

فصل ۱

مقدمه

اهداف اصلی تئوری سیستمها در ابتدا تعیین و کنترل سیستمهای تصادفی و قطعی خوش تعریف بود ولی از آنجائیکه اکثر سیستمهای واقعی متعلق به کلاسی از سیستمها می باشند که در آنها مقدار قابل توجهی عدم قطعیت وجود دارد، توجهات کم کم به این گونه سیستمها گرایش یافته است. از آنجائیکه توانایی ارگانیزمهای زنده در سازگاری با عدم قطعیت معلوم است، بسیار طبیعی است که تلاش برای همراه کردن جنبه های مشابه در سیستمهای مهندسی نیز صورت پذیرد. در نتیجه، از اصطلاحات متعددی از بیولوژی و معرفت شناسی در اینجا نیز استفاده شده است. مانند انطباق، یادگیری، تصدیق نمونه، و خود سازماندهی. و هر یک با نظم مستقلی توسعه یافته اند.

بسیاری از مشکلات که در هر یک از این حوزه های علمی متفاوت به چشم می خورند، علی رغم اصطلاحات متفاوت، مشابه هستند. این اشتراکات شامل انتخاب مدل نمادین یا تحلیلی استفاده شده برای بازنمایی سیستمهای ناشناخته، طبیعت اطلاعاتی که لازم است بدست آورده شوند، ساختار فضای تصمیم گیری، و ملاک کارائی که باید بهینه شود می باشد.

در الگوی یادگیری قابل توصیف^۱ یک تصمیم گیرنده در محیطی تصادفی عمل می کند و استراتژی یا سیاست خود برای انتخاب عمل را بر اساس پاسخهای استنباط شده به روز رسانی می کند. این تصمیم گیرنده ها در این چنین محیط هایی تصمیم گیرنده های بازخوردی یا به اصطلاح اتوماتون یادگیرنده نامیده می شوند. اتوماتون یادگیرنده یک تعداد متناهی عمل دارد و متناظر با هر یک از آنها پاسخ محیط می تواند مطلوب یا نامطلوب باشد. با استفاده از فرضیه فرآیندهای مارکف رفتار غیر همزمان مجموعه ای از اتوماتونهای یادگیرنده، برای اتصالات مختلفی، دقیقاً قابل بیان است.

در سیستمهای کنترلی، تصمیم گیرنده ها به سبکی سلسله مراتبی یا غیر متمرکز سازماندهی شده اند و باید با اطلاعات ناقصی درباره ساختار و یا پارامترهای سیستم عمل کنند. پراکندگی طبیعی سیستم همچنین لازم می کند که عمل کنترل با استفاده از اطلاعات محلی انجام شود. نمونه ای از سیستمهای پیچیده که عدم قطعیت زیادی نشان می دهد یک ربات است و حوزه دیگر پردازش توزیع شده است.

عملکرد مجموعه ای از اتوماتونهای یادگیرنده با استفاده از تئوری بازی^۲ و فرآیندهای مارکف قابل بیان است. خلاصه اینکه بسیاری از چیزها در حوزه سیستمهای تصادفی توزیع شده، که مغز انسان بطور طبیعی با اینگونه سیستمها کار می کند، وجود دارد که هنوز مشخص نشده اند و بنابراین نیازی واقعی به روشهای تحلیلی برای کاربرد در این سیستمها می باشد. اتوماتونهای یادگیرنده، که دارای ساختاری ساده، ساده در اتصال با اتوماتونهای یادگیرنده دیگر، و طبیعت

¹*Descriptive Learning*

²*Game Theory*

تصادفی هستند و نشان داده اند که در ساختارهای توزیع شده و سلسله مراتبی بهینه هستند به نظر می رسد که انعطاف پذیری و نرمی تحلیلی مورد نیاز این مقصود را دارند.

جهت پیشرفت در علم و فن آوری، از مشاهدات تجربی آزمایش‌های کنترل شده به سمت سیستمهای نظری بوده است. قابلیت و در دسترس شدن کامپیوترهای پیشرفته امکان شبیه‌سازی آزمایش‌های سنتی در بسیاری از حوزه‌های تحقیقات علمی را ایجاد نمود. این مسئله برای سیستمهای پیچیده اطلاعاتی نیز صدق می‌کند. این سیستمها عموماً هم سلسله مراتبی و هم توزیع شده هستند و حاوی تعداد زیادی تصمیم‌گیرنده^۱، که در حضور عدم قطعیت^۲ زیادی عمل می‌کنند، می‌باشند. شبیه‌سازی این سیستمها تحت شرایطی که از فرضیات ابتکاری استفاده می‌کنند فهمی کیفی از کارائی آنها را فراهم می‌کند. این عمل جستجو برای اصول نظری، سرمشق‌ها یا الگوها^۳، و روشهای جدیدی برای بیان نقائص و توسعه نتایج موفق را باعث می‌شود.

آتوماتون یادگیرنده یکی از این سرمشق‌ها می‌باشد. اصول و پایه عقلانی این روش آموختن^۴ بر اساس نیاز به تصمیم‌گیری سازگارپذیر در محیطهایی با خصوصیت تصادفی و عدم قطعیت بالا می‌باشد و آتوماتون یادگیرنده (LA) به این مقصود می‌رسد و بعلاوه می‌تواند در سبکی توزیع شده پیاده‌سازی شود. یک جنبه مهم آتوماتون یادگیرنده برای کار با سیستمهای خیلی پیچیده، و شاید مهمترین جنبه آن، این است که برخلاف تکنیکهای ابتکاری، روش آتوماتون

¹Decision Makers

²Uncertainty

³Paradigms

⁴Learning

به روشی تحلیلی و سیستماتیک توسعه یافته است. در فصل دوم به شرح تئوری اتوماتون یادگیرنده و انواع آن می پردازیم.

سیستمهای چند عامله حوزه ای از هوش مصنوعی توزیع شده هستند که در آنها چندین عامل هوشمند و متعامل مجموعه ای از اهداف را پیگیری و یا مجموعه ای از وظائف را انجام می دهند. یکی از خصوصیات سیستمهای توزیع شده هوشمند این است که حاوی تعداد زیادی تصمیم گیرنده هستند که به صورت توزیع شده و در حضور عدم قطعیت عمل می کنند. شبیه سازی این سیستمها تحت شرایطی که از فرضیات ابتکاری استفاده می کنند فهمی کیفی از کارایی آنها فراهم می کند. در فصل سوم به ارائه مفاهیم پایه در این خصوص می پردازیم.

ابتکار جام جهانی روبانها مسئله ای استاندارد را برای به کار گیری تکنیکها و فن آوریهای مختلف هوش مصنوعی توزیع شده تعریف و فراهم ساخته است. در فصل چهارم ما تاریخچه، فعالیتها، ابتکارات، و نتایج بدست آمده به وسیله تیمهای مهم را ارائه نموده ایم.

ما به وسیله اتوماتون یادگیری اقدام به حل مسئله دریافت توپ، که نمونه ای از سازگاری در محیط چند عامله است، نموده ایم که شرح مسئله مذکور، روش به کار گرفته شده، و نتایج حاصله در مقایسه با روش مشابه دیگر در فصل پنجم ارائه شده اند.

در فصل ششم از اتوماتون یادگیری برای چالش با مسئله یادگیری تیمی در محیط چند عامله استفاده نموده ایم و آنرا با روشی مشابه مورد بحث قرار داده ایم.

در فصل هفتم از اتوماتون یادگیری برای چالش با نوعی مسئله یادگیری چند عامله، رقابت، در محیط چند عامله استفاده نموده ایم و نتایج حاصل از شبیه سازی را ارائه داده ایم.

در فصل هشتم به ارائه جمع بندی، بحث درباره فواید کلی استفاده از اتوماتون یادگیری، و پیشنهاد فعالیتهای بیشتر در این زمینه می پردازیم.

فصل نهم حاوی لیستی از مراجع استفاده شده در تهیه این پایان نامه و همچنین مراجعی برای مطالعات بیشتر در این زمینه می باشد.

در نهایت در ضمیمه به ارائه مستندات پیاده سازی نرم افزارهای طراحی شده می پردازیم.