

سیستم‌های چندعامله و هولوئی

نویسندگان:

دکتر ناصر قاسم آقایی

عضو هیأت علمی دانشگاه اصفهان

دکتر محمد احسان بصیری

عضو هیأت علمی دانشگاه شهرکرد

مریم حسینی یزوه

دانشجوی دکتری دانشگاه اصفهان

سرشناسه	: ۱۳۶۱ - بصیری، محمد احسان،
عنوان و نام پدیدآور	: سیستم‌های چند عاملی و هولونی / نویسندگان ناصر قاسم‌آقایی، محمد احسان بصیری، مریم حسینی‌پزوه.
مشخصات نشر	: ۱۳۹۴، اصفهان: انتشارات آتور
مشخصات ظاهری	: مصور، جدول، نمودار، ۴۰۳ ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۹۴۴۱۹-۷-۶
وضعیت فهرست	: فیپا
نویسی	
یادداشت	: واژه‌نامه.
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: هوش مصنوعی
موضوع	: عوامل هوشمند (نرم‌افزار کامپیوتر)
شناسه افه	: قاسم آقایی، ناصر، ۱۳۳۰ -
شناسه فزوده	: ۱۳۵۹ - حسینی‌پزوه، مریم،
رده بندی کنگر	: ۱۳۹۶ سب/ق۳۳۵
رده بندی دیویی	: ۳۱۰۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۰۰۸۰۷

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۴۴۱۹-۷-۶



قیمت: ۲۵۰,۰۰۰ ریال

اصفهان: خیابان سروش خیابان عسگریه، نرسیده به خیابان پروین اعتصامی، بن بست

مرجان پلاک ۳۳۰ تلفن: ۳۵۶۷۸۹۰۸ همراه: ۰۹ ۳۱۰۰۱۷۳۹

- سیستم‌های چند عاملی و هولونی
- موسسه انتشارات آتور
- مولف: دکتر ناصر قاسم‌آقایی - دکتر محمد احسان بصیری - دکتر مریم حسینی‌پزوه
- مدیر تولید: احمد رضا شعله
- ویراستار و صفحه‌آرا: نجمه الرعنایی
- طراحی جلد: محمد قاسم درخشنده‌پور
- تایپ: نجمه الرعنایی
- قطع: وزیری
- نوبت چاپ: اول ۱۳۹۴
- چاپ و صحافی: چاپ دیجیتال مجید
- شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

معرفی نویسندگان

دکتر ناصر قاسم نایبی استاد دانشکده کامپیوتر دانشگاه اصفهان و رئیس دانشکده مهندسی دانشگاه شیخ بهایی هستند. وی فارغ التحصیل دکتري کامپیوتر از دانشگاه بردفورد انگلستان در سال ۱۹۷۲ است. زمینه‌ی فعالیت ایشان سیستم‌های چندعاملی، سیستم‌های هولونیک و شبیه‌سازی است. از ایشان تا کنون کتب و مقالات متعددی در زمینه‌های مذکور در مجلات و کنفرانس‌های معتبر به چاپ رسیده است. اطلاعات بیشتر در صفحه‌ی خانگی ایشان به آدرس <http://eng.ui.ac.ir/~aghaee> موجود است.

دکتر محمد احسان بصیری عضو هیأت علمی گروه کامپیوتر دانشگاه شهرکرد و فارغ التحصیل دکتري هوش مصنوعی از دانشگاه اصفهان است. وی در زمینه‌های داده‌کاوی، پردازش زبان طبیعی و شبکه‌های اجتماعی پژوهش می‌کند و در سالهای اخیر مقالات متعددی در مجلات و کنفرانس‌های معتبر به چاپ رسانده است. اطلاعات بیشتر در صفحه‌ی خانگی ایشان به آدرس <http://sku.ac.ir/~basiri> موجود است.

مریم حسینی پژوه دانشجوی سال آخر دکتري نرم‌افزار دانشگاه اصفهان هستند و در زمینه‌های داده‌کاوی و شبکه‌های اجتماعی، سیستم‌های پیشنهاد دهنده و الگوریتم پژوهش می‌نمایند. ایشان در سالهای اخیر مقالات متعددی در مجلات و کنفرانس‌های معتبر به چاپ رسانده‌اند.

پیش گفتار

سیستم‌های چند عاملی امکانات جدیدی برای تحلیل، طراحی، مدل‌سازی و اجرای سیستم‌های نرم‌افزاری پیچیده و پوی امروزی را فراهم می‌کنند. مهمترین ویژگی سیستم‌های چندعاملی به‌کارگیری عامل‌های خود-سازاری حل مسأله است. این ویژگی به همراه توزیع‌شدگی ذاتی سیستم‌های چندعاملی این سیستم‌ها را به ابزاری مناسب برای غلبه بر پیچیدگی سیستم‌های نرم‌افزاری بزرگ تبدیل نموده است. در سال‌های اخیر شاهد رشد چشمگیر استفاده از سیستم‌های چندعاملی هستیم. آنچه باعث به‌وجود آمدن این رشد روزافزون در صنعت و تجارت شده، مناسب بودن این سیستم‌ها برای طراحی و مدل‌سازی بسیاری از سیستم‌های دنیای واقعی است. علاوه بر این در سال‌های اخیر ابزارها، محیط‌ها و زبان‌های برنامه‌نویسی قدرتمندی برای کار با سیستم‌های چندعاملی به‌وجود آمده است. این امکانات باعث شده به پژوهشگران و دانشجویان فعال در این زمینه با دشواری‌هایی که در سال‌های ابتدایی ظهور این فناوری مواجه بودند، روبرو نباشند.

از دیدگاه آموزشی سال‌هاست که در دروسی مانند هوش مصنوعی، در منطق کارشناسی و هوش مصنوعی توزیع‌شده یا هوش مصنوعی پیشرفته در دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری، از فناوری عامل‌ها و سایر فناوری‌های مرتبط با آن‌ها صحبت می‌شود و کتاب‌های متعدد نیز در چند سال اخیر به زبان انگلیسی در این رابطه تألیف شده است، اما متأسفانه در کشور ما به همین سبب مرجع زبان اصلی بسنده شده و تعداد کتاب‌های موجود به زبان فارسی که در این زمینه به چاپ رسیده از انگشتان یک دست کمتر می‌باشد. آنچه باعث شده نیاز به نگارش کتابی به زبان فارسی در مورد سیستم‌های چندعاملی به‌وجود بیاید، اول تعریف درسی با همین عنوان در سرفصل مصوب وزارت علوم برای کارشناسی ارشد گرایش هوش مصنوعی است و دوم نیاز دانشجویان زیادی که در گرایش‌های مختلف رشته‌ی کامپیوتر و حتی سایر رشته‌ها که مایل به استفاده از سیستم‌های چندعاملی در حوزه‌ی خود هستند. این مخاطبان پرشمار، نیاز به کتابی فارسی دارند که به زبانی ساده نوشته شده باشد و بتواند

برای شروع کار، گام‌به‌گام آن‌ها را با ادبیات این حوزه، مفاهیم ابتدایی، پیشرفته و نحوه‌ی پیاده‌سازی پروژه‌های واقعی آشنا کند.

کتاب پیش رو در سه بخش اصلی تدوین شده است که هر بخش بسته به اهمیت و کاربرد مفاهیم موجود در آن، شامل تعدادی فصل است. در ابتدای هر فصل صفحه‌ای به مقدمه و معرفی فصل اختصاص یافته که به خواننده کمک می‌کند نگاهی اجمالی بر مطالب موجود در آن فصل داشته باشد و در صورت عدم نیاز، از مطالعه‌ی آن فصل چشم‌پوشی نماید. در خلال هر فصل هر جا که مطلبی از کتاب یا مرجعی آورده شده است، مرجع مربوطه در فهرست مراجع در انتهای هر فصل آورده شده است. با توجه به این که فرض شده است مخاطب اصلی کتاب حاضر دانشجویان تحصیلات تکمیلی هستند که به‌زگی با این حوزه آشنا می‌شوند، در انتهای هر فصل تعدادی پرسش نمونه از مطالب آن فصل قرار داده‌ایم که به خواننده کمک می‌کند میزان یادگیری خود از آن فصل را بسنجد. در فصولی که به کاربردها اختصاص پیدا کرده‌اند، برای جلوگیری از سردرگمی خواننده، از آوردن کدهای طولانی خودداری کرده و به‌جای آن شب‌کدهای مربوطه را قرار داده‌ایم. خواننده‌ی علاقه‌مند می‌تواند با مراجعه به صفحات شخصی نویسنده¹، کدهای مربوط به مثال‌های موجود در این فصول دسترسی پیدا کند. تمامی این کدها در محیط NetBeans² آزمایش شده و به درستی اجرا می‌گردند. سعی شده در مورد هر مثال به‌صورت کامل نحوه، ساز و اجرای برنامه‌ها گام به گام بیان شود. مطالب مهم بخش‌ها به شرح زیر است:

بخش اول: در این بخش در دو فصل به معرفی مقدماتی عامل‌ها و سیستم‌های چندعاملی پرداخته شده است و سعی شده خواننده را با ادبیات این حوزه آشنا نموده و مسائل و کاربردهایی را که برای حل آن‌ها می‌توان به عنوان گزینه‌ای مناسب از سیستم‌های چندعاملی استفاده کرد را معرفی کنیم. علاوه بر این، انواع این سیستم‌ها و کاربردهای آن‌ها در این بخش معرفی می‌شوند. با توجه به این که ممکن است مخاطب این کتاب فردی باشد که درس هوش مصنوعی در رشته کارشناسی کامپیوتر را نگذرانده باشد، سعی شده در فصل اول مطالب مورد نیاز و ضروری هوش مصنوعی مخصوصاً در رابطه با عامل‌ها آورده شود.

بخش دوم: این بخش شامل دو فصل است و به بیان مفاهیم مهمی مانند ارتباطات، مذاکره، همکاری و هماهنگی عامل‌ها در سیستم‌های چندعاملی می‌پردازد. در این بخش هدف اصلی، ارائه‌ی اصول، مفاهیم و مشکلات سیستم‌های چندعاملی است و سعی شده با استفاده از مثال‌ها و شکل‌های مناسب، این مفاهیم را به صورت ساده و قابل فهمی معرفی نماییم.

بخش سوم شامل معرفی ابزارها و کاربردها است. سعی شده با توجه به موارد مطرح شده در دو

¹ <http://www.sku.ac.ir/~basiri>

² <http://eng.ui.ac.ir/~aghaee>



بخش قبلی که پایه‌های نظری سیستم‌های چندعاملی را مطرح کرده‌اند، به جنبه‌های عملی این سیستم‌ها بپردازد. همچنین در این بخش فصلی برای آشنایی با سیستم‌های هولونی در نظر گرفته شده که در آن علاوه بر معرفی این سیستم‌ها، دلیل نیاز به آن‌ها و یکی از کاربردهای آن‌ها نیز معرفی شده است.

به نظر بسیاری از فعالان حوزه‌ی سیستم‌های چندعاملی، مهم‌ترین بخش یک پروژه‌ی مبتنی بر عامل و سیستم‌های چندعاملی، پیاده‌سازی و انتخاب ابزار مناسب برای آن است. با توجه به این مسأله، تأکید اصلی نویسندگان کتاب بر همین بخش بوده و تمام تلاش خود را معطوف به معرفی جامعی از ابزارهای موجود و مقایسه‌ی آن‌ها و ارائه‌ی مثال‌های کاربردی متنوعی در زمینه‌ی سیستم‌های چندعاملی نموده‌اند. تا خواننده را با مناسب‌ترین ابزارهای موجود برای پیاده‌سازی آشنا نموده و با ارائه‌ی مثال‌های متنوع توانایی لازم برای حل مسأله‌ی موجود را برای وی ایجاد نماییم. محیطی که برای پیاده‌سازی و اجرای برنامه‌ها انتخاب نموده‌ایم، نگارش ۶،۹،۱ از ابزار رایگان NetBeans است و از طریق سایت اختصاصی <http://netbeans.org> قابل دریافت است.

لازم می‌دانیم تأکید کنیم که تلاش شده است مطالب این کتاب، اولاً به زبانی ساده و قابل فهم برای مخاطبان اصلی کتاب (که دانشجویان تحصیلات تکمیلی رشته کامپیوتر هستند) نوشته شود، ثانیاً به صورت کاملاً کاربردی و مبتنی بر مثال باشد تا بتواند گام مؤثری در پر کردن خلأ موجود در منابع حاضر بردارد و ثالثاً از مراجع و منابع بسیار استفاده شود که برخی از آن‌ها مانند کتاب‌های افراد معروفی چون «Wiess»، «Wooldridge» و «Kussel»^۳ رجعی شناخته شده در این حوزه هستند و برخی دیگر مقالات معتبر و کتاب‌هایی است که در سال‌های اخیر در این حوزه انتشار یافته‌اند. کوشش شده است هر جا که ممکن باشد از کلمات فارسی به جای معادل لاتینی و واژه‌ها استفاده شود و واژه‌ی اصلی به صورت زیرنویس آورده شود، اما گاهی به دلیل در دسترس نبودن معادل مناسب، ناگزیر از واژه‌ی اصلی استفاده شده است.

لازم است از خانم مهندس شکیبا فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد رشته‌ی «رشته‌ی مهندسی صنایع» دانشگاه شیخ بهایی اصفهان که بخش مهمی از متن پایان‌نامه‌ی خود را در اختیار ما قرار دادند صمیمانه تشکر نماییم. همچنین از دانشجویان عزیز دانشگاه اصفهان که سخاوتمندانه حاصل کار خود در درس هوش مصنوعی پیشرفته را در اختیار ما گذاشتند، صمیمانه تشکر نماییم. از بین پروژه‌های این عزیزان، پنج مورد که ارتباط بیشتری با مطالب این کتاب داشت را برگزیدیم و در فصل هفتم کتاب با اندکی تغییر ارائه نمودیم. این پروژه‌ها توسط خانم‌ها کیانیان، محمودی و اثنی‌عشری اصفهانی و آقایان حاتم‌زاده و شجاعی تهیه شده‌اند و به دلیل زحماتی که برای بازبینی و ویرایش آن‌ها متقبل شدند، از آن‌ها کمال تشکر را داریم. همچنین از همکار و دوست عزیز، دکتر موسی موسی‌زاده عضو هیأت علمی دانشگاه

^۳ <http://netbeans.org>

دزفول که زحمت بازبینی کتاب را بر عهده گرفتند و نظرات ارزشمند خود را در اختیار ما گذاشتند،
سیاس‌گزاریم و برای ایشان آرزوی توفیق و سربلندی داریم.

در پایان، پیشاپیش به دلیل اشتباهات لفظی و معنایی احتمالی، پوزش می‌طلبیم و از تمامی
خوانندگان عزیز این کتاب خواهشمندیم که نظرات اصلاحی خود و اشکالاتی که در کتاب می‌بینند را
با ما از طریق آدرس basiri@eng.sku.ac.ir در میان بگذارند. باشد که در چاپ‌های آینده‌ی کتاب، این
نقائص را برطرف نماییم.

خدایا چنان کن سرانجام کار
تو خوشنود باشی و ما رستگار

پاییز ۱۳۹۴

دکتر محمد احسان بصیری

دکتر مریم حسینی پزوه

دکتر ناصر قاسم‌آقایی

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه‌ی بر عامل‌ها

۱۲	۱-۱- مقدمه.....
۱۴	۲-۱- معرفی عامل‌ها.....
۱۹	۳-۱- تابع عامل و برنامه‌ی عامل.....
۲۴	۴-۱- رفتار عاقلانه.....
۲۹	۵-۱- ساختار عامل‌ها.....
۴۶	۶-۱- یادگیری در عامل‌ها.....
۵۳	۷-۱- ارتباط عامل‌ها با سایر فناوری‌ها.....
۶۱	۸-۱- انواع معماری‌ها.....
۷۴	۹-۱- خلاصه‌ی فصل.....
۷۵	۱۰-۱- تمرین‌ها.....
۷۶	۱۱-۱- مراجع.....

فصل دوم: سیستم‌های چندعاملی

۷۸	۱-۲- مقدمه.....
۷۹	۲-۲- جایگاه سیستم‌های چندعاملی.....
۸۱	۳-۲- دشواری‌های کار با سیستم‌های چندعاملی.....
۸۲	۴-۲- مقایسه‌ی سیستم‌های چندعاملی و تک‌عاملی.....
۸۴	۵-۲- انواع سیستم‌های چندعاملی.....
۸۹	۶-۲- سازماندهی سیستم‌های چندعاملی.....
۱۰۳	۷-۲- خلاصه‌ی فصل.....
۱۰۴	۸-۲- تمرین‌ها.....
۱۰۵	۹-۲- مراجع.....

فصل سوم: کار گروهی و تعاملات

۱۰۸	۱-۳- مقدمه.....
۱۰۹	۲-۳- نظریه افعال گفتاری.....
۱۱۱	۳-۳- زبان‌های ارتباط بین عامل‌ها.....
۱۲۹	۴-۳- آنتولوژی.....
۱۴۰	۵-۳- کار گروهی.....
۱۴۲	۶-۳- هماهنگی.....

۱۵۲	۷-۳- حل توزیع‌شده مشارکتی مسأله
۱۵۳	۸-۳- اشتراک وظائف و اشتراک نتایج
۱۵۸	۹-۳- پردازش ناسازگاری
۱۵۹	۱۰-۳- برنامه‌سازی و همگام‌سازی چندعاملی
۱۶۰	۱۱-۳- خلاصه‌ی فصل
۱۶۱	۱۲-۳- تمرین‌ها
۱۶۳	۱۳-۳- مراجع

فصل چهارم: تصمیم‌گیری در محیط‌های چندعاملی

۱۶۵	۱-۴- مقدمه
۱۶۵	۲-۴- اشتراکی با نظریه‌ی بازی
۱۸۶	۳-۴- انواع حراج
۲۰۵	۴-۴- کاربردهای حراج
۲۰۹	۵-۴- خلاصه‌ی فصل
۲۱۰	۶-۴- تمرین‌ها
۲۱۰	۷-۴- مراجع

فصل پنجم: ابزارها

۲۱۱	۱-۵- مقدمه
۲۱۲	۲-۵- دلیل نیاز
۲۱۳	۳-۵- ابزارهای ساخت عامل‌ها
۲۲۷	۴-۵- ابزار Repast
۲۳۳	۵-۵- اجرای نرم‌افزار و ساخت مدل
۲۴۲	۶-۵- اجرای مدل
۲۴۸	۷-۵- ابزار JADE
۲۵۱	۸-۵- مثال فروش کتاب
۲۶۸	۹-۵- خلاصه‌ی فصل
۲۶۹	۱۱-۵- تمرین‌ها
۲۷۰	۱۲-۵- مراجع

فصل ششم: سیستم‌های هولونی

۲۷۱	۱-۶- مقدمه
۲۷۲	۲-۶- اصل هولونی
۲۷۳	۳-۶- عامل هولونی
۲۷۴	۴-۶- مدل‌سازی سیستم‌های چندعاملی هولونی

۲۸۰	۵-۶- کاربرد سیستم‌های هولونی در مدیریت درمان.....
۲۸۰	۶-۶- علت انتخاب راهکار هولونی.....
۲۸۲	۷-۶- مفاهیم سیستم‌های هولونی در مراقبت درمان.....
۲۸۴	۸-۶- روش تحلیل و طراحی سیستم هولونی.....
۲۹۴	۹-۶- پیاده‌سازی سیستم مدیریت درمان.....
۳۰۰	۱۰-۶- خلاصه فصل.....
۳۰۱	۱۱-۶- تمرین‌ها.....
۳۰۲	۱۲-۶- مراجع.....

بخش هشتم: کاربردها

۳۰۳	۱-۷- مقدمه.....
۳۰۴	۲-۷- مثال اول: طراحی اینترنتی.....
۳۱۱	۳-۷- مثال دوم: فروشگاه اینترنتی با حضور عامل‌های واسطه.....
۳۲۰	۴-۷- مثال سوم: پیاده‌سازی سیستم کنترل ترافیک.....
۳۳۰	۵-۷- مثال چهارم: پیاده‌سازی مسأله n - q بر به صورت توزیع‌شده.....
۳۴۲	۶-۷- مثال پنجم: مدل‌سازی شبکه‌های محتوایی.....
۳۵۱	۷-۷- خلاصه‌ی فصل.....
۳۵۲	۸-۷- تمرین‌ها.....
۳۵۲	۹-۷- مراجع.....

پیوست‌ها

۳۵۳	ابزارهای بررسی شده در فصل ششم.....	الف
۳۵۵	مقایسه‌ی ابزارهای پیوست الف.....	ب
۳۶۸	نمونه سؤالات امتحانی.....	ج
۳۷۶	واژه‌نامه‌ی انگلیسی به فارسی.....	د
۳۸۹	واژه‌نامه‌ی فارسی به انگلیسی.....	ه