



تصمیم‌گیری مجرد عامل‌های فوتبالیست مبتنی بر وضعیت

جمعی

علیرضا انصاری
alians802@yahoo.com
محمد ریاضت
moriazat@yahoo.com

سید هاشم داورپناه
davarpanah@iust.ac.ir
وحیده بانیکل
vbanigol@yahoo.com

چکیده مقاله:

شبیه‌سازی رباتهای فوتبالیست با عنوان یکی از مسایل معروف پیاده‌سازی و طراحی عامل‌های هوشمند در یک سیستم چند عامله مطرح است. در این پروژه عامل‌ها باید علاوه بر پارامترهای فردی، طوری عمل کنند که با مجموعه عامل‌های تیم هماهنگی کامل داشته باشند تا در نهایت کل سیستم یک هوش جمعی موفق بروز دهد و بتواند بر حریف غلبه نماید. معماری‌های مختلفی توسط تیم‌ها ارائه شده است که برخی از آنها صرفاً مبتنی بر فعالیت‌های فردی بوده است و طوری طراحی شده که با کل تیم هماهنگ باشد. در این مقاله به ارائه روشی جدید پرداخته می‌شود که بر مبنای روش تیم‌های UVA و a4ty بنا نهاده شده است. در این روش جدید عامل‌ها با تکیه بر همجوشی اطلاعات در یک ساختار لایه‌ای، برپایه وضعیت جمعی تصمیم‌گیری می‌کنند.

کلمات کلیدی: شبیه‌سازی رباتهای فوتبالیست، عامل هوشمند، سیستم‌های چند عامله، همکاری عامل‌ها، همجوشی اطلاعات

۱- مقدمه:

تا با بروز یک هوش فردی، در تعامل با سایر عامل‌های تیم خود، وظیفه مربوطه را انجام داده و در نهایت منجر به بروز یک هوش جمعی شوند.

تیم پاسارگاد^۴ جهت پیاده‌سازی تئوری‌های خود در حوزه سیستم‌های چند عامله، مساله شبیه‌سازی رباتهای فوتبالیست^۵ را انتخاب کرده است و مقاله حاضر الگوریتم این تیم جهت فرآیند تصمیم‌گیری

جهت توسعه و رشد هوش مصنوعی توزیع یافته^۱ در سیستم‌های چند عامله^۲ مسایل مختلفی مطرح شده است که در آزمایشگاه‌های سراسر دنیا مورد تحقیق و بررسی می‌باشند. از جمله آنها می‌توان به مجموعه مسایلی که از طرف Robocup Organization^۳ مطرح شده است از قبیل Soccer Simulation و Rescue Simulation اشاره کرد. در این مسایل محیط‌هایی ترسیم شده که در آنها عامل‌ها باید تلاش کنند

^۴ تیم تحقیقاتی پاسارگاد از اردیبهشت ۱۳۸۳ در مؤسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی تهران فعالیت خود را آغاز کرده است.

^۵ Soccer Simulation

^۱ Distributed Artificial Intelligence (DAI)

^۲ Multi Agent Systems (MAS)

^۳ www.Robocup.org

هزینه بالای طراحی آنها است و معمولاً به علت پیچیدگی خودکفا می باشند.

۲- عامل واکنشی^۷ که نمایشی از محیط اطراف خود ندارد و نسبت به محیط فقط واکنش نشان می دهد. از الگوهای رفتاری ساده پیروی کرده ولی قابلیت انجام کارهای پیچیده با تعامل با سایر عامل ها را دارد. معماری این نوع عاملها ساده است و به دلیل نداشتن حافظه، از گذشته اطلاعاتی ندارند و توان استدلال و پیش بینی آینده را نیز ندارند که البته بیشتر به دلیل آن است که در محیط های غیر قابل پیش بینی و غیر قطعی کار می کنند. رفتارهای آنها شدیداً تحت تاثیر مکان نسبی و فاصله آنها با سایر عامل های همکار و رقیب موجود در محیط می باشد.

البته معمولاً در سیستم ها از عاملهای شناختی _ واکنشی استفاده می شود. یعنی عامل هایی که دارای قابلیت های استنتاج و استدلال در شرایطی خاص هستند و همچنین در آنها رفتارهایی پایه پیاده سازی شده و در موقعیت هایی خاص صرفاً در مقابل تحریکات محیط بیرون واکنش نشان می دهند. عاملهای به کار گرفته شده در ساختار معماری این تیم، از دسته عاملهای شناختی _ واکنشی می باشند که ساختار تصمیم گیری آنها در سه لایه خلاصه می شود و در ادامه این مقاله به تشریح لایه اول خواهیم پرداخت.

تعامل عامل ها در یک محیط چند عاملی به صورت های گوناگون است که مهمترین آن ها "همکاری"^۸، "رقابت"^۹ و "مذاکره"^{۱۰} است. البته در مورد همکاری باید گفت که ممکن است همکاری عامل ها مبتنی بر یک رقابت درون گروهی باشد که برای رسیدن به هدف مشترک تلاش کنند و با "رقابت" فرق دارد. چرا که مفهوم "رقابت" این است که اهداف متضاد یا حداقل متفاوتی داشته باشند.

جهت ارایه یک تعریف اجمالی از سیستم چند عامله می توان گفت: "به مجموعه ای از عامل ها که برای دستیابی به یک هدف مشترک در یک

عامل های فوتبالیست می باشد. کد اولیه تیم، از تیم^۱ A4TY استفاده کرده که آن تیم نیز از کد تیم^۲ UVA بهره گرفته است. طراحی فرآیند تصمیم گیری تیم پاسارگاد شامل چند معماری ترکیبی و جدید است که بخش فرآیند تصمیم گیری مبتنی بر وضعیت کل تیم در این مقاله مورد بررسی قرار می گیرد. بخش مربوط به لایه دوم تصمیم گیری که فرآیند یافتن بهترین نقطه جهت عزیمت عامل یا پاس دادن می باشد در [1] و بخش مربوط به هماهنگی بازیکنان و مربی در [2] ارایه می گردد.

۲- در آمدی بر مفاهیم عاملهای هوشمند و سیستم های چند عامله :

در تعریف عامل^۳ باید گفت به هر چیزی گفته می شود که قادر به درک محیط پیرامون خود از طریق حس گرها^۴ و اثرگذاری بر روی محیط از طریق اثر کننده ها^۵ باشد. یا به عبارتی عامل شی مختاری است که سطح تجرید آن از شی بالاتر می باشد، نسبت به محیط واکنش نشان می دهد، دارای قابلیت اجتماعی بودن و برقراری ارتباط با سایر عامل ها است. هدف گراست و خواص دیگری نیز دارد که بسته به نوع عامل تعریف می شود. [3] [4]

در تقسیم بندی انواع عامل ها تعبیر گوناگونی به کار رفته است. مثلاً عامل ها را به چهار دسته عامل های واکنشی ساده، عامل هایی که اثر دنیا را حفظ می کنند، عامل های هدف گرا و عامل های سودمند تقسیم کرده اند. [3]

اما در حالت کلی دو نوع عامل موجود است: [5] [6] [7]

۱- عامل شناختی^۶ که نمایشی نمادین و سریع از محیط اطراف خود در حافظه اش ایجاد می کند و لذا می تواند گذشته را مرور کرده و آینده را پیش بینی نماید یعنی استدلال می کند. از ویژگیهای این نوع عامل ها پیچیدگی و

¹ یک تیم روسی

² تیم دانشگاه آمستردام که در سال ۲۰۰۳ قهرمان جهان شده است

³ Agent

⁴ Sensors

⁵ Effectors

⁶ Cognitive

⁷ Reactive

⁸ Cooperation

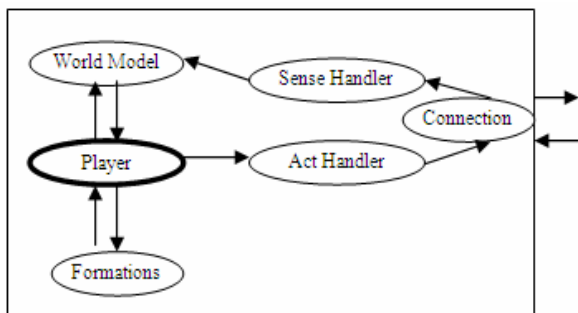
⁹ Competition

¹⁰ Negotiation

محدودیت اعمال شده در هر یک از موارد فوق و جزئیات بیشتر در مرجع [10] ذکر شده است.

۳-۱ الگوریتم تیم های UVA و A4TY :

تیم UVA از تیمهای معروف است که اغلب تیمهای دنیا کد اولیه خود را از آن وام گرفته اند. در زیر به طور اجمالی به توضیح کلاسهای اصلی به کارگرفته شده در این کد می پردازیم : [11][12]



۱_ معماری داخلی یک عامل . طراحی شده توسط تیم A4TY

Connection : این کلاس در واقع وظیفه برقراری ارتباط با Soccer Server را بر عهده دارد.

- **SenseHandler** : پردازش های لازم را بر روی پیام های دریافتی انجام داده و اطلاعات مربوطه را استخراج می نماید. این اطلاعات در نهایت به WorldModel انتقال داده می شود.

- **ActHandler** : وظیفه این کلاس فرستادن دستورات و پیام ها به SS است. این دستورات بر اساس نوع خود در دو صف جداگانه قرار می گیرند که یکی شامل دستوراتی است که در هر دوره فقط یکی از آن ها را می توان به server فرستاد و دیگری شامل دستوراتی است که دارای چنین محدودیتی نمی باشند. [10]

- **WorldModel** : نمایشی از دنیای اطراف عامل است که حاوی اطلاعات دقیقی از تمام جزئیات موجود در محیط قابل رؤیت توسط آن عامل می باشد.

محیط زندگی می کنند و با هم در تعامل هستند سیستم چند عامله می گوئیم. [8]

سیستم های چند عامله¹ مطالعه رفتار و ساختار مجموعه ای از عامل های مستقل است که با یکدیگر و محیط اطرافشان در ارتباط هستند. البته اینها عامل هایی هستند که اطلاعات و تواناییهای ناقصی برای حل همه مساله دارند و لذا دیدگاه محدودی دارند و این نقص ها در همکاری می_____ان عامل ها تکمیل شده و منجر به حل مساله می شود. [6]

۳- شبیه سازی روباتهای فوتبالیست :

سازمان جهانی روباتکاپ مسایل مختلفی مطرح کرده است که از آن جمله می توان به شبیه سازی روباتهای فوتبالیست اشاره کرد. پیش بینی روباتکاپ این است که تا سال ۲۰۵۰ تیم روباتهای هوشمند قادر خواهند بود با انسانها بازی کرده و آنها را شکست دهند. [9] در حوزه شبیه سازی روباتهای فوتبالیست بیشتر روی جنبه هوشمندی عاملها^۲ تاکید شده است.

در SS³ یک Soccer Server وجود دارد که هر تیم به صورت دوازده Client (۱۱ بازیکن و یک مربی) به آن متصل می شود و بازیکنان بازی خود را شروع می کنند. [10] همچنین یک داور وجود دارد که بر قوانین بازی نظارت دارد.

Soccer Server خود دارای قوانینی است که در اینجا به مهمترین آنها اشاره می کنیم. [10] هر 100 ms یک نوبت^۴ نامیده می شود و در هر نوبت هر بازیکن می تواند یک عمل انجام دهد. هر عامل دارای چند نوع حسگر متفاوت است :

۱. حسگر شنیداری
۲. حسگر بینایی که البته میدان دید محدود می باشد
۳. حسگر بدنی که وضعیت فیزیکی عامل را مثل زاویه گردن، سرعت، توان بازیکن و غیره را مشخص می کند.

¹ Multi Agent System

² Agents

³ Soccer Simulation

⁴ Cycle

اساس وضعیت تیم تعیین می شود. در هر نوبت^۲ عامل ابتدا تلاش می کند وضعیت تیم را تشخیص دهد و سپس نقش خود را در وضعیت موجود می یابد تا اعمال مربوط به آن را انجام دهد. وضعیت تیم به حالات زیر دسته بندی شده است :

- بازی متوقف (اوت، کرنر، پنالتی، قبل از شروع بازی و ...)
- بازی در جریان :

۱- وضعیت حمله

۲- وضعیت دفاع

۳- توپ در وضعیت سرگردان (هیچ تیمی صاحب توپ

نیست)

۴- وضعیت ناشناخته

در شرایطی که بازی متوقف باشد، الگوریتم ها نسبتاً استاتیک بوده و طی یک الگوریتم مشخص، بسته به نوع توقف بازی (اوت، کرنر و ...) عامل ها به نقاط مورد نظر حرکت کرده و عمل مربوطه را انجام می دهند. اما در حالتی که بازی در جریان باشد، تشخیص هر کدام از چهار مرحله مسیر تصمیم گیری را دستخوش تغییر خواهد کرد. در ادامه به توضیحی درباره هر وضعیت ارایه می شود:

۱ و ۲) وضعیت حمله و دفاع : عامل بر اساس حسگرهای بینایی تشخیص می دهد که توپ در اختیار هم تیمی های خودش می باشد یا این که در اختیار حریف است. توجه شود در صورتی که توپ تحت کنترل هیچ کدام از دو تیم نباشد عامل بایستی بر اساس یک پیش بینی تعیین کند که توپ در اختیار کدام تیم قرار خواهد گرفت. که این پیش بینی توسط توابع مربوطه و با بهره گیری از شبکه های عصبی مصنوعی و یادگیری تقویتی انجام می شود.

۳) توپ در وضعیت سرگردان : در صورتی که عامل نتواند بیش از ۵۰٪ از پیش بینی خود اطمینان حاصل کند که توپ در اختیار کدام تیم قرار می گیرد، فرض را بر این می گذارد که توپ در وضعیت سرگردان قرار دارد.

۴) وضعیت ناشناخته : همانطور که اشاره شد، میدان دید عامل محدود است و در صورتی که عامل نتواند توپ را ببیند، وضعیت را به ناشناخته تغییر می دهد.

• **Player** : توابع آن برای تصمیم گیری در مورد بهترین عمل ممکن، مورد استفاده قرار می گیرند و در تعاملی مستقیم با کلاس WorldModel قرار دارد.

• **Formations** : شامل اطلاعاتی در مورد تمام چیدمان های مورد نیاز تیم و همچنین توابعی برای یافتن موقعیت مناسب در زمین می باشد.

با توجه به کلاس WorldModel می توان دریافت که عاملهای طراحی شده شناختی^۱ می باشند. [11][12]

معماری تیم A4TY با UVA در نوع هوشمندی به کار رفته در ساختار تصمیم گیری عاملها می باشد.

در واقع اصلی ترین کلاس موجود در معماری فوق که هوشمندی عامل فوتبالبست به آن وابسته است، کلاس Player می باشد. این کلاس تمامی تصمیمات خود را با توجه به تصویر ذهنی خود که در کلاس WorldModel وجود دارد می گیرد. معماری هوشمند سازی کلاس Player تیم A4TY، یک معماری مبتنی بر نقش است. در معماری های مبتنی بر نقش تعیین نقش هر بازیکن توسط قواعدی قطعی یا غیر قطعی صورت می پذیرد. و هر عامل در هر زمان دارای نقش مشخصی است که پس از تشخیص نقش مورد نظر، مجموعه فعالیت های مربوط به آن نقش را پی گیری می نماید. لذا در طی بازی نقش بازیکنان مدام در حال تغییر است و این مساله موجبات پویایی فعالیت تیمی را فراهم می سازد. به طوری که در هر زمان، عامل فعالیتی را انجام خواهد داد که مورد نیاز تیم باشد. البته درجه پویایی بسته به قواعدی دارد که نقش هر بازیکن را تعیین می کند و در درجه دوم بستگی به تعداد نقش ها و نوع فعالیت هر نقش دارد. تعیین نقش مذکور بر پایه وضعیت عامل نسبت به عامل های هم تیمی حریف و توپ و سایر پارامترها می باشد. [4]

۲-۳ معماری تیم پاسارگاد :

همانطور که در بخش قبلی ملاحظه کردید فرآیند تصمیم گیری تیم A4TY مبتنی بر نقش می باشد. اما در معماری تیم پاسارگاد نقش ها بر

² Cycle

¹ Cognitive

این برآیند بر اساس بیشترین نوع پیام عمل می کند و البته پیام های قطعی در لایه ای بالاتر از پیام های مشکوک قرار دارند. یعنی اگر یک پیام قطعی و ده پیام غیر قطعی دریافت شود، برآیند آنها پیام قطعی خواهد بود و در صورتی که چند پیام هم رده داشته باشیم، برآیند آنها بر اساس بیشترین پیام تعیین می شود. مثلاً اگر دو پیام دفاع و یک پیام حمله داشته باشیم، پیام دفاع با عنوان برآیند استخراج می گردد. در نهایت نیز در صورتی که پیام ها مساوی باشند نتیجه ای برگردانده نمی شود. به این معنی که عامل نمی تواند بر اساس شنیده ها قضاوت نماید.

سرانجام مجموع اطلاعات دریافتی از حسگرها را طبق اولویت بندی به صورت زیر در معماری سیستم تعیین وضعیت جمعی دخیل می کنیم :

سطح یک (بازی متوقف : تعیین وضعیت قطعی بازی توسط پیام دریافتی از طرف داور

سطح دوم (وضعیت حمله یا دفاع به طور قطعی : در صورتی که به طور مستقیم عامل مشاهده کند که توپ در اختیار تیم حریف یا هم تیمی (یا خود عامل) می باشد.

سطح سوم (وضعیت حمله یا دفاع به طور تقریبی : عامل بر اساس پیش بینی و در صورتی که توپ را مشاهده می کند احتمال می دهد که بازی در اختیار ما قرار بگیرد یا تیم حریف و در صورتی که این احتمال از ۵۰٪ بیشتر باشد وضعیت تیم را به تشخیص داده شده تغییر می دهد.

سطح چهارم (توجه به برآیند پیام ها در صورتی که برآیند آنها یک پیام قطعی باشد. در نتیجه وضعیت بازی را به وضعیت پیام دریافتی تغییر می دهد.

سطح پنجم (بازی در وضعیت توپ سرگردان : در صورتی که توپ را مشاهده می کند اما نتوانسته بالای ۵۰٪ احتمال دهد که توپ در اختیار کدام تیم قرار خواهد گرفت.

سطح ششم (توجه به برآیند پیام ها در صورتی که برآیند آنها یک پیام غیرقطعی باشد. در نتیجه وضعیت بازی را به وضعیت پیام دریافتی تغییر می دهد.

سطح هفتم (وضعیت قبلی : تا ۱۰ نوبت از دریافت آخرین اطلاعات مربوط به وضعیت از حسگرهای شنوایی و آخرین نوبت مشاهده توپ، فرض را بر وضعیت اخیر قرار می دهد و به فعالیت خود ادامه می دهد.

پس از ارایه الگوریتم فوق چند مشکل بروز می کند که هر کدام به ترتیب زیر مرتفع می شود :

- به محضی که عامل ها توپ را نبینند به وضعیت ناشناخته تغییر وضعیت می دهند و این مساله موجب می شود تا فعالیت های دسته جمعی دچار اختلال شود و عملاً تیم از فعالیت باز می ایستد. راه حل این است که هر عامل چند نوبت پس از آخرین مشاهده فرض را بر حالت قبلی قرار دهد. مثلاً تا ۱۰ نوبت فرض کند هنوز موقعیت حمله است و هر چند که دیگر از وضعیت بازی اطمینان ندارد اما اعمال مربوط به موقعیت حمله را انجام دهد.

- به دلیل محدود بودن میدان دید و همچنین بهینه نبودن راه حل مطرح شده در مشکل اول، عامل ها معمولاً نمی توانند وضعیت بازی را خوب تشخیص دهند و غالباً وضعیت بازی در یک از سه حالت "توپ سرگردان"، "ناشناخته" و "وضعیت قبلی" فرض می شود. جهت حل این مساله از انتقال پیام میان عامل ها استفاده می کنیم. لذا عاملی که از وضعیت تیم اطمینان حاصل کند، در صورتی که تشخیص دهد وضعیت بازی نسبت به حالت قبلی تغییر کرده آن را در قالب پیام به سایر عامل ها می فرستد و این باعث می شود عامل های دورتر یا عامل هایی که در آن نوبت از وضعیت بازی اطمینان حاصل نکرده- اند راحت تر تشخیص دهند که وضعیت بازی کدام است. و جهت این که عامل هایی که نسبت به محل توپ خیلی دور هستند نیز از وضعیت تیم اطلاع حاصل کنند، به پیام ها دو وزن اختصاص می دهیم که مشخص می کند عامل از وضعیتی که ارسال می کند اطمینان دارد یا صرفاً آن را شنیده و خودش اطمینان ندارد و صرفاً انتقال دهنده پیام است.

پس از ورود پیام ها به فرآیند تصمیم گیری، با مساله همجوشی اطلاعات^۱ مواجه می شویم چرا که امکان دارد بینایی با حسگرهای شنوایی اطلاعات متناقضی را دریافت کنند و در فرآیند تصمیم گیری اختلال به وجود آورند. لذا ابتدا از مجموع پیام های دریافتی یک برآیند استخراج کرده که

¹ Data Fusion

سؤال دیگری که ممکن است مطرح شود این است که چرا وضعیت توپ سرگردان در معماری تیم به وضعیت برآیند پیام های غیر قطعی ارجحیت داده شده است؟ توجه به این نکته تا حد زیادی مساله را مرتفع می سازد که معماری فوق در هر نوبت مورد بررسی می شود لذا در هر نوبت وضعیت بازی تعیین می گردد. پس اگر عامل در شرایطی قرار گیرد که نتواند بیش از ۵۰٪ از پیش بینی خود اطمینان حاصل کند و پیام قطعی هم دریافت نکرده باشد، مجدداً حسگر بینایی را بر حسگر شنوایی ترجیح می دهد و در واقع شک مبتنی بر دانسته های خود را بر شک مبتنی بر دانسته های دیگران ارجح می داند که این امری طبیعی جلوه می کند.

نکته دیگر این که در وضعیت توپ سرگردان، عامل چند قدم به سمت توپ حرکت می کند تا توپ را تصاحب نماید. لذا اگر پس از چند قدم جلو رفتن پیش بینی کند (با اطمینان بالای ۵۰٪) که توپ در اختیار تیم حریف یا هم تیمی (و یا خودش) قرار می گیرد، وضعیت بازی تغییر خواهد کرد. لذا وضعیت توپ سرگردان خیلی دوام نمی آورد چرا که به هر حال عامل دیر یا زود توسط حسگر بینایی یا شنوایی از وضعیت اطمینان حاصل می کند. توجه شود که عامل در هر وضعیتی که باشد، در صورتی که تشخیص دهد وضعیت بازی تغییر کرده است، آن وضعیت را به صورت پیام به دیگران ارسال می کند. در حالت ناشناخته نیز عامل به سمت نزدیک ترین عامل هم تیمی حرکت می کند و از او در مورد وضعیت بازی سؤال می کند. اگر در حین حرکت خودش نتواند توسط حسگرها وضعیت بازی را تشخیص دهد، به پاسخ دریافتی از عامل هم تیمی توجه خواهد کرد.

۵- نتیجه گیری :

در این مقاله لایه اول معماری تصمیم گیری عامل های فوتبالیست تیم پاسارگاد تشریح شد. فرآیند تصمیم گیری در این معماری به گونه ای طراحی شده که هر کدام از عاملها نقش خود را با توجه به وضعیت همه عاملهای تیم معین می کنند. از مهمترین ویژگی هایی که این معماری به همراه دارد، حساسیت در تعیین موقعیت صحیح فعلی تیم، توسط هر بازیکن می باشد. به طوری که اگر بازیکنان توانایی تشخیص صحیح موقعیت تیم را نداشته باشند، نوعی ناهماهنگی در تیم به وجود خواهد آمد چرا که برخی بازیکنان با فرض حمله به تدارک حمله پرداخته و سایرین به تدارک دفاع

سطح هشتم) در صورتی که از ۱۰ نوبت گذشته باشد، وضعیت ناشناخته بروز می کند و در واقع عامل شک می کند که شاید از جریان بازی خارج شده و از اوضاع اطلاعی ندارد.

طبق معماری اخیر، عامل در بالاترین سطح به پیام های دریافتی از داور توجه می کند که البته چندان اهمیت ندارد. در سطح دوم و سوم حسگر چشم را به گوش ترجیح می دهد و در صورتی که توسط چشم تشخیص دهد که وضعیت بازی کدام است، حتی در صورتی که از حسگر گوش پیامی در مخالفت با آن بشنود به آن توجه نخواهد کرد. در سطوح ۴ و ۶ به برآیند پیام ها در صورت قطعی و غیر قطعی بودن توجه می کند. و در سطح ۵ در صورتی که توپ را ببیند، فرض را بر این می گذارد که توپ سرگردان است. و در پایین ترین سطوح نیز وضعیت بازی را در وضعیت ناشناخته قیاس کرده است.

می دهد البته پس از ۱۰ نوبت بعد از آخرین دیدن توپ یا شنیدن پیام. توجه شود عامل پس از تشخیص وضعیت بازی وارد مرحله جدید می شود که در وضعیت متفاوت می باشد. به عنوان مثال می توان بعد از تشخیص وضعیت حمله، نقش خود را در وضعیت حمله با توجه به یک الگوریتم دیگر تشخیص دهد و فعالیت های مربوط به آن نقش را انجام دهد که در تیم پاسارگاد از دو الگوریتم پیچیده دیگر در این مرحله استفاده شده است و در مقاله بعدی تشریح می گردد. [1]

ممکن است سؤالی مطرح شود که نقش مربی online تیم^۱ در تعیین نقش ها و هدایت تیم در این معماری چیست؟ در پاسخ باید گفت طبق آنچه در مقاله بعدی تشریح خواهد شد [2] ، هر عامل جهت تعیین نقش دقیق خود در وضعیت حمله یا دفاع به الگویی مراجعه می کند که آن الگو توسط مربی در طی بازی تغییر می کند. طبیعی است که پیام های مربی نمی تواند در تعیین وضعیت کلی بازی نقش داشته باشد چرا که آن پیام ها نحوه بازی تیم را در هماهنگی با یکدیگر دستخوش تغییر کرده که آن هم نیاز به تحلیل در بازه زمانی دارد، لذا نمی تواند در شرایطی که می خواهیم وضعیت تیم را در یک نوبت مشخص کنیم مؤثر واقع شود و امری بیهوده به نظر می رسد.

^۱ که خود یک عامل هوشمند می باشد

[2]. سید هاشم داورپناه، علیرضا انصاری، محمدرضا یگانگی، محمد ریاضت، وحیده بانی گل، "طراحی یک ساختار پویای تیمی جهت شبیه سازی روباتهای فوتبالیست"، موسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی، آزمایشگاه هوش مصنوعی، فروردین ۱۳۸۴

[3]. اس.راسل و پی نوروینگ، ترجمه رامین رهنمون و آنهیتا هموندی، کتاب "هوش مصنوعی"، انتشارات ناقوس، ۱۳۸۱.

[4]. منصور جم زاد، ابوالفضل کیقبادی، رضا زمانی نسب، آرش فرزنان، علیرضا حاج خدابخشی، منصور نورانی، "معرفی یک روش همکاری مبتنی بر نقش بین روبات های فوتبالیست اندازه متوسط"، دانشکده مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی شریف

[5]. علیرضا انصاری. لیلی چراغ ملایی، "بررسی تطبیقی مدل‌های یادگیری در روانشناسی و مدل‌های یادگیری ماشین"، موسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی، آزمایشگاه هوش مصنوعی، خرداد ۱۳۸۳.

[6]. علیرضا انصاری، سروه صادقی، نازنین دانشور، "ارایه یک ماشین حالت محدود جهت دستیابی به هدف گریزان توسط سیستم چند عامله واکنشی"،

دومین کنفرانس سراسری مهندسی کامپیوتر، مشهد، آذر ۱۳۸۲

[7]. امیر فرید امینیان مدرس و حمیدرضا عدالت، "یک سیستم مامورین واکنشی با معماری ماشین های حالت محدود برای مدیریت مامورین امدادگر در فضای شبیه سازی"، پنجمین کنفرانس سراسری سیستم های هوشمند، مشهد، ۱۳۸۲.

[8]. بهتاش مرادی شکرو و احمد عبدالله زاده یارفروش، "ارایه راهکار مناسب برای انتخاب یک متدولوژی عامل گرا در تحلیل سیستم ها"، پنجمین کنفرانس سراسری سیستم های هوشمند، مشهد، ۱۳۸۲.

[9]. www.robocup.org

[10]. M. Cheny, K. Dorer, E. Foroughi, Fredrik Heintz, ZhanXiang Huangy, Spiros Kapetanakis, Kostas Kostiadis, Johan Kummeneje, Jan Murray, Itsuki Noda, Oliver Obst, Pat Riley, Timo Ste_ens, Yi Wangy and Xiang Yiny, "Robocup Soccer Server 7.0", www.robocup.org, February 11, 2003

[11]. J. R. Kok, N. Vlassis, and F. Groen, "UvA Trilearn 2003 Team Description", Faculty of Science, University of Amsterdam, 2003.

خواهند پرداخت. از آن جاییکه هوش مصنوعی توزیع یافته بر نفی هرگونه کنترل کننده مرکزی در سیستم های چند عامله تاکید می ورزد، این معماری، توزیع شدگی هماهنگی تیمی را در حد ایده آل به کارگرفته است. از دیگر ویژگی های این معماری می توان به پویایی زیاد تیمی اشاره کرد. به طوری که عاملها بدون داشتن جایگاه ثابت در ساختار تیمی و انجام وظایف یکنواخت، دائما در حال تغییر جایگاه فردی و نقش تیمی می باشند. در واقع هر بازیکنی که در لحظه مورد نظر، توانایی انجام فعالیت خاصی را داشته باشد به صورت تیمی حمایت شده و ساختار تیمی به گونه ای تغییر روی می دهد که در عین حفظ هماهنگی با تاکتیک های اعمال شده از سوی مربی، بازیکن مذکور را پشتیبانی کند.

به طور خلاصه مزایای این معماری به صورت زیر می باشد:

- سهولت تطبیق فعالیت های جمعی عاملها با یکدیگر در یک ساختار کاملا پویا و با مدیریت توزیع یافته
- سرعت بالای تعویض تاکتیک تیمی
- توانایی تطبیق با هر ساختار تیمی و سیستم تنظیم شده توسط مربی تیم. در حقیقت مربی خواهد توانست به مراتب سیستم تیم را در بین بازی تغییر دهد که این مساله صرفنظر از ایجاد پویایی و خلاقیت در ساختار تیمی موجب خواهد شد تا تیمهایی که بر پایه سیستم تیم مقابل استنتاج می کنند در مقابل این معماری با مشکل مواجه شوند

در کوشش بعدی تلاش می کنیم تا پس از اضافه کردن دو لایه دیگر تصمیم گیری در معماری مذکور، به تجزیه و تحلیل نتایج پیاده سازی بپردازیم.

۶- فهرست منابع :

- [1]. سید هاشم داورپناه، علیرضا انصاری، محمدرضا یگانگی، محمد ریاضت، وحیده بانی گل، " مکانیسم انتخاب بهترین جهت توسط عامل فوتبالیست مبتنی بر دید سه بعدی در فضای دو بعدی"، موسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی، آزمایشگاه هوش مصنوعی، فروردین ۱۳۸۴



[14]. A. KhademAstaneh, A. Norouzi, G. Rezaei, M. Sharifi, “Designing based on the non-deterministic areas instead of deterministic positioning in non-stationary environment for robot agents”, Azad University of Tehran Central Branch (IAUTCB)



[12].A4TY source code documentation.

[13]. Andreas G.Nie Angelika, H'onemann, Andres Pegam, “the Osnabrueck RoboCup Agents Project”, Institute of Cognitive Science, University of Osnabrueck, Katharinenstr. 24, D-49069 Osnabrueck, Germany