



هوش مصنوعی

ترجمه و تألیف:

دکتر هشام فیلی

(استادیار و عضو هیأت علمی دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه تهران)

مهندس آذرخش ضیایی

سرشناسه	: فیلی، هشام، ۱۳۵۳ - ، گردآورنده: مترجم
عنوان و نام پدیدآورندگان	: هوش مصنوعی / ترجمه و تألیف هشام فیلی، آذرخش ضیایی
مشخصات نشر	: تهران: سازمان بسیج دانشجویی، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، بسیج دانشجویی، مرکز خدمات آموزشی نصیر، ۱۳۹۰
مشخصات ظاهری	: [۴۹۱] ص: مصور
شابک	: ۵-۵۸-۸۲۹۰-۹۶۴-۹۷۸-۱۳۵۰۰۰ ریال،
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
یادداشت	: بخشی از کتاب حاضر ترجمه ۱۲ فصل اول از کتاب "Artificial intelligence: a modern approach, 2nd ed, c2003."
	: تألیف استوارت جاناتان راسل و پیتر نوربگ است.
موضوع	: هوش مصنوعی
موضوع	: هوش مصنوعی - آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)
شناسه افزوده	: ضیایی، آذرخش، گردآورنده، مترجم
شناسه افزوده	: راسل، استوارت جاناتان
شناسه افزوده	: Russel, Stuart Jonathan
شناسه افزوده	: نوربگ، پیتر، ۱۹۵۶ - م،
شناسه افزوده	: Norvig, Peter
شناسه افزوده	: سازمان بسیج دانشجویی
شناسه افزوده	: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، بسیج دانشجویی، مرکز خدمات آموزشی نصیر
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۰ ۹۹۹۰۶ / Q۳۳۵
رده‌بندی دیویی	: ۰۰۶/۳
شماره کتاب‌شناسی ملی	: ۲۴۴۰۵۶۳

نام کتاب	: هوش مصنوعی
مؤلفین	: هشام فیلی - آذرخش ضیایی
ناشر	: سازمان بسیج دانشجویی
با همکاری	: مرکز خدمات آموزشی نصیر
نوبت چاپ	: اول
سال و محل نشر	: تهران، ۱۳۹۰
ناظر فنی چاپ	: حمید ذوالفقاری، حمیدرضا پوریعقوبی
چاپ، لیتوگرافی و صحافی: شادرنگ	
صفحه‌آرایی	: علی‌اکبر هدایتی
تیراژ	: ۲۰۰۰ جلد
قیمت	: ۱۳۵۰۰ تومان
شابک	: ISBN ۹۷۸-۹۶۴-۸۲۹۰-۵۸-۵

هرگونه چاپ و تکثیر از این اثر ممنوع و به موجب بند ۵ ماده ۲ قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان پیگرد قانونی دارد.

نشانی: خیابان شریعتی، نرسیده به پل سید خندان، دانشکده برق دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، مرکز خدمات آموزشی نصیر

تلفن: ۸۸۴۶۴۷۸۰-۸۸۴۶۶۳۵

کتاب هوش مصنوعی اولین کتاب «دروس مهندسی کامپیوتر» از مجموعه کتاب‌های کارشناسی ارشد نصیر است که با تلاش فراوان توسط استاد گرانقدر و فرهیخته جناب آقای دکتر هشام فیلی ترجمه و تألیف شده است.

«مرکز خدمات آموزشی نصیر» وابسته به بسیج دانشجویی دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی، اولین مرکز آموزشی در حیطه‌ی آمادگی آزمون‌های کارشناسی ارشد در کشور است که از شروع فعالیت‌های آن قریب به بیست سال می‌گذرد. این مرکز که در سال ۱۳۷۱ توسط دانشجویان بسیجی دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی راه‌اندازی شد در طی این سال‌ها همواره در حال رشد، ترقی و تعالی بوده است و علاوه بر توسعه حیطه فعالیت‌ها و گسترش کمی مخاطبان آن کیفیت آموزش و سطح علمی آن همواره روند رو به رشدی را داشته است. با توجه به این که این مرکز زیرمجموعه بسیج دانشجویی می‌باشد، اصلی‌ترین هدف خود را خدمت‌رسانی، عدالت آموزشی و ارتقاء علمی دانشجویان قرار داده است و از این جهت شاخص‌ترین مرکز آموزشی در میان مؤسسات مشابه است. این حقیقت فراتر از یک ادعا می‌باشد؛ از این‌رو همواره به‌عنوان مرکزی خوش‌نام و موفق در میان اساتید دانشجویان محترم مطرح بوده است. به‌علاوه چون مسئولین و کادر این مرکز خود نیز اغلب از دانشجویان دانشگاه‌های تهران هستند؛ بیشترین ارتباط را با دانشجویان مخاطب دارند و همواره از نقطه‌نظر آنان استفاده می‌کنند در زیر نکاتی برای آشنایی بیشتر شما مخاطب گرامی با این مرکز ذکر می‌شود:

۱) استفاده از اساتید مجرب و طراز اول دانشگاه‌های تهران که به‌لحاظ علمی جزو سرآمدترین اساتید کشور می‌باشند؛ از اصلی‌ترین نقاط قوت این مرکز است. اعتقاد ما این است که به این هدف مقدس و والا و این موفقیت هرگز نائل نمی‌شویم مگر با مساعدت و تلاش و همکاری صادقانه اساتید گران‌قدر که در این راه، تمامی پتانسیل و انگیزه‌ی خود را سرلوحه‌ی فعالیت‌های مرکز قرار داده‌اند.

۲) رویکرد ما همواره افزایش سطح کیفی فعالیت‌ها در عین ارائه آن با کمترین هزینه می‌باشد که با تحقق آن هدف اصلی ما که خدمت‌رسانی و ارتقاء هرچه بیشتر علمی دانشجویان این مرز و بوم در کنار عدالت آموزشی می‌باشد محقق می‌شود.

۳) با توجه به برگزاری ۲۰ سال کلاس‌های آموزشی و ۱۰ سال آزمون‌های آزمایشی، تجربه‌ی گران‌بهای اندوخته‌ایم که یکی از عوامل اصلی موفقیت روزافزون ما است. این تجربیات که سایر مؤسسات نیز در پاره‌ای از موارد از آن استفاده کرده و الگو گرفته‌اند، همواره مرکز خدمات آموزشی نصیر را در جایگاه پیشروترین مؤسسه آموزشی کارشناسی ارشد قرار داده است.

۴) با توجه به اهداف مذکور هزینه خدمات ارائه شده کمترین مقدار را در میان تمامی مؤسسات مشابه دارا می‌باشد، که این اختلاف عمیق بعضاً باعث تعجب و ایجاد سؤال برای مخاطبانی که تازه با این مرکز آشنا شده‌اند ولی پس از آشنایی بیشتر با این مجموعه پاسخ سؤال خود را دریافت نموده‌اند.

با عطف به سابقه درخشان این مرکز در طی این سال‌ها و ضعف موجود در زمینه‌ی کتاب‌های کارشناسی ارشد به لحاظ کیفی، این مجموعه تصمیم گرفت که در این زمینه نیز وارد شده و افتخاری دیگر به افتخارات خود بیفزاید.

«مجموعه کتاب‌های کارشناسی ارشد نصیر» که از این پس به تدریج در اختیار علاقمندان قرار خواهد گرفت، مجموعه‌ای بی‌نظیر با رویکردی نوین و ویژگی‌های منحصربه‌فرد به‌طوری که داوطلبان بعد از مراجعه به آن نیازی به استفاده از منابع دیگر نخواهند داشت. نظر به همکاری اساتید گران‌قدری که با خود کوله‌باری از تجربه ارزشمند علمی در سطح دانشگاه‌ها و کلاس‌های مرکز خدمات آموزشی نصیر را دارند و رعایت بالاترین کیفیت در صفحه‌آرایی و چاپ، دانشجویان عزیز لذت واقعی یادگیری را خواهند چشید. در این جا لازم است از زحمات فراوان استاد گران‌قدر جناب آقای دکتر فیلی و مهندس آذرخش ضیایی، در ترجمه و تألیف این اثر ارزشمند کمال قدردانی را بنماییم.

در پایان اجر معنوی فعالیت‌های این مرکز را به شهدای دفاع مقدس، این شمع‌های همیشه فروزان بشریت که با مقاومت مردانه خود حماسه‌ای جاوید آفرینند، تقدیم می‌کنیم.

هوش مصنوعی علمی است بسیار جوان و روبه رشد. شروع هوش مصنوعی به سال ۱۹۵۰ بازمی‌گردد یعنی زمانی که آلن تورینگ مقاله خود را درباره ساخت ماشین هوشمند به رشته تحریر درآورد. در این مقاله تورینگ روشی را برای تشخیص هوشمندی ماشین‌ها پیشنهاد داد. همه افرادی که نخستین گام‌ها را در راه معرفی و شناخت هوش مصنوعی برداشتند به دنبال یک هدف بودند و آن نیز رساندن سطح هوش مصنوعی به سطح هوش انسانی بود. اما امروزه می‌دانیم که مطالعه و بررسی در زمینه هوش و درک مکانیزم آن بسیار پیچیده است. امروزه هوش مصنوعی، شاخه‌ایست از علم کامپیوتر که ملزومات محاسباتی اعمالی همچون ادراک (Perception)، استدلال (reasoning) و یادگیری (learning) را بررسی کرده و سیستمی جهت انجام چنین اعمالی ارائه می‌دهد. تعریف رسمی دیگر از هوش مصنوعی بصورت زیر است:

هوش مصنوعی، مطالعه روش‌هایی است برای تبدیل کامپیوتر به ماشینی که بتواند اعمال انجام شده توسط انسان را انجام دهد.

درس هوش مصنوعی از جمله دروس مهم در رشته کامپیوتر به‌شمار می‌آید که بخصوص برای افرادی که مایل باشند در دوره‌های تحصیلات تکمیلی (ارشد و دکتری)، در رشته‌های هوش مصنوعی یا نرم افزار ادامه تحصیل دهند، بسیار مهمتر خواهد بود. استفاده از ایده‌ها و راه‌حلی‌هایی که ما در این کتاب با نام راه‌حل‌های هوشمند مطرح خواهیم کرد، حتی در مسائلی که به ظاهر مستقیماً به هوش مصنوعی مرتبط نیست، نیز می‌تواند مفید باشد.

این کتاب ترجمه نسخه دوم کتاب Artificial Intelligence: A Modern Approach است که توسط Stuart Russell و Peter Norvig تألیف شده است. کتاب مذکور در بیش از ۱۲۰۰ دانشگاه و در ۱۰۰ کشور دنیا در حال استفاده است و تقریباً تنها مرجع معتبر هوش مصنوعی در دانشگاه‌های دنیا به‌شمار می‌آید. سایت اصلی کتاب مرجع با آدرس <http://aima.cs.berkeley.edu> در دسترس است که می‌توانید اطلاعات کامل کتاب را دریافت نمایید. هدف آن است که بتوان با زبانی ساده امکان استفاده از این کتاب را برای فارسی زبانان نیز فراهم کرد. علاوه بر آن، ترجمه سوالات موجود در کتاب و تهیه تعداد قابل توجهی نمونه سوال در انتهای هر فصل و پاسخ به آنها به میزان پذیرش این کتاب افزوده است.

البته با توجه به آنکه هدف از ترجمه، استفاده در درس هوش مصنوعی دانشگاه‌های ایران است، صرفاً فصولی ترجمه شده است که در درس کارشناسی هوش مصنوعی مورد تدریس قرار می‌گیرد که شامل بر ۱۴ فصل اول کتاب مذکور است. در ترجمه مذکور، سعی شده که هیچ مطلبی از فصلهای ذکر شده، حذف نگردد و برخی نکات مهم نیز در متن متمایز شده است.

سایت درس هوش مصنوعی اینجانب به آدرس <http://www.artificialintelligence.ir> نیز جهت دسترسی به اسلایدهای درس و نمونه سوالات و پاسخگویی به هرگونه سوال در این زمینه تهیه شده است. در اینجا اینجانب لازم میدانم از مرکز خدمات آموزشی نصیر به خاطر فراهم نمودن امکانات چاپ این کتاب صمیمانه تشکر نمایم.

با تشکر

هشام فیلی - عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تهران

فهرست مطالب

فصل اول - مفاهیم مقدماتی	۱
۱-۱ مقدمه	۱
۲-۱ AI چیست؟	۲
۱-۲-۱ سیستمی که مشابه انسان رفتار می کند (عمل می کند): رویکرد تست تورینگ	۳
۲-۲-۱ سیستمی که مشابه انسان فکر می کند: رویکرد مدل سازی شناختی	۴
۳-۲-۱ سیستمی که عقلایی فکر می کند: رویکرد قوانین تفکر	۴
۴-۲-۱ سیستمی که عقلایی رفتار می کند (عمل می کند): رویکرد عملهای عقلایی	۵
۳-۱ مبانی هوش مصنوعی	۶
۱-۳-۱ فلسفه (۴۲۸ قبل از میلاد تا کنون)	۶
۲-۳-۱ ریاضیات (سال ۸۰۰ میلادی تا کنون)	۸
۳-۳-۱ اقتصاد (سال ۱۷۷۶ میلادی تا کنون)	۱۰
۴-۳-۱ عصب شناسی (سال ۱۸۶۱ میلادی تا کنون)	۱۲
۵-۳-۱ روانشناسی	۱۴
۶-۳-۱ مهندسی کامپیوتر (سال ۱۹۴۰ میلادی تا کنون)	۱۶
۷-۳-۱ نظریه کنترل و فرماندهی (سال ۱۹۴۸ میلادی تا کنون)	۱۷
۸-۳-۱ زبان شناسی	۱۸
۴-۱ تاریخچه هوش مصنوعی	۱۹
۱-۴-۱ پیدایش هوش مصنوعی (سال ۱۹۴۳ میلادی - سال ۱۹۵۶ میلادی)	۱۹
۲-۴-۱ تولد هوش مصنوعی (سال ۱۹۵۶ میلادی)	۱۹
۳-۴-۱ شور و شوق گذشته انتظارات بزرگ (۱۹۵۲-۱۹۶۹)	۲۰
۴-۴-۱ طعم واقعیت (۱۹۶۶-۱۹۷۴)	۲۳
۵-۴-۱ سیستم های مبتنی بر دانش: کلیدی برای رسیدن به قدرت؟ (۱۷۹-۱۹۷۴)	۲۵
۶-۴-۱ هوش مصنوعی یک صنعت می شود (۱۹۸۰-۱۹۸۸)	۲۷
۷-۴-۱ بازگشت شبکه های عصبی (۱۹۸۶- تا کنون)	۲۸
۸-۴-۱ هوش مصنوعی به عنوان علم شناخته می شود (۱۹۸۷- تا کنون)	۲۸
۹-۴-۱ ظهور عامل های هوشمند (۱۹۹۵- تا کنون)	۳۰
۵-۱ تکنولوژی روزی	۳۰
۶-۱ خلاصه	۳۲
۷-۱ تمرین ها	۳۳
تست های طبقه بندی شده فصل اول	۳۵
پاسخنامه تشریحی تست های فصل اول	۳۶
فصل دوم - عامل های هوشمند	۳۷
۱-۲ عامل ها و محیط ها	۳۷
۲-۲ رفتار خوب: مفهوم عقلانیت	۳۹
۱-۲-۲ معیارهای کارایی	۴۰

۴۰	 ۲-۲-۲ عقلانیت
۴۱	 ۳-۲-۲ علم مطلق، یادگیری، خود مختار
۴۳	 ۳-۲-۲ طبیعت محیط‌ها
۴۳	 ۱-۳-۲ تعیین محیط وظیفه
۴۵	 ۲-۳-۲ خواص محیط وظیفه
۴۹	 ۴-۲ ساختار عامل
۴۹	 ۱-۴-۲ برنامه‌های عامل
۵۱	 ۲-۴-۲ عامل‌های بازتابی ساده
۵۳	 ۳-۴-۲ عامل‌های بازتابی مبتنی بر مدل
۵۴	 ۴-۴-۲ عامل‌های مبتنی بر هدف
۵۵	 ۵-۴-۲ عامل‌های مبتنی بر سود (مطلوبیت)
۵۶	 ۶-۴-۲ عامل‌های یادگیرنده
۵۸	 ۵-۲ خلاصه
۵۹	 ۶-۲ تمرین‌ها
۶۱	 تست‌های طبقه‌بندی شده فصل دوم
۶۳	 پاسخنامه تشریحی فصل دوم
۶۷	 فصل سوم - جستجوی ناآگاهانه
۶۷	 ۱-۳ عامل‌های حل‌کننده مسئله
۷۰	 ۱-۱-۳ مسائل و راه‌حل‌های خوش‌تعریف
۷۱	 ۲-۱-۳ فرمول‌سازی مسئله
۷۲	 ۲-۳ مسائل نمونه
۷۲	 ۱-۲-۳ مسائل ساختگی
۷۵	 ۲-۲-۳ مسائل دنیای واقعی
۷۶	 ۳-۳ جستجوی برای پیدا کردن راه حل
۷۹	 ۱-۳-۳ ارزیابی کارایی حل مسئله
۸۰	 ۴-۳ استراتژی جستجوی ناآگاهانه
۸۱	 ۱-۴-۳ جستجوی سطح اول
۸۲	 ۲-۴-۳ جستجوی هزینه یکنواخت
۸۳	 ۳-۴-۳ جستجوی عمق - اول
۸۵	 ۴-۴-۳ جستجوی با عمق محدود
۸۵	 ۵-۴-۳ جستجوی عمیق شونده تکراری
۸۷	 ۶-۴-۳ جستجوی دو طرفه
۸۹	 ۷-۴-۳ مقایسه استراتژی‌های جستجو
۸۹	 ۵-۳ اجتناب از حالات تکراری
۹۱	 ۶-۳ جستجوی با اطلاعات ناقص
۹۲	 ۱-۶-۳ مسائل بی‌حسگر
۹۴	 ۲-۶-۳ مسائل غیر مترقبه
۹۴	 ۷-۳ خلاصه

۹۵	۸-۳ تمرین‌ها
۹۹	سوالات طبقه بندی شده فصل سوم
۱۰۱	پاسخنامه تشریحی فصل سوم
۱۰۳	فصل چهارم - جستجوهای آگاهانه
۱۰۳	۱-۴ استراتژی‌های جستجوی آگاهانه (ابتکار)
۱۰۴	۱-۱-۴ جستجوی بهترین-اولین حریصانه
۱۰۷	۲-۱-۴ جستجوی A: مینیم کردن هزینه کلی تقریبی جواب مسئله
۱۱۲	۳-۱-۴ جستجوی ابتکاری در حافظه کران دار
۱۱۵	۴-۱-۴ یادگیری برای جستجوی بهتر
۱۱۶	۲-۴ توابع ابتکاری
۱۱۷	۱-۲-۴ اثر دقت تابع ابتکاری بر کارایی
۱۱۸	۲-۲-۴ اشباع تابع ابتکاری قابل پذیرش
۱۲۱	۳-۲-۴ ساخت توابع ابتکاری یادگیرنده براساس تجربیات
۱۲۲	۳-۴ الگوریتم‌های جستجوی محلی و مسائل بهینه سازی
۱۲۳	۱-۳-۴ جستجوی تپه نوری
۱۲۷	۲-۳-۴ جستجوی شبیه سازی ذوب فلزات
۱۲۷	۳-۳-۴ جستجوی پرتوی محلی
۱۲۹	۴-۳-۴ الگوریتم ژنتیک
۱۳۲	۴-۴ جستجوی محلی در فضای پیوسته
۱۳۴	۵-۴ عامل‌های جستجوی بر خط و محیط‌های ناشناخته
۱۳۴	۱-۵-۴ مسائل جستجوی «برخط»
۱۳۶	۲-۵-۴ عامل‌های جستجوی «برخط»
۱۳۸	۳-۵-۴ جستجوی محلی «برخط»
۱۳۹	۴-۵-۴ یادگیری بر جستجوی «برخط»
۱۴۱	۶-۴ خلاصه
۱۴۲	۷-۴ تمرین‌ها
۱۴۵	تست‌های طبقه بندی شده فصل چهارم
۱۵۲	پاسخنامه تشریحی فصل چهارم
۱۵۹	فصل پنجم - مسائل ارضاء محدودیت
۱۵۹	۱-۵ مسائل ارضاء محدودیت
۱۶۳	۲-۵ جستجوی عقبگرد برای CSP
۱۶۵	۱-۲-۵ ترتیب انتخاب متغیرها و مقادیر آنها
۱۶۷	۲-۲-۵ انتشار اطلاعات در محدودیت‌ها
۱۷۳	۳-۵ جستجوی محلی برای مسائل ارضاء محدودیت
۱۷۵	۴-۵ ساختار مسائل
۱۷۸	۵-۵ خلاصه
۱۷۸	۶-۵ تمرین‌ها

۱۸۱.....	تست‌های طبقه بندی شده فصل پنجم.....
۱۸۳.....	پاسخنامه تشریحی تست‌های فصل پنجم.....
۱۸۵.....	فصل ششم - بازی‌ها.....
۱۸۵.....	۱-۶ بازی‌ها.....
۱۸۶.....	۲-۶ تصمیمات بهینه در بازی‌ها.....
۱۸۸.....	۱-۲-۶ استراتژی‌های بهینه.....
۱۸۹.....	۲-۲-۶ الگوریتم minimax.....
۱۹۰.....	۳-۲-۶ تصمیم‌گیری بهینه در بازی‌های چند نفره.....
۱۹۱.....	۳-۶ هرس آلفا-بتا.....
۱۹۵.....	۴-۶ تصمیمات ناکامل و بی‌درنگ.....
۱۹۶.....	۱-۴-۶ توابع ارزی.....
۱۹۸.....	۲-۴-۶ قطع جستجو.....
۲۰۰.....	۵-۶ بازی‌هایی که در آن‌ها عنصر شانس دخیل است.....
۲۰۲.....	۱-۵-۶ ارزیابی موقعیت‌ها در بازی‌هایی با گره‌های شانس.....
۲۰۳.....	۲-۵-۶ پیچیدگی minimax مورد انتظار.....
۲۰۴.....	۶-۶ ارزیابی وضعیت برنامه‌های بازیکن.....
۲۰۵.....	۷-۶ بحث.....
۲۰۶.....	۸-۶ خلاصه.....
۲۰۷.....	۹-۶ تمرین.....
۲۱۱.....	تست‌های طبقه بندی شده فصل ششم.....
۲۱۵.....	پاسخنامه تشریحی تست‌های فصل ششم.....
۲۱۷.....	فصل هفتم - عامل‌های منطقی.....
۲۱۸.....	۱-۷ عامل مبتنی بر دانش.....
۲۲۰.....	۲-۷ دنیای ویمپوس.....
۲۲۴.....	۳-۷ منطق.....
۲۲۸.....	۴-۷ منطق گزاره‌ای.....
۲۲۸.....	۱-۴-۷ گرامر.....
۲۳۰.....	۲-۴-۷ معانی.....
۲۳۲.....	۳-۴-۷ یک پایگاه دانش ساده.....
۲۳۲.....	۴-۴-۷ استنباط.....
۲۳۴.....	۵-۴-۷ هم‌ارزشی، اعتباری، ارضاء پذیری.....
۲۳۶.....	۵-۷ الگوهای استنتاج برای منطق گزاره‌ای.....
۲۳۸.....	۱-۵-۷ رزولوشن.....
۲۴۰.....	۲-۵-۷ فرم نرمال اشتراکی.....
۲۴۱.....	۳-۵-۷ یک الگوریتم رزولوشن.....
۲۴۲.....	۴-۵-۷ کامل بودن رزولوشن.....
۲۴۳.....	۵-۵-۷ حرکت رو به جلو و حرکت رو به عقب زنجیره‌ای.....

۲۴۶	۶-۷ استنباط گزاره‌ای کار آمد
۲۴۶	۱-۶-۷ یک الگوریتم عقب گرد کامل
۲۴۸	۲-۶-۷ الگوریتم‌های جستجوی محلی
۲۵۰	۳-۶-۷ مسائل دشوار ارضاء پذیری
۲۵۱	۷-۷ عامل‌های مبتنی بر منطق گزاره‌ای
۲۵۱	۱-۷-۷ پیدا کردن چاله‌ها و مپوس‌ها توسط استنباط منطقی
۲۵۳	۲-۷-۷ توجه به مکان و جهت
۲۵۴	۳-۷-۷ عامل‌های مبتنی بر مدار
۲۵۷	۴-۷-۷ مقایسه
۲۵۹	۸-۷ خلاصه
۲۶۰	۹-۷ تمرین‌ها
۲۶۳	تست‌های طبقه بندی شده فصل ششم
۲۶۵	پاسخ تشریحی تست‌های فصل هفتم
۲۶۷	فصل هشتم - منطق مرتبه اول
۲۶۷	۱-۸ نحوه نمایش
۲۷۱	۲-۸ نحو و معناهای منطق مرتبه اول
۲۷۱	۱-۲-۸ مدل‌های منطق مرتبه اول
۲۷۳	۲-۲-۸ نمادها و تعابیر
۲۷۴	۳-۲-۸ ترم‌ها
۲۷۵	۴-۲-۸ جملات اتمیک
۲۷۵	۵-۲-۸ جملات پیچیده
۲۷۵	۶-۲-۸ سورها
۲۸۰	۳-۸ استفاده از منطق مرتبه اول
۲۸۱	۱-۳-۸ بیان‌ها و پرس و جوها در منطق مرتبه اول
۲۸۱	۲-۳-۸ دامنه روابط خانوادگی
۲۸۳	۳-۳-۸ اعداد، مجموعه‌ها و لیست‌ها
۲۸۵	۴-۳-۸ جهان و مپوس
۲۸۸	۴-۸ مهندسی دانش در منطق مرتبه اول
۲۸۹	۱-۴-۸ فرایند مهندسی دانش
۲۹۰	۲-۴-۸ دامنه مدارهای الکتریکی
۲۹۵	۵-۸ خلاصه
۲۹۵	۶-۸ تمرین‌ها
۲۹۹	تست‌های طبقه بندی شده فصل هشتم
۳۰۲	پاسخنامه تشریحی تست‌های فصل هشتم
۳۰۵	فصل نهم - استنتاج در منطق مرتبه اول
۳۰۵	۱-۹ استنباط گزاره ای در قیاس با استنباط مرتبه اول
۳۰۶	۱-۱-۹ قواعد استنباط برای سورها

۳۰۷	۲-۱-۹ کاهش به استنباط گزاره ای
۳۰۸	۲-۹ یکسان سازی و ارتقاء
۳۰۹	۱-۲-۹ یک قاعده استنباطی مرتبه اول
۳۱۰	۲-۲-۹ یکسان سازی
۳۱۲	۳-۲-۹ ذخیره و بازیابی
۳۱۴	۳-۹ حرکت پیشرو به صورت زنجیره ای
۳۱۴	۱-۳-۹ عبارات صریح مرتبه ی اول
۳۱۶	۲-۳-۹ یک الگوریتم حرکت پیشرو به صورت زنجیره ای ساده
۳۱۸	۳-۳-۹ حرکت پیشرو به صورت زنجیره ای کارآمد
۳۱۸	۴-۳-۹ تطبیق قواعد با حقایق مشخص شده
۳۲۰	۵-۳-۹ حرکت پیشرو به صورت زنجیره ای افزایش
۳۲۱	۶-۳-۹ حقایق نامربط
۳۲۲	۴-۹ حرکت عقبگرد به صورت زنجیره ای
۳۲۲	۱-۴-۹ یک الگوریتم حرکت عقبگرد به صورت زنجیره ای
۳۲۴	۲-۴-۹ برنامه نویسی منطقی
۳۲۶	۳-۴-۹ پیاده سازی کارآمد برنامه های منطقی
۳۲۸	۴-۴-۹ استنباط تکراری و حلقه های نامتناهی
۳۲۹	۵-۴-۹ برنامه نویسی منطقی محدود
۳۳۰	۵-۹ رزولوشن
۳۳۱	۱-۵-۹ فرم نرمال اشتراکی برای منطق مرتبه اول
۳۳۲	۲-۵-۹ قاعده استنباطی رزولوشن
۳۳۳	۳-۵-۹ اثبات های نمونه
۳۳۶	۴-۵-۹ کامل بودن رزولوشن
۳۳۸	۵-۵-۹ مواجهه با تساوی ها
۳۴۰	۶-۵-۹ استراتژی های رزولوشن
۳۴۵	۶-۹ خلاصه
۳۴۶	۷-۹ تمرین ها
۳۵۱	تست های طبقه بندی شده فصل نهم
۳۵۵	پاسخنامه تشریحی تست های فصل نهم
۳۶۱	فصل دهم - بازنمایی دانش
۳۶۱	۱-۱۰ مهندسی هستان شناسی
۳۶۴	۲-۱۰ دسته ها و اشیا
۳۶۵	۱-۲-۱۰ ترکیب فیزیکی
۳۶۷	۲-۲-۱۰ اندازه گیری ها
۳۶۸	۳-۲-۱۰ ماهیت ها و اشیا
۳۶۹	۳-۱۰ کنش ها، موقعیت ها و رخدادها
۳۶۹	۱-۳-۱۰ هستان شناسی حساب وضعیت
۳۷۱	۲-۳-۱۰ توصیف کنش ها در حساب موقعیتی

۳۷۳	 حل مسئله نمایشی چهارچوب
۳۷۵	 حل مسئله استنباطی چهارچوب
۳۷۶	 ۵-۳-۱۰ حساب زمان و رخداد
۳۷۷	 ۶-۳-۱۰ رخدادهای تعمیم یافته
۳۷۹	 ۷-۳-۱۰ فرآیندها
۳۸۰	 ۸-۳-۱۰ بازه‌های زمانی
۳۸۱	 ۹-۳-۱۰ شناورها و اشیاء
۳۸۲	 ۴-۱۰ رخدادهای ذهنی و اشیای ذهنی
۳۸۳	 ۱-۴-۱۰ یک تئوری رسمی عقاید
۳۸۵	 ۲-۴-۱۰ دانش و اعتقاد
۳۸۶	 ۳-۴-۱۰ دانش، زمان و کنش
۳۸۷	 ۵-۱۰ جهان خرید اینترنتی
۳۹۱	 ۵-۱۰ مقایسه پیشنهادها
۳۹۲	 ۶-۱۰ سیستم‌های استدلال برای دسته‌ها
۳۹۲	 ۱-۶-۱۰ شبکه‌های معنایی
۳۹۶	 ۲-۶-۱۰ منطق‌های توصیفی
۳۹۷	 ۷-۱۰ استدلال با اطلاعات پیش فرض
۳۹۷	 ۱-۷-۱۰ جهان‌های باز و بسته
۳۹۹	 ۲-۷-۱۰ تقبض به عنوان شکست و مدل‌های معنایی پایدار
۴۰۰	 ۳-۷-۱۰ انحصار و منطق پیش فرض
۴۰۳	 ۸-۱۰ سیستم‌های نگهداری درستی
۴۰۵	 ۹-۱۰ خلاصه
۴۰۶	 ۱۰-۱۰ تمرین‌ها
۴۰۹	 تست‌های طبقه بندی فصل دهم
۴۱۰	 پاسخ تشریحی تست‌های فصل دهم
۴۱۱	 فصل یازدهم - طرح ریزی (برنامه ریزی)
۴۱۲	 ۱-۱۱ مسائل طرح ریزی
۴۱۳	 ۱-۱-۱۱ زبان نمایش مسائل طرح ریزی
۴۱۵	 ۲-۱-۱۱ گویایی و گسترش پذیری
۴۱۷	 ۳-۱-۱۱ مثال: سیستم حمل و نقل هوایی
۴۱۷	 ۴-۱-۱۱ مثال: مسئله لاستیک یدکی
۴۱۸	 ۵-۱-۱۱ مثال: جهان پلاک‌ها (جعبه‌ها)
۴۱۹	 ۲-۱۱ طرح ریزی با جستجوی فضای حالت
۴۲۰	 ۱-۲-۱۱ جستجوی فضای حالت پیشرو
۴۲۱	 ۲-۲-۱۱ جستجوی فضای حالت عقب گرد
۴۲۲	 ۳-۲-۱۱ ابتکارها برای جستجوی فضای حالت
۴۲۴	 ۳-۱۱ طرح ریزی با ترتیب جزئی (Pop)
۴۲۸	 ۱-۳-۱۱ مثالی از طرح نیمه ترتیبی

۴۳۰	۲-۳-۱۱ طرح ریزی ترتیب جزئی با متغیرهای غیر محدود
۴۳۱	۳-۳-۱۱ ابتکارها در طرح‌های نیمه ترتیبی
۴۳۲	۴-۱۱ گراف‌های طرح ریزی
۴۳۵	۱-۴-۱۱ گراف‌های طرح ریزی در تخمین‌های ابتکار
۴۳۹	۵-۱۱ طرح ریزی با منطق گزاره‌ای
۴۴۰	۱-۵-۱۱ توصیف مسائل طرح ریزی در منطق گزاره‌ای
۴۴۳	۲-۵-۱۱ پیچیدگی کد گذاری گزاره‌ای
۴۴۴	۶-۱۱ تحلیلی بر روش‌های مختلف طرح ریزی
۴۴۶	۷-۱۱ خلاصه
۴۴۶	۸-۱۱ تمرین‌ها
۴۵۱	سوالات طبقه بندی شده فصل یازدهم
۴۵۳	پاسخنامه تشریحی تست‌های فصل یازدهم
۴۵۵	فصل دوازدهم - عدم قطعیت
۴۵۵	۱-۱۲ عمل کردن تحت عدم قطعیت
۴۵۶	۱-۱-۱۲ مدیریت دانش غیر طبیعی
۴۵۸	۲-۱-۱۲ عدم قطعیت و تصمیمات عقلایی
۴۵۹	۳-۱-۱۲ طراحی یک عامل مبتنی بر نظریه تصمیم گیری
۴۵۹	۲-۱۲ نمادهای اصلی احتمالات
۴۶۰	۲-۱-۱۲ گزاره‌ها
۴۶۱	۲-۲-۱۲ رخداد‌های اتمیک
۴۶۱	۳-۲-۱۲ احتمال مقدم
۴۶۲	۴-۲-۱۲ احتمال شرطی
۴۶۳	۳-۱۲ اصول موضوعه احتمال
۴۶۴	۱-۳-۱۲ استفاده از اصول موضوعه احتمال
۴۶۴	۴-۱۲ استنتاج با استفاده از قوانین توزیع اشتراک کامل
۴۶۷	۵-۱۲ استقلال
۴۶۸	۶-۱۲ قانون بیز و استفاده‌هایش
۴۶۹	۱-۶-۱۲ اعمال قانون بیز: نمونه‌های ساده
۴۷۰	۲-۶-۱۲ استفاده از قانون بیز: ترکیب شواهد
۴۷۲	۷-۱۲ نگاهی دوباره به جهان و مپوس
۴۷۵	۸-۱۲ خلاصه
۴۷۶	۹-۱۲ تمرین‌ها
۴۷۷	تست‌های طبقه بندی شده فصل دوازدهم
۴۷۹	پاسخ تشریحی تست‌های فصل دوازدهم