بنام ایزد یکتا

گزارش پایان نامه کارشناسی ارشد

عنوان:

مدلسازی احساسات در سیستمهای Multi-Agent یادگیرنده

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر جاهد مطلق

ارائه دهنده:

فاطمه جناب ۸۰۷٤۸۲۰۵

اردیبهشت ۱۳۸۳

چکیده

این پایان نامه به بررسی نقش مثبت یا منفی احساسات روی کارایی عاملهای یادگیرنده در یک محیط multi-agent می پردازد. در این راستا مدلی برای عاملهای یادگیرنده دارای احساس معرفی می شود.

برای بررسی نقش احساسات، یک محیط فرضی multi-agent شبیه سازی شده و حالتهای گوناگونی در آن در نظر گرفته می شوند. در حالت نخست، کارایی عاملهایی بررسی می شود که دارای احساس نیستند و فقط قابلیت یادگیری دارند. در دومین حالت، عاملهای یادگیرنده طبق ساختار ارائه شده دارای احساس هستند. در حالت سوم، کنترلگر احساسی عامل، از منطق فازی استفاده می کند. در حالت چهارم، عامل یادگیرنده علاوه بر احساس دارای شخصیت است و بخش تولید احساس توسط آن یاد می گیرد که در شرایط گوناگون دارای چه میزان از احساسات ذکر شده باشد. در آخرین حالت، عامل برای یادگیری فعالیتهایش تنها از احساسات فعلی خود استفاده می کند.

در مقایسه ای که بین حالتهای مختلف انجام شد، مشخص شد که احساسات بر کارایی عاملهای یادگیرنده در یک محیط multi-agent تأثیر مثبتی دارند اما بشرط آنکه از آنها در محاسبه پاداش بدرستی استفاده شود.

فهرست

عنوان	صفحه
مقدمه	۱
فصل ۱ سیستمهای Multi-agent از نقطه نظر یادگیری ماشین	٤
۱-۱ سیستمهای Single-Agent در مقابل سیستمهای Multiagent	٦
۱-۱-۱ سیستمهای Single-Agent	۷
۱-۱-۲ سیستمهای Multiagent (MAS)	۸
۱-۲ Homogeneous Non-Communicating Multiagent Systems	۹
۱-۲-۱ Homogeneous MAS در کل	۹
۱-۲-۲ عاملهای واکنشی (Reactive) درمقابل عاملهای دارای تدبیر (Deliberative)	۱۰
۱-۲-۳ دید محلی یا سراسری	۱۰
۱-۲-٤ مدل کردن وضعیتهای سایر عاملها	۱۱
۱-۲-۵ چگونگی تأثیر گذاشتن روی دیگران	۱۱
۱-۲-٦ برخی موقعیتهای مناسب یادگیری	۱۲
۱-۳ Heterogeneous Non-Communicating Multiagent Systems	۱۳
۱-۳-۱ Heterogeneous MAS در کل	۱۳
۱-۳-۲ رفتار دوستانه درمقابل رفتار رقابتی	۱٤
۱-۳-۳ عاملهای ثابت درمقابل عاملهای دارای تکامل	۱۵
۱-۳-٤ مدل کردن اهداف، فعالیتها و دانش سایر عاملها	۱٦
۱-۳-۵ مدیریت منبع	۱۷
۱-۳-٦ عرفهای اجتماعی	۱۷
۱-۳-۷ نقشها	۱۸
۱-۳-۸ برخی موقعیتهای مناسب یادگیری	۱۸
۱-٤ Homogeneous Communicating Multiagent Systems	۱۹
۱-٤-۱ MAS دارای ارتباط در کل	۲۰
۱-٤-۲ ادراک توزیع شده	۲۰
۱-٤-۳ محتوای ارتباط	۲۱

۱-٤-٤ برخی موقعیتهای مناسب یادگیری	۲۱
۱-۵ Heterogeneous Communicating Multiagent Systems	۲۱
۱-۵-۱ MAS در کل	۲۱
۱-۵-۲ درک یکدیگر	۲۲
۱-۵-۳ طراحی فعالیتهای ارتباطی	۲۳
۱-۵-٤ رفتار دوستانه در مقابل رفتار رقابتی	۲٤
۱-۵-۵ گفتگو	۲٤
۱-۵-٦ مدیریت منبع	۲۵
۱-۵-۷ تعهد (Commitment)	۲۵
۱-۵-۸ تعیین محل بوسیله همکاری	۲٦
۱-۵-۹ تغییر شکل و اندازه	۲٦
۱-۵-۱۰ برخی موقعیتهای مناسب یادگیری	۲٦
فصل ۲ یادگیری Reinforcement	۲۸
۲-۱ مدل یادگیری reinforcement	۲۸
۲-۱-۱ مدلهای رفتار بهینه	۳۰
۲-۱-۲ یادگیری یک سیاست بهینه: روشهای مستقل از مدل (Model-free)	۳۱
۲-۱-۲-۱ Adaptive Heuristic Critic (AHC)	۳۲
۲-۱-۲-۲ Q-learning	۳۳
۲-۱-۳ تعمیم (Generalization)	۳٤
۲-۲ یادگیری reinforcement در سیستمهای چند عاملی	۳۵
فصل ۳ احساسات	۳۸
۳-۱ احساسات چه هستند؟	۳۸
۳-۲ چرا مطالعه احساسات؟	۳۹
۳-۳ چگونه میتوان احساسات را شرح داد؟	٤۰
۳-٤ تئوری The attention filter penetration احساس	٤۱

۳-۵ ساختارهای گوناگون عاملها	٤٥
۳-۵-۱ نیازها برای عاملهای خود مختار	٤٥
۳-۵-۲ سه ساختار نمونه برای عاملها	٤٧
۳-۵-۳ سه شکل کنترل	٥٠
۳-۵-۳-۱ طرح Sloman و Beaudoin برای داشتن رفتاری همانند انسان	٥٤
۳-٦ تئوری Green درباره احساسات	٥٨
فصل ٤ توصیف محیط و ساختار بخش یادگیری	٦١
٤-۱ توصیف محیط و وظیفه مورد نظر	٦١
٤-۱-۱ فضای ورودی	٦٤
٤-۱-۲ فضای خروجی	٦٥
٤-۱-۳ پاداش دریافتی برای هر فعالیت	٦٥
٤-۲ ساختار بخش یادگیری شکارچی	٦٦
فصل ٥ مدلی برای یک عامل دارای احساس و نتایج شبیه سازی	٦٩
٥-۱ ساختار پیشنهاد شده برای یک عامل دارای احساس	٦٩
٥-۱-۱ بخش تولید احساس	۷۰
٥-۱-۲ کنترلگر احساسی	۸۰
٥-۲ بخش Behavioral feature map	۸۲
٥-۳ نتایج حاصل از شبیه سازی	۸۲
فصل ٦ SIM_AGENT Toolkit و شبیه سازی انجام شده	۹٦
٦-۱ SIM_AGENT Toolkit	۹٦
٦-۱-۱ انواع روشهای برنامه نویسی استفاده شده در SIM_AGENT	۹٦
٦-۱-۲ Pop-11 و Poplog	۹۷
٦-۱-۳ بخشهای اصلی SIM_AGENT Toolkit	۹۸
٦-۲ شبیه سازی انجام شده	۱۰۰
٦-۲-۱ Rulesystem مرکز کنترل شکارچیها	۱۰۱
٦-۲-۲ Rulesystem شکارچیها (تنها عاملهای یادگیرنده در محیط)	۱۰۳
فصل ۷ نتایج و زمینه های تحقیقات برای آینده	۱۰۸
۷-۱ نتایج	۱۰۸
۷-۲ زمینه های تحقیقات برای آینده	۱۰۹

فهرست جدولها و شکلها

جدول	صفحه
جدول ۱-۵ درجه های وابستگی احساسات به ادراک سطح دوم	۸۰
جدول ۲-۵ مقادیر پارامتر های استفاده شده برای بخش تعقل و یادگیری	۸۳
جدول ۳-۵ متوسط کارایی شکارچیها در trial ۱۰ اول از ۵۰ بار آزمایش در حالتیکه شکارچی تنها دارای بخش تعقل و یادگیری است	۸٤
جدول ٤-۵ مقادیر پارامتر های استفاده شده برای بخش تولید احساس	۸۵
جدول ۵-۵متوسط کارایی شکارچیها در trial ۱۰ اول از ۵۰ بار آزمایش در حالتیکه شکارچی دارای احساس نیز است	۸۵
جدول ٦-۵ متوسط کارایی شکارچیها در trail ۱۰ اول از ۵۰ بار آزمایش هنگامیکه از قوانین فازی در کنترلگر احساسی استفاده می شود	۸۹
جدول ۷-۵ متوسط کارایی شکارچیها در trail ۱۰ اول از ۵۰ بار آزمایش، هنگامیکه علاوه بر احساس دارای شخصیت هستند	۹۱
جدول ۸-۵ متوسط کارایی شکارچیها در trail ۱۰ اول از ۵۰ بار آزمایش، هنگامیکه تنها از احساسات خود برای یادگیری استفاده می کنند	۹٤

شکل	صفحه
شکل ۱-۱ نمای کلی از سیستم Single-Agent	٤
شکل ۲-۱ نمای کلی از سیستم Multiagent	٥
شکل ۳-۱ سیستم Multiagent با عاملهای Homogeneous که با یکدیگر ارتباط ندارند	٦
شکل ٤-۱ سناریوی Heterogeneous MAS در کل	۱۱
شکل ٥-۱ MAS با عاملهای متجانس دارای ارتباط	۱۷
شکل ٦-۱ سناریوی کلی MAS	۱۹
شکل ۱-۲ مدل استاندارد یادگیری reinforcement	۲۸
شکل ۱-۳ یک ساختار نمونه برای یک عامل reactive	٥۱
شکل ۲-۳ یک ساختار نمونه برای یک عامل deliberative	٥۳
شکل ۳-۳ یک ساختار دارای کنترل meta-deliberative	٥٤
شکل ۱-٤ ساختار شبکه عصبی i ام بخش تعقل و یادگیری	٦۸
شکل ۱-٥ ساختار پیشنهاد شده برای یک عامل دارای احساس	٦۹
شکل ۲-٥ ساختار بخش تولید احساس	۷۲
شکل ۳-٥ اجزای کنترلگر احساسی	۸۰
شکل ٤-٥ نمودار مقایسه کارایی شکارچیها در حالتیکه تنها دارای بخش تعقل و یادگیری هستند (رنگ بنفش) و در حالتیکه دارای احساس هم هستند (رنگ سیاه)	۸٦
شکل ٥-٥ متغیر های زبانی مربوط به هر یک از احساسات و پاداش	۸۸
شکل ٦-٥ مقایسه کارایی شکارچیها هنگامیکه از قوانین فازی در کنترلگر احساسی استفاده می کنند (رنگ قرمز) با دو حالت قبل	۸۹
شکل ۷-٥ مقایسه کارایی شکارچیها هنگامیکه علاوه بر احساس دارای شخصیت هستند (رنگ آبی) با دو حالت اول	۹۲
شکل ۸-٥ اجزای کنترلگر احساسی، هنگامیکه ورودیهای بخش تعقل و یادگیری تنها احساسات عامل هستند	۹۳
شکل ۹-٥ مقایسه کارایی شکارچیها هنگامیکه تنها از احساسات خود برای یادگیری استفاده می کنند (رنگ سبز) با دو حالت اول و سوم	۹٤

مقدمه

در هوش مصنوعی، مطالعه احساسات (emotions) نقش مهمی دارد. Minsky (۱۹۸۷) می گوید: " این پرسش مطرح نیست که آیا ماشینهای هوشمند می توانند احساس داشته باشند، بلکه پرسش این است که آیا ماشینها بدون داشتن احساس می توانند هوشمند باشند یا خیر ". می توان از Simon(۱۹٦۷) و (۱۹۸۱)Sloman بعنوان اولین کسانی نام برد که در این زمینه کار کرده اند.

متأسفانه افراد مختلف برداشتهای متفاوتی از احساس دارند و این امر مانع از یک تعریف جامع برای احساس می گردد. فهم ارتباط پیچیده cognition و احساس، نیاز به تجزیه و تحلیل خصوصیات ساختارهای گوناگون Agent ها و وضعیتها و پردازشهایی که آنها پشتیبانی می کنند، دارد. جهت فهم این ارتباط مطالعات بسیاری انجام شده است و پرسشهای گوناگونی مطرح گشته اند. برخی از این پرسشها عبارتند از : چند کلاس مختلف از احساسات وجود دارند، چگونه احساسات با ساختار agent ها تطابق پیدا می کنند، به چه صورت ساختارهای لازم پیاده سازی می شوند، احساسات چه نقشی را در پردازش اطلاعات بازی می کنند، کجا مفید می باشند، کجا زیان آور هستند و چگونه بر تراکنش و ارتباط جمعی تأثیر می گذارند.

قصد ما در این پایان نامه تعریف احساس و پاسخ به همه پرسشهای فوق نیست. می خواهیم نقش احساسات را در سیستمهای multi-agent یادگیرنده بررسی کنیم. بعبارت دیگر می خواهیم بدانیم که استفاده از احساسات چه نقشی روی کارایی عاملهای یادگیرنده در یک محیط multi-agent دارد.

به این منظور، برخی از تئوریها و مدلهای ارائه شده درباره احساسات، مطالعه و عنوان گشته اند. اما برای بررسی نقش احساسات روی کارایی عاملهای یادگیرنده، ابتدا باید به چند پرسش مهم پاسخ داد. چه ساختار یا مدلی باید برای احساسات در نظر گرفت؟ این ساختار چه جایگاهی در ساختار عامل دارد و دارای ارتباط با کدام بخشهای درونی عامل است؟ و شکل این ارتباط چگونه خواهد بود؟

بنابراین مدلی برای عاملهای یادگیرنده دارای احساس ارائه شده است که در آن محل بخش تولید کننده احساس و ارتباطش با سایر بخشهای عامل مشخص می باشد. همچنین ساختار مورد استفاده برای بخش تولید کننده احساس معرفی شده است. اما برای مطالعه نقش احساسات، نمی توان با آن بصورت عمومی برخورد کرد و باید چند احساس را بعنوان نمونه در نظر گرفت. انتخاب احساسات بنابه محیط در نظر گرفته شده باید انجام شود. در این پایان نامه سه احساس شادی، امید و ترس در نظر گرفته شده اند.

برای بررسی نقش احساسات، حالتهای گوناگونی در نظر گرفته شده اند. در حالت نخست، کارایی عاملهایی بررسی شده است که دارای احساس نیستند و فقط قابلیت یادگیری دارند. در دومین حالت، عاملهای یادگیرنده طبق ساختار ارائه شده دارای احساس هستند. در حالت سوم، کنترلگر احساسی عامل، از منطق فازی استفاده می کند. در حالت چهارم، عامل یادگیرنده علاوه بر احساس دارای شخصیت می باشد و بخش تولید احساس توسط آن یاد می گیرد که در شرایط گوناگون دارای چه میزان از احساسات ذکر شده باشد. در آخرین حالت، عامل برای یادگیری فعالیتهایش تنها از احساسات فعلی خود استفاده می کند. کارایی هر یک از این حالتها با یکدیگر مقایسه و نتایج از دید منطق بررسی می شوند.

در صورت مثبت بودن نقش احساسات بر کارایی عاملهای یادگیرنده، نتایج حاصل را می توان در تجارت الکترونیک، محیطهایی که ارتباط بین عاملها از طریق گفتگو نمی باشد، صنایع دفاع و انواع سرگرمیها بکار برد.

فصل ۱، به بررسی کلی سیستمهای multi-agent از نقطه نظر یادگیری ماشین می پردازد. فصل ۲، ابتدا بطور خلاصه روشهای مختلف یادگیری reinforcement را بیان می کند و در آن میان روش Q-learning را که عامل برای یادگیری استفاده می کند، شرح می دهد. سپس مسئله تعمیم (generalization) و لزوم آن را مطرح می سازد و در انتها روشهای یادگیری reinforcement در سیستمهای multi-agent را معرفی می کند. فصل ۳، به معرفی برخی مدلها و تئوریها برای احساسات می پردازد. فصل ٤، محیط multi-agent در نظر گرفته شده و همچنین ساختار بخش یادگیری عاملهای یادگیرنده را شرح می دهد. فصل ٥، مدلی را برای یک عامل دارای احساس ارائه می کند و نتایج حاصل از شبیه سازی محیط و احساسات در نظر گرفته شده را شرح می دهد. فصل ٦، ابتدا toolkit استفاده شده برای شبیه سازی (Sim_agent) را معرفی و سپس بخشهای مختلف شبیه سازی انجام شده را بطور خلاصه بیان می کند. در پایان، نتایج و زمینه های تحقیق برای آینده بیان می شوند.

فصل ۱ سیستمهای Multi-agent از نقطه نظر یادگیری ماشین

هوش مصنوعی توزیع شده (DAI) بعنوان زیرمجموعه ای از AI برای کمتر از دو دهه وجود داشته است. DAI روی سیستمهایی که شامل چند موجودیت مستقل هستند و در دامنه ای با هم interact میکنند، متمرکز میشود. از ابتدا DAI به دو بخش تقسیم شده است: Distributed Problem Solving (DPS)، که روی جنبه های مدیریت اطلاعات سیستمها تمرکز پیدا میکند و سیستمهای Multiagent (MASها)، که روی مدیریت رفتار در مجموعه ای از چند موجودیت مستقل یا عاملها بحث میکنند.

هدف MAS تهیه اصولی برای ساخت سیستمهای پیچیده که دارای چندین عامل و مکانیزمهایی برای هماهنگی رفتارهای عوامل مستقل هستند، میباشد. ما عامل را موجودیتی مانند یک روبات که اهداف، عملها و دامنه دانش آن مناسب با محیط میباشد، درنظر میگیریم. طریقه ای که عامل عمل میکند، رفتار نامیده میشود.

مهمترین دلیل استفاده از MASها، طراحی سیستمهایی است که به آن نیاز دارند. اگر افراد یا سازمانهای مختلف با اهداف و اطلاعات اختصاصی آنها وجود داشته باشند، برای اداره interactionهای میان آنها به MAS نیاز است. حتی در محیطهایی که میتوانند از سیستمهای توزیع نشده استفاده کنند، دلائلی برای بهره بردن از MASها وجود دارد. داشتن چند عامل بوسیله فراهم کردن روشی برای محاسبه Parallel، به فعالیت سیستم سرعت میبخشد. برای نمونه، دامنه ای که به آسانی به بخشهایی تقسیم میشود (چند وظیفه مستقل که میتوانند بوسیله عاملهای جدا از یکدیگر اداره شوند)، میتوانند از MAS بهره برند. بعلاوه، خاصیت کار موازی در MAS به موضوع محدودیت زمانی کمک میکند. درحالیکه خاصیت کار موازی توسط دادن وظایف مختلف به عاملهای

مختلف ایجاد میشود، استحکام، مزیت MASهایی است که دارای عاملهای اضافه هستند. اگر کنترل و مسئولیتها بطورکافی میان عاملهای مختلف توزیع شوند، سیستم مشکلات پیش آمده در یک یا چند عامل را میتواند تحمل کند (اگر یک موجودیت همه چیز را کنترل کند، با بوجود آمدن یک مشکل تمام سیستم دچار مشکل میشود). اگرچه یک MAS به پیاده سازی روی چند پردازشگر نیاز ندارد، اما برای فراهم کردن استحکام کامل دربرابر مشکلات ، عاملهایش باید روی چندین ماشین توزیع شوند. از آنجاییکه MASها بطور ذاتی ماژولار میباشند، اضافه کردن عاملهای جدید به یک MAS از اضافه کردن آنها به یک سیستم یکپارچه (monolithic) ساده تر است. بنابراین سیستمهایی که قابلیتها و پارامترهایشان در طول زمان و بین عاملها تغییر میکنند، میتوانند از این MASها استفاده کنند. از دید یک برنامه نویس ماژولار بودن MASها میتواند موجب برنامه نویسی ساده تری گردد.

MASها همچنین میتوانندر علوم اجتماعی و زندگی و هوش مصنوعی مفید باشند. در حقیقت بهترین راه توسعه ماشینهای هوشمند ایجاد ماشینهای اجتماعی میباشد.

سناریوهای MASها به چهار گروه زیر تقسیم میشوند:

- سیستمهایی که دارای عاملهای متجانس هستند و این عاملها با یکدیگر ارتباط ندارند (Homogeneous non-communicating agents)،
- سیستمهایی که دارای عاملهای نا متجانس هستند و این عاملها با یکدیگر ارتباط ندارند (Heterogeneous non-communicating agents)،
- سیستمهایی که دارای عاملهای متجانس هستند و این عاملها با یکدیگر ارتباط دارند (Homogeneous communicating agents)و
- سیستمهایی که دارای عاملهای نا متجانس هستند و این عاملها با یکدیگر ارتباط دارند (Heterogeneous communicating agents).

در بخشهای بعد پس از یک مقایسه کلی میان سیستمهای Single agent و Multiagent، به بررسی هر یک از این سناریوها خواهیم پرداخت. درمورد هریک از این سناریوها عناوین تحقیقاتی که وجود دارند، تکنیکهای مربوط و روشهای ممکن یادگیری ماشین نمایش داده میشوند.

بسیاری از تکنیکهای موجود یادگیری ماشین بوسیله محدود کردن بخشی از دامنه بصورتیکه تنها یک عامل باقی بماند، میتوانند بطورمستقیم بکاربرده شوند. اما یادگیری Multiagent بیشتر روی عناوینی از یادگیری متمرکز میشود که ناشی از جنبه Multiagent دامنه داده شده، هستند. "یادگیری Multiagent، یادگیری است که بوسیله چند عامل انجام میشود و تنها زمانی ممکن است که چند عامل وجود داشته باشند"(Weiß).

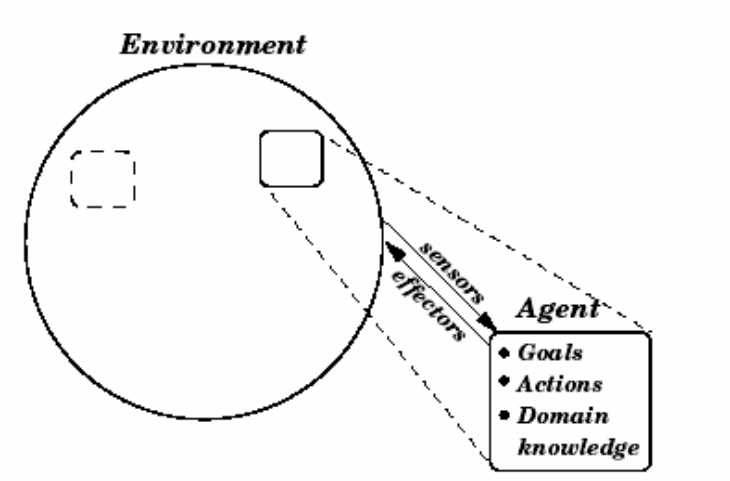
در سراسر این مطالعه، تأکید روی قابلیتهای عامل میباشد، اما خصوصیاتی نیز برای دامنه درنظر گرفته میشود. خصوصیات آشکار دامنه عبارتند از: تعداد عاملها، بلادرنگ بودن یا نبودن دامنه، این که آیا اهداف جدیدی بطور پویا وارد میشوند یا خیر، هزینه ارتباط، هزینه شکست، دخالت کاربر و عدم قطعیت محیط.

۱-۱ سیستمهای Single-Agent در مقابل سیستمهای Multiagent

سیستمهای تمرکز یافته یک عامل دارند که همه تصمیم گیریها را انجام میدهد و سایر عاملها بصورت slave عمل میکنند. اما یک سیستم Single-agent همچنان میتواند چند موجودیت، چند محرک یا حتی چند روبات داشته باشد. اگر یک موجودیت مشاهداتش را به یک پردازش مرکزی بفرستد و نیز آنچه را که باید انجام دهد از این پردازش بگیرد، پس یک عامل داریم و سیستم Single-agent خواهد بود. این بخش روشهای Single-agent و Multiagent را با یکدیگر مقایسه میکند.

۱-۱-۱ سیستمهای Single-Agent

بطور کلی عامل در یک سیستم Single-agent خودش، محیطش و interactionهایش را شکل میدهد. عاملها موجودیتهای مستقلی میباشند که با وجود آنکه بخشی از محیط هستند، دارای اهداف، فعالیتها و دانش مخصوص بخود میباشند. در یک سیستم Single-agent، هیچ موجودیت دیگری با چنین خصوصیات توسط عامل دیده نمیشود. بنابراین حتی اگر آنجا موجودیتهای دیگری هم باشند، آنها دارای اهداف، فعالیتها و دانش مخصوص بخود نیستند و تنها بخشی از محیط درنظر گرفته میشوند.



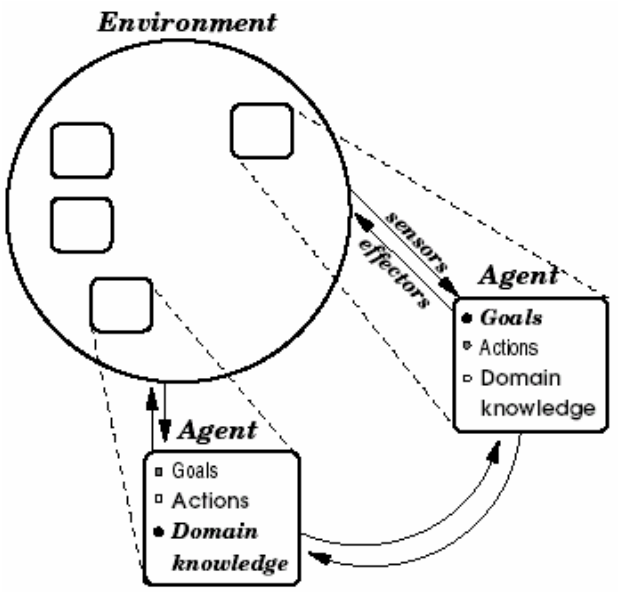
شکل ۱-۱ نمای کلی از سیستم Single-Agent

۱-۱-۲ سیستمهای Multiagent (MAS)

در MASها چند عامل وجود دارند که اهداف و فعالیتهای یکدیگر را شکل میدهند. در سناریوی کلی و کامل Multiagent، interaction مستقیم میان عاملها میتواند وجود داشته باشد.

اگرچه میتوان به این interactionها بعنوان تحریک محیط نگریست، ما ارتباط میان عاملها را جـدا از محیط درنظر میگیریم.

از دید یک عامل، تفاوت اصلی میان سیستمهای Multiagent و Single-agent در پویـا بـودن محیط MASها است که توسط سایر عاملها تعیین میشوند. علاوه بر این، عدم قطعیت ناشی از دامنه و تأثیر غیرقابل پیش بینی سایر عاملها بر محیط تفاوتهای دیگر این دو سیستم میباشند. بنـابراین میتـوان اینگونه درنظر گرفت که همه MASها دارای محیطهای پویا میباشند.



شکل ۲-۱ نمای کلی از سیستم Multiagent

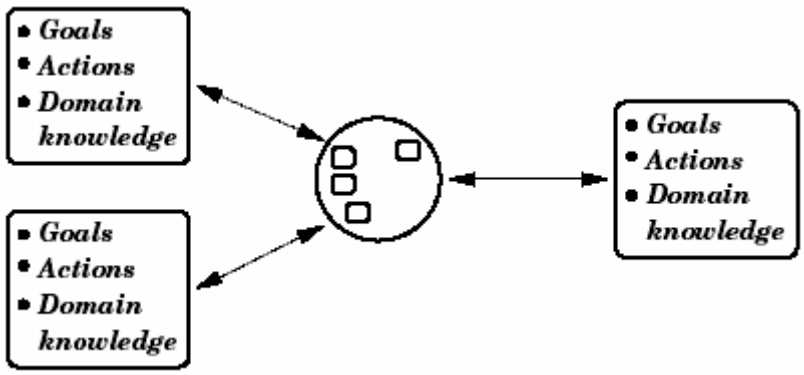
در یک MAS ممکن است تعدادی عامل با درجه های مختلف نامتجانس بودن وجـود داشـته باشند که دارای توانایی ارتباط مستقیم باشند یا نباشند.

۲-۱ Homogeneous Non-Communicating Multiagent Systems

همه عاملها ساختار داخلی یکسانی دارند که اهداف، دانش دامنه و فعالیتهای ممکن را دربردارد. همچنین عاملها برای انتخاب میان فعالیتهایشان از روال یکسانی استفاده میکنند. تنها تفاوت میان عاملها ورودیهای حسگر و فعالیتهای فعلی آنهاست.

۱-۲-۱ Homogeneous MAS در کل

درسناریوی Multiagent با عاملهای متجانس، چند عامل مختلف با ساختار داخلی یکسان (حسگرها، تأثیرگذارها، دانش دامنه و توابع تصمیم گیری) وجود دارند، اما ورودی حسگر و خروجی تأثیرگذار متفاوتی دارند. داشتن خروجی متفاوت یک شرط لازم برای سیستم Multiagent میباشد زیرا اگر عاملها بعنوان یک واحد عمل کنند پس دراصل یک عامل خواهند بود. جهت داشتن این تفاوت در خروجی، عاملهای متجانس باید ورودی حسگر متفاوت نیز داشته باشند، در غیراینصورت یکسان عمل خواهند کرد. شکل ۳-۱ سناریوی Homogeneous non-communicating multiagent را نشان میدهد که عاملها اهداف، فعالیتها و دانش دامنه یکسان دارند.



شکل ۳-۱ سیستم Multiagent با عاملهای Homogeneous که با یکدیگر ارتباط ندارند

در این سناریو چند موضوع برای بحث وجود دارد. در ادامه به این موضوعها میپردازیم.

۱-۲-۲ عاملهای واکنشی (Reactive) درمقابل عاملهای دارای تدبیر (Deliberative)

هنگام طراحی هر سیستم برمبنای عامل، تعیین چگونگی برآورده کردن تفکر عاملها مهم میباشد. عاملهای واکنشی بسادگی رفتارهای از پیش set شده را بروز میدهند. از سوی دیگر عاملهای دارای تدبیر، بیشتر شبیه آنهایی که تفکر میکنند عمل مینمایند. این عاملها بوسیله جستجو در فضایی از رفتارها، نگهداری وضعیت داخلی و پیش بینی تأثیرات فعالیتها، تفکر میکنند. عاملی که هیچ وضعیت داخلی ندارد مسلماً واکنشی است و عاملی که برمبنای پیش بینی فعالیتهای سایر عاملها عمل میکند، دارای تدبیر میباشد.

۱-۲-۳ دید محلی یا سراسری

موضوع دیگری که باید هنگام طراحی MAS در نظر گرفت این است که، عاملها چقدر اطلاعات باید بوسیله حسگر از محیط دریافت کنند. حتی اگر دادن یک دید سراسری به عاملها (در حدود دامنه) امکان پذیر باشد، محدود کردن عاملها به دید محلی مفیدتر میباشد.

درنظر بگیرید که چند عامل مجموعه ای از منابع یکسان خود را به اشتراک میگذارند و باید سیاستهای استفاده از منابعشان را تطبیق دهند. از آنجاییکه عاملها یکسان هستند و با هم ارتباط ندارند، اگر همه آنها یک نگاه سراسری به استفاده از منبع فعلی داشته باشند، همه بطور همزمان بسوی منبع حرکت میکنند. اما اگر هر یک از آنها بخشی از تصویر محیطشان را ببینند، عاملهای مختلف بسوی منابع مختلف متمایل میشوند.

۱-۲-٤ مدل کردن وضعیتهای سایر عاملها

اینجا روش Recursive Modeling (RMM) مطرح میشود. ایده اصلی این روش، مدل کردن وضعیت داخلی عامل دیگر جهت پیش بینی اعمالش میباشد. حتی اگر عاملها از ساختار و اهداف یکدیگر اطلاع داشته باشند (Homogeneous باشند)، ممکن است فعالیت بعدی یکدیگر را ندانند. در این مورد بخشهای مفقود اطلاعات، وضعیتهای داخلی و ورودیهای حسگر سایر عاملها میباشند. مدل کردن یا نکردن سایر عاملها و چگونگی انجام این کار موضوع همیشگی در MAS است. در سناریوهای Multiagent پیچیده تر عاملها ممکن است علاوه بر مدل کردن وضعیتهای داخلی سایر عاملها، مجبور باشند اهداف، فعالیتها و تواناییهای آنها را هم مدل کنند.

اگرچه ساخت مدل سایر عاملها مفید است اما همیشه این کار انجام نمیشود. در مواردی عاملها یکدیگر را بعنوان عامل مدل نمیکنند بلکه یکدیگر را بعنوان بخشی از محیط درنظر میگیرند و روی سیاستهای یکدیگر تنها بعنوان اشیاء حس شده تأثیر میگذارند. آنها طبق یک برنامه خاص به پاداش دریافتی توجه میکنند و برای تکرار موفقیت آن را بخاطر میسپارند. نشان داده میشود که عاملها بدون مدل کردن یکدیگر نیز میتوانند همکاری کنند.

۱-۲-۵ چگونگی تأثیر گذاشتن روی دیگران

هنگامیکه هیچگونه ارتباطی ممکن نیست، عاملها نمیتوانند بطور مستقیم با یکدیگر ارتباط داشته باشند. اما از آنجاییکه در یک محیط هستند، میتوانند بطرق گوناگون و بطور غیرمستقیم روی یکدیگر تأثیر بگذارند. هر عامل میتواند توسط سایر عاملها حس شود یا قادر است برای مثال بوسیله push کردن عامل دیگر وضعیت آن را تغییر دهد.عاملها میتوانند بوسیله یکی از دو نوع Stigmergy روی یکدیگر تأثیر بگذارند. Active Stigmergy هنگامیکه یک عامل محیطش را بگونه ای تغییر دهد که روی ورودی حسگر عامل دیگر تأثیر گذارد، اتفاق میافتد. برای مثال، عاملها ممکن است برای

تسهیل طرحهای ناشناخته آینده سایر عاملها، محیط را تغییر دهند. Passive Stigmergy محیط را بگونه ای تغییر میدهد که تأثیرات فعالیتهای عامل دیگر را تغییر دهد. برای مثال اگر یک عامل شیر اصلی آب یک ساختمان را ببندد، تأثیر فعایت عامل دیگر که بعد از آن شیر آب آشپزخانه را باز میکند، تغییر می یابد.

۱-۲-٦ برخی موقعیتهای مناسب یادگیری

یک موقعیت یادگیری که میتواند در دامنه عاملهای متجانس بدون ارتباط مطرح شود، یادگیری جهت قدرت بخشیدن به سایر عاملها میباشد. با الهام از مفهوم Stigmergy، یک عامل ممکن است بخواهد اعمالی را یاد بگیرد که بطور مستقیم به موقعیت فعلیش کمک نمیکند، اما به سایر عاملهای مشابه اجازه میدهد که در آینده مفیدتر باشند. اگر یک فعالیت منجر به پاداش از سوی عامل دیگر شود، ممکن است عامل انجام دهنده راهی برای تقویت آن فعالیت نداشته باشد. روشهایی که روی این مسئله بحث میکنند، در MASها مفید خواهند بود.

در مدلسازی سایر عاملها، شرایطی وجود دارند که یک عامل از وضعیت داخلی یا ورودیهای حسگر عامل دیگر آگاهی ندارد. در شرایطی که اطلاعات کافی وجود داشته باشد، میتوان از RMM جهت تعیین فعالیتهای آینده عاملها استفاده کرد. اما اگر این اطلاعات بطورمستقیم دردسترس نباشند، یادگیری آن مفید خواهد بود. تابعی از داده حسگر عامل X به داده حسگر عامل Y تابعی مفید برای یادگیری خواهد بود. اگر یادگیری بخوبی انجام شود، عامل X میتواند از RMM (بصورت محدود) برای پیش بینی فعالیتهای آینده عامل Y استفاده کند.

۱-۳ Heterogeneous Non-Communicating Multiagent Systems