ۱۸۰ سانتیمتر

b. وزن: ۸۲ کیلو گرم

c. سن: ۲۳ سال

d. وضعیت تاهل: مجرد

e. جنسیت: مرد

f. سایز:

a. بازو: ۳۸

b. گردن: ۳۸

c. سینه: ۱۰۸

d. شانه: ۱۲۰

e. کمر: ۹۰

f. شکم: ۹۰

g. باسن: ۱۰۰

h. ران: ۶۰

i. ساق: ۳۸

g. مدت زمان تمرین (ماه): ۳ ماه

با توجه به اطلاعات فوق نرم افزار سیستم مربی همراه برنامه ای مشابه برنامه نمایش داده شده در جدول ۱ تولید کرده است.

جدول ۱ - برنامه تولید شده توسط OTS

Day 1	replication	Day 2	replication	Day 3	replication
Barbell-Bench-Press-Medium-Grip	3 * 10	Power-Partials	3 * 8	Barbell-Full-Squat	3 * 10
Incline-Dumbbell-Flyes	3 * 10	Barbell-Shoulder-Press	3 * 8	Dumbbell-Lunges	3 * 10
Decline-Barbell-Bench-Press	3 * 10	Front-Dumbbell-Raise	3 * 8	Romanian-Deadlift	3 * 10
Barbell-Curl	3 * 10	Bent-Over-Barbell-Row	3 * 8	Donkey-Calf-Raises	3 * 10
Concentration-Curls	3 * 8	One-Arm-Dumbbell-Row	3 * 8	Standing-Bent-Over-Two-Arm-Dumbbell-Triceps-Extension	3 * 15
Preacher-Curl	3 * 8	Pullups	3 * 12	Lying-Close-Grip-Barbell-Triceps-Extension-Behind-The-Head	3 * 8
Palms-Up-Barbell-Wrist-Curl-Over-A-Bench	3 * 8	Wide-Grip-Pulldown-Behind-The-Neck	3 * 12	Seated-Triceps-Press-	3 * 8
Standing Biceps Cable Curl	3 * 8	Hyperextensions	3 * 12	Triceps Pushdown	3 * 8
Weighted-Sit-Ups	3 * 30	Weighted-Sit-Ups	3 * 30	Seated Leg Tucks	3 * 30
Dumbbell Side Bend	2 * 70	Knee/Hip-Raise-On-Parallel-Bars	3 * 30	Barbell Side Bend	2 * 70
Elliptical-Trainer, Jogging-Treadmill	20"	Elliptical-Trainer, Jogging-Treadmill	15"	Elliptical-Trainer, Jogging-Treadmill	20"

برای اینکه مطمئن شویم که برنامه تولید شده توسط سیستم ما استانداردهای بدنسازی را رعایت کرده به سراغ چهار مربی حرفه ای و کار آزموده بدنسازی در چهار باشگاه بدنسازی متفاوت رفتیم و با دادن اطلاعات فوق به آنها و بدون اینکه برنامه تولید شده توسط OTS را در اختیار آنها قرار دهیم؛ از آنها درخواست یک برنامه تمرینی کردیم و سپس نتایج بدست آمده را با نتیجه ارائه شده توسط OTS مقایسه کردیم. جدول ۲ نتیجه این مقایسات و میزان دقت OTS را نمایش می دهد.

جدول ۲ - مقایسه برنامه های دریافت شده از ۴ مربی با برنامه تولید شده توسط OTS

در صد تطابق با OTS	سینه %	جلو بازو %	شانه و زیر بغل %	پا %	پشت بازو %	شکم %	میانگین %
برنامه شماره ۱	۶۶	۵۰	۷۵	۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۷۳.۵
برنامه شماره ۲	۱۰۰	۵۰	۶۲.۵	۷۵	۶۶	۶۶	۶۹.۹
برنامه شماره ۳	۶۶	۷۵	۵۰	۷۵	۶۶	۱۰۰	۷۲
برنامه شماره ۴	۶۶	۵۰	۸۷.۵	۷۵	۱۰۰	۱۰۰	۷۹.۷

همانطور که مشاهده می کنید حرکت های موجود در برنامه تولید شده توسط هر کدام از چهار مربی ذکر شده حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد با حرکت های تولید شده توسط OTS مطابقت دارند. این بدین معناست که OTS در مراحل ابتدایی کار خود می تواند تا بیش از ۷۰ درصد از حرکات را درست تشخیص داده و در اختیار ورزشکاران قرار دهد.

هدف اصلی سیستم خبره ما تولید برنامه هایی مشابه برنامه بالا می باشد که با توجه به اطلاعات گرفته شده از کاربر برنامه ای مشابه برنامه بالا تولید می کند، با این تفاوت که حرکت ها و تعداد دفعات تکرار آنها با توجه به اطلاعات حاصله تغییر می کنند.

ساز و کار سیستم:

این سیستم در ابتدا با استفاده از رابط گرافیکی تحت وب خود که با استفاده از JavaScript و HTML با کاربر ارتباط برقرار کرده و سپس با استفاده از زبان برنامه نویسی PHP و افزونه PHILIPS که برای ارتباط زبان برنامه نویسی PHP و CLIPS می باشد مبادرت به ارسال و دریافت اطلاعات می کند. تصویر ۱ نمای صفحه کسب اطلاعات عمومی کاربر را در این سیستم نمایش می دهد.

General Information:

Height: cm

Weight: kg

Age: years old

Arm girth: cm

Wrist girth: cm

Neck girth: cm

Chest girth: cm

Abdomen girth: cm

Reins girth: cm

Gluteus girth: cm

Thigh girth: cm

Calf girth: cm

Knee girth: cm

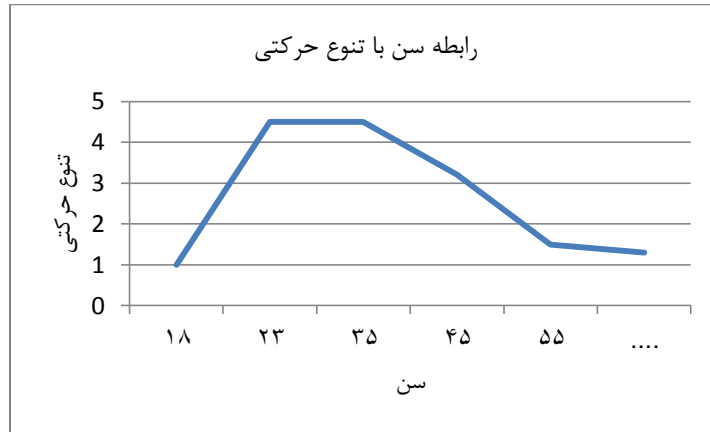
Gender: Male Female

Marriage Status: Single Married

How many months have you been working out?:

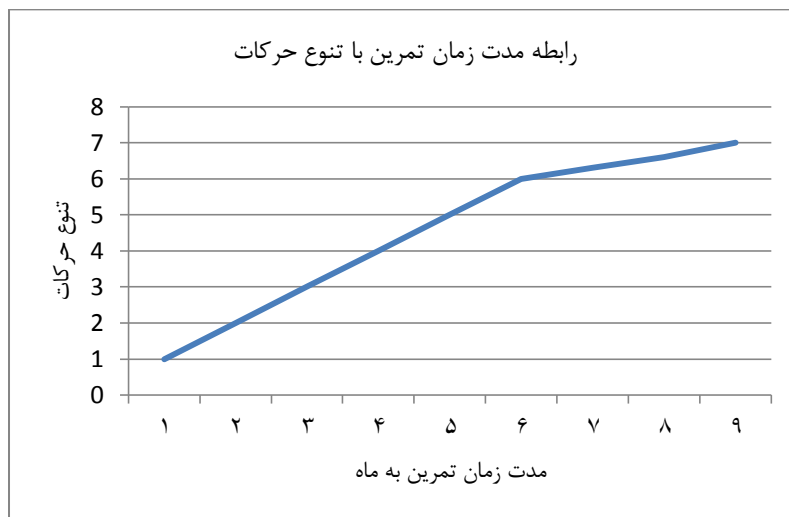
تصویر ۱- دریافت کننده اطلاعات عمومی ورزشکار

با استفاده از اطلاعات کسب شده از این قسمت مقادیری نظیر BMI (Body Mass Index)، WHR (Waist to hip ratio) و ... را که برای محاسبات ابعاد استاندارد بدن ضروری می باشند را توسط توابع PHP بدست می آوریم. سپس با توجه به اندازه های دریافت شده از کاربر و قرار دادن آنها در فرمول های مختلف اندازه گیری، استاندارد قسمت های اصلی بدن فرد را محاسبه می کنیم و با توجه به آنها تعداد تکرار حرکات و نوع آنها را مشخص می نمائیم. البته دو عنصر دیگر نیز در تکرار حرکات و تنوعشان تاثیر گذارند که عبارتند از سن (Age) و مدت زمان تمرین به ماه (How many months have you been working out). در نمودار ۱ رابطه سن با نوع حرکات مشخص شده است.



نمودار ۱ - رابطه سن با تنوع حرکتی در علم بدنسازی

قانون عمومی حاکم از این قرار است که افراد مبتدی و کسانی که سنشان کمتر از ۲۳ یا بیشتر از ۵۵ می باشد به علت اینکه مفاصلشان از قدرت کافی برخوردار نیستند و همچنین کنترلی که بر روی حرکات دارند نسبت به سایر رده های سنی کمتر است، باید بیشتر با دستگاه های بدنسازی کار کنند تا دامنه حرکتشان مشخص باشد و کمترین آسیب را ببینند. در رده های سنی ۲۳ تا ۳۵ به علت اینکه بدن انسان در بهترین شرایط آمادگی می باشد محدوده حرکات بیشتر می شوند و بیشتر سعی می شود برای گرفتن بهترین نتایج از دمبل و هالتر بیشتر استفاده شود. البته این موضوع برای افرادی که در ماه های اول تمرین می باشند قدری متفاوت می باشد. در نمودار ۲ این موضوع نمایش داده شده است.



نمودار ۲ - رابطه مدت زمان تمرین با تنوع حرکات

با توجه به موارد بالا می توان تعداد و نوع حرکات را در برنامه های تولید شده مشخص کرد.

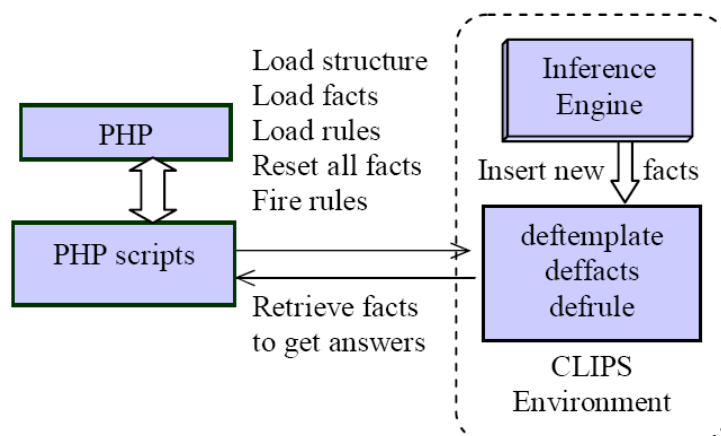
پس از کسب اطلاعات عمومی کاربر نوبت به کسب اطلاعات در مورد مشکلات فیزیکی و داخلی کاربر می رسد که تصویر ۲ نیز نمای این صفحه را در این سیستم نمایش می دهد.

General Information:	
Health Information:	
Joints diseases:	Internal diseases:
Ankle disease: <input type="checkbox"/>	Gastroenterocol disease: <input type="checkbox"/>
Knee disease: <input type="checkbox"/>	Heart disease: <input type="checkbox"/>
Hip disease: <input type="checkbox"/>	Urinary tract disease: <input type="checkbox"/>
Waistline disease: <input type="checkbox"/>	Liver disease: <input type="checkbox"/>
Wrist disease: <input type="checkbox"/>	Kidney disease: <input type="checkbox"/>
Elbow disease: <input type="checkbox"/>	
Shoulder disease: <input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Submit"/> <input type="button" value="Reset"/>
Neck disease: <input type="checkbox"/>	

تصویر ۲- فرم دریافت کننده مشکلات جسمی ورزشکار

با استفاده از این قسمت و مشکلاتی که کاربر وارد می کند سیستم توصیه هایی به کاربر ارائه می کند که در حین تمرینات میبایست اعمال نماید تا بهترین نتیجه را بگیرد.

پس از فشردن دکمه Submit سیستم با استفاده از ساختار نمایش داده شده در تصویر ۳ با فایل نوشته شده توسط زبان برنامه نویسی CLIPS ارتباط برقرار می کند و وارد پایگاه دانش خود می شود و با توجه به اطلاعات وارد شده شروع به استنتاج می کند و سپس نتیجه را مانند جدول ۱ به کاربر نشان می دهد.



تصویر ۳ [1] - ساز و کار PHLIPS

مشخصات فنی سیستم:

OTS به عنوان یک سیستم حیره قانون محور (Rule-Based) از روش استنتاج زنجیره رو به جلو (Forward-Chaining) بهره می برد، به این صورت که تمامی fact های مورد نیاز خود را که همان اطلاعات مربوط به خصوصیات فیزیکی افراد می باشد را از رابط کاربری خود گرفته و با استفاده از تکنیک Rule Matching در سیستم های خبره به تطبیق واقعیت ها با قوانین تعریف شده در پایگاه دانش خود می پردازد و با تناسب به برنامه هایی که از قبل در حافظه کاری سیستم موجود می باشد، در هر مرحله به تولید برنامه برای عضلات تعریف شده در سیستم متناسب با خصوصیت های فیزیکی افراد مختلف می پردازد.

برای درک بهتر روش استنتاج OTS که همان روش زنجیره رو به جلو می باشد همان طور که در جدول ۳ مشاهده می شود یک قالب برای هر فرد در نظر گرفته شده است، این قالب با توجه ورودی های که افراد از طریق رابط کاربری سیستم وارد می کنند در حافظه کاری سیستم به عنوان یک fact جای می گیرد.

```

1 (deftemplate person
2 (slot age)
3 (slot armrpsSize (type STRING))
4 (slot chestrpsSize(type STRING))
5 (slot abdomenrpsSize(type STRING))
6 (slot reincrpsSize(type STRING))
7 (slot gluteusrpsSize(type STRING))
8 (slot legrpsSize(type STRING))
9 (slot shoulderrpsSize(type STRING))
10 (slot bmiStatus)
11 (slot month)
12 )

```

جدول ۳- قالب مشخصات افراد در سیستم

به همین صورت برای نشان دادن روش تطبیق قوانین با واقعیت موجود در حافظه کاری سیستم در جدول ۴ روش تهیه یک برنامه برای عضله شکم یک فرد میان سال با اشاره به تازه کار بودن اش در حرکتهای بدنی و با توجه به خصوصیات فیزیکی اش نشان داده شده است.

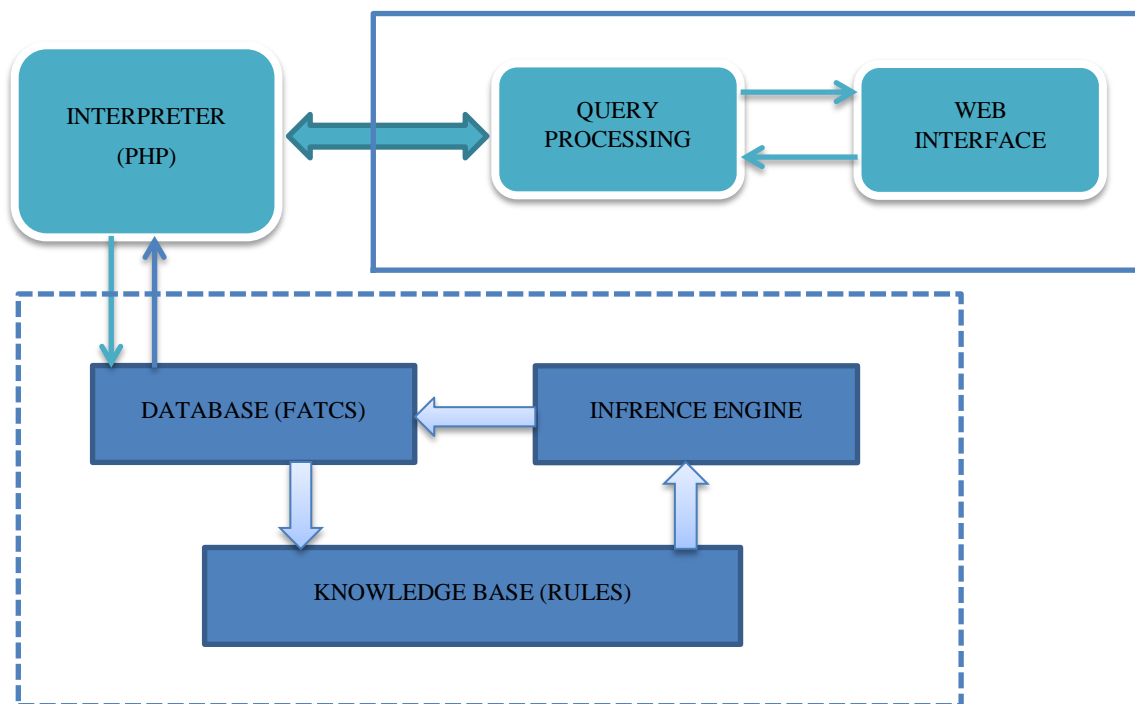
```

1 (defrule abdomen-plan-3-1
2 (and (plan (if abdomen-cap-fitness-1)(then $?abdomen ) (person (month 1) (age mature))))
3 ?ab<-(abdomen)
4 ?br<-(barname (id 1) (chest $?chest) (biceps $?biceps) (shoulder $?shoulder)
5 (leg $?leg)(triceps $?triceps))
6 =>
7 (retract ?br ?ab)(assert (barname (id 1) (chest $?chest) (biceps $?biceps)
8 (shoulder $?shoulder)(leg $?leg)(triceps $?triceps)(abdomen $?abdomen)))
9 )

```

جدول ۴- یکی از قوانین سیستم OTS جهت تولید برنامه

پس از معرفی روش استنتاج سیستم نحوه ی ساز و کار کلی OTS بدین صورت است که در ابتدا مشخصات مربوط به بدن افراد از طریق رابط کاربری سیستم که یک صفحه HTML می باشد گرفته می شود؛ سپس با این مشخصات با توسط زبان سمت سرور PHP گرفته شده و به عنوان یک مفسر تحت افزونه CLIPS به صورت FACT های موجود سیستم به قالب های از قبل تعریف شده در زبان CLIPS انتصاب داده می شود(Defemplate). در مرحله ی بعد سیستم و با استفاده از FACT های انتصاب داده شده و با استفاده از دانش درونی خود که به صورت قوانین از قبل تعیین شده می باشد به تولید برنامه های خاص متناسب با ورودی داده شده به آن می پردازد سپس خروجی تولید شده را که به صورت FACT هایی جدید در سیستم می باشد را تحت یک فایل خروجی به زبان CLIPS تولید کرده و دوباره مفسر سیستم که زبانی تحت سرور می باشد با استفاده از فایل خروجی تولید شده به کاربر خود برنامه ی تولید شده را در قالب HTML نمایش می دهد . مطابق با تصویر ۴.



تصویر ۴ - ساز و کار کلی نحوه انتقال اطلاعات و پردازش داده ها در سیستم

نتیجه گیری:

با توسعه علم، پیشرفت هر علمی وابسته به سایر علوم می باشد. در اینجا نیز ما با ترکیب دو علم ورزش و سیستم های خبره ی کامپیوتری سعی کردیم تا پیشرفتی در علم ورزش تناسب اندام ایجاد نمائیم تا هم بتوانیم به کمک مربیان و ورزشکاران حاضر در این رشته بشتابیم و هم اینکه بتوانیم روزنه ای جدید ایجاد نمائیم در بین این دو علم تا شاید سایرین نیز به فکر چنین ابداعاتی بیافتند و بتوانند پیشرفت هایی در این علم ورزشی و سایر علوم مرتبط با آن ایجاد نمایند.

امید داریم تا بتوانیم با توسعه این مدل نرم افزاری دامنه حرکات بیشتری را در نرم افزار ثبت کنیم. همچنین با دخیل کردن علم فیزیولوژی ورزشی در این برنامه امیدواریم تا بتوانیم برای کسانی که بیماری های مفصلی و داخلی دارند توصیه ها و برنامه های بهتری ارائه نمائیم. از طرفی این سیستم به علت ماهیت تحت وب خود قابل دسترسی در همه ی مکان ها می باشد، که این موضوع در سیستم های خبره کمتر به چشم می خورد و امید است با توجه به این کار از این پس شاهد سیستم های خبره تحت وب بیشتری باشیم.

مراجع

- [1] Yang, H.H.;VA Forrester; Harris, D. SoutheastCon, 2007. Proceedings. IEEE ,A PHLIPS-Based Expert System for Genealogy Search
- [2]. Joseph C. Giarratano and Gary D. Riley, "Expert Systems: Principles and Programming", 4th Edition, Thomson, 2005.
- [3]. CLIPS Reference manual, Version 6.24, 2006.
- [4]. The PHLIPS Project, <http://phlips.sourceforge.net>, Version 0.5.0, Last update on 2004-11-20
- [5]. <http://jumk.de/bmi> (December 2012)
- [6] <http://bodybuilding.com/exercises/> (December 2012)
- [7] Berger, Richard A. Introduction to weight training 2005