بسم الله الرحمن الرحيم

تاسیس۱۳۰۷
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دانشکده مهندسی نقشه برداری (ژئودزی و ژئوماتیک)
گروه سیستم اطلاعات مکانی (GIS)

پایان‌نامه دکتری تخصصی
رشته مهندسی عمران – نقشه برداری

ارائه یک مدل عامل مبنا به منظور تحلیل مسائل مکانی

نگارش
سعید بهزادی

استاد راهنما
دکتر علی اصغر آل شیخ

تابستان
۱۳۹۲

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

تأئید هیأت داوران

هیئت داوران پس از مطالعه پایان‌نامه و شرکت در جلسه دفاع از پایان‌نامه تهیه شده تحت عنوان:

" ارایه یک مدل عامل مبنا به منظور تحلیل مسایل مکانی"

توسط آقای سعید بهزادی صحت و کفایت تحقیق انجام شده را برای اخذ درجه دکتری مهندسی عمران - نقشه‌برداری مورد تأئید قرار می‌دهند.

۱- استاد راهنمای اول	آقای دکتر علی اصغر آل شیخ	امضاء .....
۲- استاد راهنمای دوم	آقای دکتر -	امضاء .....
۳- ممتحن خارجی	آقای دکتر محمودرضا دلاور	امضاء .....
۴- ممتحن خارجی	آقای دکتر روزبه شاد	امضاء .....
۵- ممتحن داخلی	آقای دکتر محمدسعدی مسگری	امضاء .....
۶- ممتحن داخلی	آقای دکتر علی احمدی	امضاء .....
۷- نماینده تحصیلات تکمیلی دانشکده	آقای دکتر محمد کریمی	امضاء .....
۸- نماینده تحصیلات تکمیلی دانشگاه	آقای دکتر محمدرضا مباشری	امضاء .....

دانشکده نقشه برداری

تاریخ: ۹۶/۰۲/۲۷

اظهار نامه دانشجو

موضوع پایان نامه : ارائه یک مدل عامل مبنا به منظور تحلیل مسائل مکانی

استاد راهنما: دکتر علی اصغر آل شیخ
نام دانشجو: سعید بهزادی
شماره دانشجوئی: ۸۷۰۰۳۲۶

اینجانب سعید بهزادی دانشجوی دوره دکتری مهندسی نقشه برداری گرایش GIS دانشکده مهندسی نقشه برداری دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی گواهی می‌نمایم که تحقیقات ارائه شده در این پایان نامه توسط شخص اینجانب انجام شده و صحت و اصالت مطالب نگارش شده مورد تائید می‌باشد، و در موارد استفاده از کار دیگر محققان به مرجع مورد استفاده اشاره شده است. بعلاوه گواهی می‌نمایم که مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب یا فرد دیگری در هیچ جا ارائه نشده است و در تدوین متن پایان نامه چارچوب (فرمت) مصوب دانشگاه را بطور کامل رعایت کرده‌ام.

امضاء دانشجو:
تاریخ:۹۲/۶/۲۷

فرم حق طبع و نشر و مالکیت نتایج

۱- حق چاپ و تکثیر این پایان نامه متعلق به نویسنده آن می‌باشد. هرگونه کپی برداری بصورت کل پایان نامه یا بخشی از آن تنها با موافقت نویسنده یا کتابخانه دانشکده نقشه برداری دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی مجاز می‌باشد.

ضمناً متن این صفحه نیز باید در نسخه تکثیر شده وجود داشته باشد.

۲- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی می‌باشد و بدون اجازه کتبی دانشگاه به شخص ثالث قابل واگذاری نیست.

همچنین استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.

چکیده:

در طی سالیان اخیر، تکنیک‌های مختلفی از قبیل الگوریتم ژنتیک، شبکه عصبی، و منطق فازی به سامانه‌های اطلاعات مکانی اضافه شده، به گونه ای که این امر سبب ایجاد شاخه ای جدید به نام سامانه اطلاعات مکانی هوشمند گشته است. از طرف دیگر عامل و سیستم‌های عامل مبنا از مفاهیم موجود در هوش مصنوعی می‌باشند که کاربرد آن در بسیاری از علوم رشد چشم گیری پیدا کرده است. پیچیدگی‌های محیط‌های مکانی از قبیل پویایی و عدم قطعیت، و به دنبال آن تحلیل‌های وابسته به چنین محیط‌هایی سبب شده است که در سال‌های اخیر استفاده از عامل در سامانه های اطلاعات مکانی نیز رشد فزاینده ای داشته باشد.

مدل‌های عامل مبنای موجود تنها برای نوع خاصی از مسائل مکانی تعریف و پیاده سازی شده‌اند و استفاده از آنها برای حل مسایل دیگر، پیچیده و گاهاً غیر ممکن می‌باشد. از این رو تمرکز اصلی این تحقیق بر روی ارائه یک مدل عامل مبنا بر اساس مفاهیم رایج در علوم مکانی است به گونه‌ای که جامعیت مدل و استقلال از نوع مسئله در اولویت قرار گرفته باشد.

بر اساس مدل پیشنهادی این تحقیق، ابتدا مجموعه‌ای از عامل‌های هوشمند در محیط قرار می‌گیرند. سپس اهداف مسئله مکانی به عامل‌ها ارائه می‌شوند. از آنجایی که اهداف در مسائل مکانی متنوع و از دامنه وسیعی برخوردارند، در مدل پیشنهادی سعی شده است که تا حد ممکن، مدل مستقل از تعداد و تنوع اهداف باشد. سپس عامل‌ها به سنجش از محیط پرداخته و نسبت به آن باوری را بدست می‌آورند. باور بدست آمده در یک ساختار جدید و بر اساس گراف، دوگان گراف و ماتریس محیط تعریف می‌شود. هر عامل با توجه به میلی که در اختیار دارد، عملی را در محیط انجام می‌دهد تا بتواند به هدف خود برسد. تعامل بین عامل‌ها بخش دیگری از تحلیل‌ها می‌باشد که سبب ایجاد هماهنگی بین اهداف می‌شود. توسعه محیط تعامل بین انسان و عامل به منظور بیان اهداف مختلف از دیگر ویژگی‌های این تحقیق می‌باشد.

ادغام توابع و تحلیل‌های موجود در سامانه اطلاعات مکانی با مدل عامل در این پژوهش از طریق معماری باور-میل-نیت صورت پذیرفت. مفاهیم اساسی معماری استدلال عملی[1] (از جمله باور، میل، نیت،

[1] Practical Reasoning

تعهد، و تعامل) با مؤلفه‌ها، و تحلیل‌های اطلاعات مکانی ادغام شدند و مدل پیشنهادی جدید تحت عنوان BDI-GIS معرفی گردید.

به منظور سهولت در پیاده سازی مدل پیشنهادی، یک محیط نرم افزاری جدید به نام GIAgent توسعه داده شد. به شرط تعریف مسئله بر اساس پارامترهای اصلی مدل - محیط، اهداف مسئله و اعمال عامل - نرم افزار پاسخ مناسبی را برای حل مسئله مکانی ارائه می‌دهد. خصوصیات عامل‌ها از دیگر اطلاعاتی می‌باشند که برای حل مسئله مورد نیاز نرم افزار می‌باشد.

به منظور آزمون مدل و قابلیت‌های نرم‌افزار ارائه شده، چند نمونه از مسائل رایج در علوم مکانی از قبیل مدل سازی آتش سوزی جنگل، مسیریابی در شبکه راه‌ها، تناسب کاربری زمین و مکانیابی بیمارستان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصله از اجرای مدل نشان می‌دهد که مدل ارائه شده توانسته است با دقت ۹۰ ٪ توسعه آتش در منطقه را پیش بینی نماید. در مسئله کاربری زمین، تعیین کاربری‌های مورد نیاز منطقه به گونه ای بوده است که اکثر عامل‌ها به اهداف خود دست یافتند و درصد دستیابی به تعداد محدودی از اهداف نیز بیش از ۵۰ ٪ می‌باشد. نتایج حاصل از پیاده سازی مدل در مکانیابی بیمارستان و مسیریابی در شبکه راه‌ها نشان می‌دهد که تعامل «این به آن در[2]»، تعاملی مناسب برای عامل‌ها می‌باشد. علیرغم پیچیدگی‌های موجود در مسئله مکانیابی بیمارستان، درصد رضایت عامل‌ها از نتیجه اعمال خودشان بیش از ۵۰ ٪ بود.

واژگان کلیدی: عامل، سامانه اطلاعات مکانی، درک، باور، میل، نیت، تعهد، تعامل

[2] Tit-For-Tat

فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
فصل ۱- مقدمه	۱
۱-۱- تعریف مسئله	۳
۱-۲- اهداف	۴
۱-۳- پرسش های تحقیق	۵
۱-۴- فرض تحقیق	۵
۱-۵- دامنه تحقیق	۶
۱-۶- پیشینه تحقیق	۶
۱-۷- مراحل تحقیق و ساختار پایان نامه	۱۶
فصل ۲- مبانی و مفاهیم عامل هوشمند	۱۹
۲-۱- هوش مصنوعی	۲۰
۲-۲- عامل	۲۳
۲-۳- محیط	۲۴
۲-۴- عامل های هوشمند	۲۵
۲-۵- ساختار عامل	۲۷
۲-۵-۱- عامل های واکنشی ساده	۲۷
۲-۵-۲- عامل های واکنشی مدل مبنا	۲۷
۲-۵-۳- عامل های هدفگرا	۲۸
۲-۵-۴- عامل های ارزیاب	۲۸
۲-۶- ارتباط با عامل برای انجام کار	۲۹

۲-۷- معماری عامل ۳۰
۲-۷-۱- عامل های منطق مبنا ۳۰
۲-۷-۲- عامل های واکنشی ۳۰
۲-۷-۳- معماری لایه ای ۳۲
۲-۷-۴- عامل های باور-میل-نیت ۳۳
۲-۸- تعهد ۳۵
۲-۹- تعامل عامل ها ۳۵
فصل ۳- معماری مدل عامل BDI-GIS ۳۷
۳-۱- محیط ۳۸
۳-۲- عمل عامل ۴۰
۳-۳- هدف ۴۱
۳-۴- زبان تعامل با عامل ۴۱
۳-۵- ارزیاب محیط ۴۳
۳-۶- تعداد عامل ها ۴۴
۳-۷- عامل ۴۵
۳-۷-۱- مشاهده ۴۶
۳-۷-۲- درک ۴۷
۳-۸- مؤلفه های باور-میل-نیت ۴۹
۳-۸-۱- باور ۵۲
۳-۸-۲- نیت ۵۶
۳-۸-۳- میل ۵۹

۳-۸-۴- نیت پذیرفته شده ۶۱
۳-۹- تعهد ۶۲
۳-۱۰- تعامل ۶۴
۳-۱۱- کار عامل ۶۷
۳-۱۲- مسائل ایستا و پویا ۶۸
فصل ۴- پیاده سازی و اجرای مدل ۷۰
۴-۱- محیط نرم افزار GIAgent ۷۲
۴-۲- اجرای مدل برای مسائل مکانی ۷۳
۴-۲-۱- مسئله ۱: مدل سازی توسعه آتش سوزی ۷۴
۴-۲-۲- مسئله ۲: مسیریابی ۸۲
۴-۲-۳- مسئله ۳: مسئله کاربری زمین ۹۲
۴-۲-۴- مسئله ۴: مکانیابی ۱۰۱
فصل ۵- نتیجه گیری و پیشنهادات ۱۱۲
فصل ۶ - مراجع ۱۱۸

فهرست اشکال

شکل ۱-۱- مراحل اجرای تحقیق ۱۸
شکل ۲-۱- عامل و محیط ۲۴
شکل ۲-۲- ساختار عامل واکنشی ساده..... ۲۷
شکل ۲-۳- ساختار عامل واکنشی مدل مبنا ۲۸
شکل ۲-۴- ساختار عامل هدفگرا ۲۸
شکل ۲-۵- ساختار عامل ارزیاب ۲۹
شکل ۲-۶- لایه بندی افقی ۳۲
شکل ۲-۷- لایه بندی عمودی. (الف) کنترل تک گذری (ب) کنترل دوگذری..... ۳۳
شکل ۲-۸- معماری باور-میل-نیت ۳۴
شکل ۳-۱- ساختار کلی مدل عامل مبنا برای حل یک مسئله مکانی ۳۸
شکل ۳-۲- تعداد عامل ها برای حل مسئله ۴۴
شکل ۳-۳- معماری عامل مبنای مکانی ۴۵
شکل ۳-۴- تولید ماتریس محیط بر اساس مشاهده عامل..... ۴۶
شکل ۳-۵- ماتریس محیط به همراه گراف محیط و گراف دوگان..... ۴۷
شکل ۳-۶- نمایش درک دو عامل در ماتریس محیط و گراف محیط ۴۸
شکل ۳-۷- معماری چهارگان ارائه شده در مدل عامل مبنای مکانی..... ۵۰
شکل ۳-۸- حالت های چهارگان ها در دو حالت گراف محیط و ماتریس محیط..... ۵۱
شکل ۳-۷- مکعب تولید شده بر اساس اطلاعات توصیفی و مکانی ۵۶
شکل ۳-۹- یک نمونه عددی از مکعب تولید شده بر اساس اطلاعات توصیفی و مکانی..... ۵۶
شکل ۳-۱۰- حالت هایی از رابطه زاویه به ازای مقادیر مختلف متغیرهای تابع زاویه ۵۷

شکل ۳-۱۱- مراحل انجام تحلیل های تولید میل در چهارگان ها ۶۰
شکل ۳-۱۲- نیت بدست آمده از میل..... ۶۲
شکل ۳-۱۳- محدوده ی دامنه ی هر یک از تعهدات عامل های کورکورانه، مصممانه و روشنفکرانه ۶۳
شکل ۳-۱۴- تابع سودمندی و مقایسه تغییرات منفعت و سودمندی..... ۶۷
شکل ۳-۱۵- رویه نیت در مسائل ایستا و پویا ۶۹
شکل ۴-۱- محیط نرم افزار GIAgent ۷۱
شکل ۴-۲- رابط کاربر برای اطلاعات محیط، سیستم چندعامله و عامل ۷۲
شکل ۴-۳- واسطهای گرافیکی محیط نرم افزار برای معرفی مسئله ۷۳
شکل ۴-۴- سه لایه اطلاعاتی مسئله گسترش آتش ۷۵
شکل ۴-۵- الف)ماتریس محیط و ب) گراف محیط تولید شده برای مسئله مدل کردن آتش سوزی ۷۶
شکل ۴-۶- باور عامل برای مسئله مدل سازی آتش سوزی ۷۷
شکل ۴-۷- یکی از نیات عامل برای مسئله مدل سازی آتش سوزی..... ۷۹
شکل ۴-۸- مقایسه نتایج عامل و واقعیت در سه رویداد متفاوت: الف) نقطه ی شروع آتش، ب) منطقه ی سوخته پیش بینی شده توسط عامل و ج) منطقه ی سوخته شده در واقعیت ۸۰
شکل ۴-۹- شبکه درون شهری مورد مطالعه در مسئله مسیریابی ۸۳
شکل ۴-۱۰- ماتریس محیط و گراف محیط تولید شده برای مسئله مسیریابی ۸۵
شکل ۴-۱۱- باور عامل برای مسئله مسیریابی ۸۵
شکل ۴-۱۲- نیات دو عامل برای مسئله مسیریابی..... ۸۸
شکل ۴-۱۳- نتیجه عمل عامل ها برای هر سناریو در مسئله مسیریابی ۸۹
شکل ۴-۱۴- درصد دستیابی به هدف ۱ و ۲ بر اساس نوع تعامل در مسئله مسیریابی ۹۰
شکل ۴-۱۵- درصد دستیابی به هدف ۱ و ۲ بر اساس نوع تعهد عامل ها در مسئله مسیریابی..... ۹۱

شکل ۴-۱۶- منطقه مورد مطالعه برای مسئله تناسب کاربری زمین..... ۹۲
شکل ۴-۱۷- ماتریس محیط و گراف محیط تولید شده برای مسئله کاربری زمین..... ۹۴
شکل ۴-۱۸- باور یک عامل از مسئله کاربری زمین..... ۹۵
شکل ۴-۱۹- نیت یک عامل از مسئله کاربری زمین ۹۶
شکل ۴-۲۰- عمل عامل بر روی محیط بدون در نظر گرفتن تعامل در مسئله کاربری زمین ۹۷
شکل ۴-۲۱- درصد دستیابی به اهداف بر اساس هر یک از اعمال عامل ها در مسئله کاربری زمین..... ۹۸
شکل ۴-۲۲- عمل عامل بر روی محیط با در نظر گرفتن تعامل و همچنین عمل نهایی در مسئله کاربری زمین..... ۱۰۰
شکل ۴-۲۳- درصد دستیابی به هر یک از اهداف بر اساس عمل کلی عامل ها در مسئله کاربری زمین . ۱۰۱
شکل ۴-۲۴- منطقه مورد مطالعه برای مسئله مکان یابی بیمارستان..... ۱۰۲
شکل ۴-۲۵- ماتریس محیط و گراف محیط تولید شده برای مسئله مکان یابی بیمارستان..... ۱۰۴
شکل ۴-۲۶- باور یکی از عامل ها نسبت به محیط در مسئله مکان یابی بیمارستان ۱۰۵
شکل ۴-۲۷- نیت یکی از عامل ها در مسئله مکان یابی بیمارستان ۱۰۷
شکل ۴-۲۸- درصد دستیابی هر یک از اهداف بر اساس نوع تعهد و تعامل..... ۱۰۹
شکل ۴-۲۹- درصد دستیابی به اهداف در سناریوی ۲۱۶ در مسئله مکان یابی ۱۱۰
شکل ۴-۳۰- اولویت های بدست آمده برای احداث یک بیمارستان در سناریوی ۲۱۶..... ۱۱۱

فهرست جداول

جدول ۲-۱- تعاریف مختلف از هوش مصنوعی ۲۱

جدول ۳-۱- ماتریس سودمندی برای دو عامل A و B که هرکدام دارای چهار نیت می‌باشند..... ۶۵

جدول ۴-۱- مقایسه عددی نتایج پیش بینی شده توسط عامل و واقعیت در سه رویداد متفاوت..... ۸۰

جدول ۴-۲- ۲۷ سناریوی ممکن بین دو عامل ۸۴

جدول ۴-۳- ۲۴۳ سناریو موجود در مسئله مکان یابی (R: تعامل عاقلانه، NE: تعامل توازن نَش، TFT: تعامل این به آن در، B: تعهد کورکورانه، S: تعهد مصممانه، O: تعهد روشنفکرانه) ۱۰۸

فهرست اختصارات

اختصار	معادل انگلیسی	معدل فارسی
GIS	Geospatial Information System	سامانه اطلاعات مکانی
GISc	Geospatial Information Science	علم اطلاعات مکانی
GA	Genetic Algorithm	الگوریتم ژنتیک
CA	Cellular Automata	خودکاره‌های سلولی
NN	Neural Network	شبکه‌ی عصبی
DSS	Decision Support System	سیستم تصمیم گیر
GPS	General Problem Solver	تکنیک حل‌کننده مسائل عمومی
SOGA	Single Objective Genetic Algorithm	الگوریتم ژنتیک تک هدفه

واژه نامه

واژه فارسی	واژه انگلیسی
ابزار تجرد - ابزار انتزاع	Abstraction tool
عمل	Action
عامل	Agent
جان گرایی	Animistic
معماری	Architecture
چهارگان توصیف- توصیف	attatt Tetragon
چهارگان توصیف-مکان	attpsn Tetragon
خودمختار	Autonomy
باور - اعتقاد	Belief
تعهد کورکورانه	Blind Commitment
خودکاره‌های سلولی	Cellular Automata
علم شناخت	Cognitive Science
استراتژی تعهد	Commitment Strategy
سیستم پشتیبانی تصمیم	Decision Support System
بررسی - مشورت	Deliberation
حالت طراحی	Design Stance
میل	Desire
پویا	Dynamic

Embodiment	تجسم
Emergence	ظهور
Environment Graph	گراف محیط
Environment Matrix	ماتریس محیط
Environment-Evaluator	ارزیاب محیط
Event Step	رویدادمبنا
Executive	اجرایی
Fanatical Commitment	تعهد متعصبانه
Filtering	پالایش
Fitting Function	تابع فیت
Folk Psychology	روانشناسی قومی
General Problem Solver	تکنیک حل‌کننده مسائل عمومی
Genetic Algorithm	الگوریتم ژنتیک
Geospatial Information Science	علم اطلاعات مکانی
Geospatial Information System	سامانه اطلاعات مکانی
Goal-Directed	هدف‌گرا
Hope	امید
Horizontal Layering	لایه‌بندی افقی
Initiative	آغازین
Intentional Notions	اندیشه ارادی
Intentional Stance	سامانه ارادی

Learning	یادگیری
Logic	منطق
Loosely Resembling	شباهت تقریبی
Means-ends Reasoning	استدلال وسیله-هدف
Mental States	حالات روحی
Monitoring	پایش
Nash-Equilibria Interaction	تعامل توازن نَش
Neural Network	شبکه‌ی عصبی
Neural Network Algorithm	الگوریتم شبکه عصبی
one-pass	تک‌گذر
Open	باز
Open-minded Commitment	تعهد روشنفکرانه
Pattern Reorganization	الگوشناسی
Payoff Matrix	ماتریس منفعت
Percept	درک
Performance Measure	سنجش کارایی
Practical Reasoning	استدلال عملی
Probability Function	تابع احتمال
Programming	برنامه‌نویسی
psnatt Tetragon	چهارگان مکان-توصیف
psnpsn Tetragon	چهارگان مکان-مکان

Rational Agent	عامل فردگرا – عامل عاقل
Rational Interaction	تعامل عقلانی
Rationality	عقلانیت
Run	اجرا
Sensor	سنجنده - ورودی حسی
Single Objective Genetic Algorithm	الگوریتم ژنتیک تک هدفه
Single-minded commitment	تعهد مصممانه
Situatedness	جایگزین
Social Ability	خاصیت اجتماعی بودن
State	حالت
Static	ایستا
Structure	ساختار
Syllogism	قیاس منطقی
Task-accomplishing behaviors	رفتارهای اجراکننده عمل
Temporal Persistence	پافشاری لحظه‌ای
Tetragon	چهارگان
The representation/reasoning problem	مشکل نمایش
The Transduction Problem	مشکل انتقال
Time-Step	زمان‌مبنا
Tit-For-Tat	این به آن در
Tit-For-Tat Interaction	تعامل این‌به‌آن‌در

Transitive	انتقالی
Turing Test	آزمون تورینگ
Two-pass	دوگذر
Utility Function	تابع مطلوبیت
Vertical layering	لایه‌بندی عمودی
Wish	آرزو