



الگوریتم‌های الهام گرفته از طبیعت و کاربرد آن در روش مصنوعی شبکه‌های کامپیوتری

نویسندگان:

سیامک رسول‌زاده

رضا تیموری شام‌اسبی

سرشناسه	:	رسول زاده، سیامک، ۱۳۵۸ -
عنوان و نام پدید آور	:	الگوریتم های الهام گرفته از طبیعت و کاربرد آن در
هوش مصنوعی شبکه های کامپیوتری / تالیف: سیامک رسول زاده، رضا تیموری شام اسبی		
مشخصات ناشر	:	ملایر : دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملایر، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	:	۲۱۶ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.
فروست	:	دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملایر؛ ۱۱۱.
شابک	:	۱۰۰۰۰۰ ریال : ۹-۳۱۰۷-۱۰-۹۶۴-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	:	فیا
یادداشت	:	کتابنامه.
موضوع	:	الگوریتم ها
موضوع	:	الگوریتم های ژنتیک
موضوع	:	شبکه های عصبی (کامپیوتر)
موضوع	:	بهینه سازی ترکیبی
موضوع	:	هوش مصنوعی
شناسنامه افزه	:	تیموری شام اسبی، رضا، ۱۳۶۷
رده بندی کنگره	:	۱۳۹۴/۵۸/۹QA الف ۷
رده بندی دیویی	:	۱/۰۰۵
شماره کتابشناسی ملی	:	۳۶۶۸۳۳

نام کتاب	:	الگوریتم های الهام گرفته از طبیعت و کاربرد آن در هوش مصنوعی
شبکه های کامپیوتری		
مؤلفین	:	سیامک رسول زاده، رضا تیموری شام اسبی
حروفچینی	:	سیامک رسول زاده، رضا تیموری شام اسبی
طرح جلد	:	رضا تیموری شام اسبی
ناشر	:	دانشگاه آزاد اسلامی - واحد ملایر
لیتوگرافی، چاپ و صحافی	:	سازمان چاپ و انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی
سال نشر	:	۱۳۹۴
شمارگان	:	۲۰۰۰ جلد
قیمت	:	۱۰۰۰۰۰ ریال
شابک	:	۹-۳۱۰۷-۱۰-۹۶۴-۹۷۸

بسم الله الرحمن الرحيم
زكاة العلم نشره

سخن ناشر

حمد و سپاس پروردگاری را سزااست که تمام هستی صحنه خواندن و عرصه شناختن اوست. امروزه اغلب کشورهای جهان دریافته اند که آنچه آنها را از یکدیگر متمایز می نماید، سهم بالای پژوهش و تحقیقات است. بی تردید مسأله علم، دانش و فناوری در زندگی جامعه بشری در ابعاد مختلف تأثیر گذار و سرنوشت ساز است چرا که زیر بنای توسعه و پیشرفت در هر کشوری را پژوهش بر عهده دارد. در آن نیز مرهون تلاشهای پژوهشی و تحقیقاتی دانشمندان این بخش می باشد.

یکی از مهمترین وظایف دانشگاه ها و مراکز آموزش عالی، تولید علم است و آن نیز زمانی محقق می شود که ابزار آن یعنی آماده نمودن نیروهای مناسب و ارتباط و اطلاع یافتن پژوهشگران از جدیدترین آثار پژوهشی فراهم باشد.

بر این اساس مراکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی راخذ ملایر با هدف حمایت از مولفین و اساتید محترم در خصوص چاپ و نشر تحقیقات آنان، تمام تلاش خود را مصروف داشته و امید آن دارد تا با فراهم نمودن تمهیدات و تسهیلات لازم در سایه توجه بیش از پیش به امور پژوهشی و تحقیقاتی، زمینه شکوفایی و نوآوری علوم حاصل گردد.

فهرست مطالب

ف	پیشگفتار.....
ق	چکیده.....
۱	مقدمه.....
۲	فصل اول.....
۲	۱- الگوریتم های الهام گرفته از زندگی مورچه ها.....
۲	۱-۱- نحوه ی زندگی مورچه ها.....
۷	۱-۲- الگوریتم های الهام گرفته.....
۷	۱-۲-۱- تاریخچه.....
۹	۱-۲-۱- جستجوی مسیر.....
۱۴	۱-۲-۳- ارسال تصادفی داده.....
۱۶	۱-۲-۴- نگهداری مسیر.....
۱۷	۱-۲-۵- مقابله با خرابی در مسیر.....
۱۸	۱-۲-۶- مقایسه ی الگوریتم های الهام گرفته از زندگی مورچه ها با دیگر الگوریتم ها.....
۲۹	۱-۳- کاربردهای الگوریتم های الهام گرفته از زندگی مورچه ها.....
۲۹	۱-۳-۱- استخراج قواعد طبقه بندی با استفاده از الگوریتم بهینه سازی بدی مورچه ها.....
۳۰	۱-۳-۱-۱- ساختار کلی Ant-Miner.....
۳۳	۱-۳-۱-۱-۱- هرس کردن قواعد.....
۳۴	۱-۳-۱-۱-۲- به هنگام سازی فورمون.....
۳۵	۱-۳-۱-۲- تحلیل و ارزیابی Ant-Miner ^۱
۳۶	۱-۳-۱-۳- تحلیل و ارزیابی Ant-Miner ^۲
۳۶	۱-۳-۱-۴- تحلیل و ارزیابی Ant-Miner ^۳
۳۸	۱-۳-۱-۵- ارائه ی الگوریتم های جدید و مقایسه ی آن با Ant-Miner ^۳
۴۰	فصل دوم.....
۴۰	۲- الگوریتم های الهام گرفته از زندگی موربانه ها.....
۴۰	۱-۲- نحوه ی زندگی موربانه ها.....
۴۲	۲-۲- الگوریتم های مبتنی بر زندگی موربانه ها.....

- ۲-۳- نتایج شبیه سازی الگوریتم های الهام گرفته از زندگی موربانه ها ۴۳
- فصل سوم ۴۶
- ۳- الگوریتم های الهام گرفته از زندگی زنبورها ۴۶
- ۳-۱- مقدمه ای بر ایده های برگرفته از زندگی زنبورها ۴۶
- ۳-۲- خواص یک کلونی زنبور ۴۷
- ۳-۲-۱- زبان رقص زنبورها ۴۷
- ۳-۳- نگاهی Agent-Base به کلونی زنبورها ۴۹
- ۳-۳-۱- مدلیت رطایف در یک کلونی زنبور ۴۹
- ۳-۳-۲- شبکه های ارتباطی در یک کلونی زنبور ۴۹
- ۳-۳-۳- هماهنگی برنامه ریزی توزیع شده ۵۰
- ۳-۳-۴- توجه به مسائل انرژی ۵۰
- ۳-۳-۵- انتخاب تصادفی منابع غذا ۵۰
- ۳-۳-۶- گروه بندی زنبورها ۵۰
- ۳-۴- مهندسی طبیعی ۵۱
- ۳-۵- مدل سازی جفت گیری زنبورهای عسل ۵۲
- ۳-۶- الگوریتم های مبتنی بر زندگی زنبور ها ۵۶
- ۳-۶-۱- الگوریتم بهینه یابی جفت گیری زنبورهای عسل (BMO) در حل مسائل بهینه ۵۶
- ۳-۶-۱-۱- الگوریتم های توسعه یافته ی HBMO ۵۷
- ۳-۶-۲- الگوریتم های مسیر یابی Bee Ad Hoc ۵۹
- ۳-۶-۲-۱- مقایسه الگوریتم مسیریابی Bee Ad Hoc با دیگر الگوریتم های مسیریابی ۶۴
- ۳-۶-۳- الگوریتم کلونی زنبورهای مصنوعی سلولی ۶۷
- ۳-۶-۳-۱- مقدمه ای بر الگوریتم کلونی زنبورهای مصنوعی سلولی ۶۷
- ۳-۶-۳-۲- اتوماتای سلولی ۶۹
- ۳-۶-۳-۳- الگوریتم های پیشنهادی ۷۰
- ۳-۶-۳-۳-۱- مدل اول ۷۰
- ۳-۶-۳-۳-۲- مدل دوم ۷۰
- ۳-۶-۳-۴- نتایج شبیه سازی ۷۱
- ۳-۷- کاربرد های الگوریتم های الهام گرفته از زندگی زنبورها ۷۳

۷۳	۳-۷-۱- کاربرد الگوریتم HBMO در مثال های ریاضی
۷۳	۳-۷-۱-۱- تابع سینوسی نامقید
۷۸	۳-۷-۱-۲- تابع اکلی
۸۴	۳-۷-۱-۳- تابع توانی مقید
	۳-۷-۲- کاربرد الگوریتم HBMO در مسائل بهره برداری بهینه بلند مدت از سد با هدف کشاورزی و با
۸۸	متغیر های تصمیم گسترده
۹۳	فصل چهارم
۹۳	۴- الگوریتم ژنتیک
۹۳	۴-۱- مقدمه ای بر الگوریتم ژنتیک
۹۴	۴-۲- ساختار الگوریتم ژنتیک
۹۵	۴-۳- عملگرهای ژنتیکی
۹۷	۴-۴- روند کلی الگوریتم ژنتیکی
۱۰۱	۴-۵- آشنایی با روش های انتخاب در الگوریتم های ژنتیکی
۱۰۳	۴-۵-۱- روش های انتخاب
۱۰۹	۴-۶- شرط پایان الگوریتم
۱۱۰	۴-۷- الگوریتم های مسیریابی مبتنی بر الگوریتم ژنتیکی
۱۱۲	۴-۸- کاربرد های الگوریتم ژنتیک
۱۱۲	۴-۸-۱- برنامه ریزی بهینه ی توسعه و تولید با استفاده از الگوریتم ژنتیک
۱۱۵	۴-۸-۱-۱- بیان ریاضی مساله
۱۱۵	۴-۸-۱-۲- محدودیت های مساله
۱۱۶	۴-۸-۱-۲-۱- محدودیت های امکان ساخت
۱۱۶	۴-۸-۱-۲-۲- محدودیت های ذخیره ی ظرفیت
۱۱۶	۴-۸-۱-۳- قید قابلیت اعتماد
۱۱۶	۴-۸-۱-۳-۱- ساختار رشته ها در الگوریتم ژنتیک
۱۱۷	۴-۸-۱-۳-۱- محاسبه تابع هدف
۱۱۷	۴-۸-۱-۳-۲- جمعیت ابتدایی
۱۱۷	۴-۸-۱-۳-۳- عملگرهای الگوریتم ژنتیک
۱۱۸	۴-۸-۱-۳-۴- اعمال محدودیت ها

۱۱۹	۴-۱-۸-۴ مطالعات عددی
۱۲۱	۴-۸-۲ طراحی کنترلر های فازی توسط الگوریتم ژنتیکی
۱۲۲	۴-۸-۲-۱ کنترلر های فازی
۱۲۳	۴-۸-۲-۱-۱ فازی کننده
۱۲۳	۴-۸-۲-۲-۱ پایگاه اطلاعات
۱۲۳	۴-۸-۲-۱-۲ پایگاه داده ها
۱۲۳	۴-۸-۲-۱-۲-۲ پایگاه قوانین
۱۲۴	۴-۸-۲-۱-۳ سیستم استنتاج
۱۲۴	۴-۸-۲-۱-۴ غیر فازی کننده
۱۲۴	۴-۸-۲-۲ سیستم فازی ژنتیکی
۱۲۵	۴-۸-۲-۲-۱ تنظیم ژنتیکی
۱۲۵	۴-۸-۲-۲-۲ یادگیری ژنتیکی پایگاه قوانین
۱۲۵	۴-۸-۲-۳-۲ یادگیری ژنتیکی پایگاه اطلاعات
۱۲۶	۴-۸-۲-۳ طراحی کنترلر فازی برای یک موتور میل
۱۲۷	۴-۸-۲-۳-۱ تعیین کروموزوم ها
۱۲۷	۴-۸-۲-۳-۱-۱ ژن های پایگاه داده
۱۲۸	۴-۸-۲-۳-۲ ژن های پایگاه قوانین
۱۲۸	۴-۸-۲-۳-۲ تابع معیار
۱۲۹	۴-۸-۲-۴ نتایج طراحی
۱۳۳	فصل پنجم
۱۳۳	۵- الگوریتم های الهام گرفته از شبکه های عصبی مصنوعی
۱۳۳	۵-۱ مروری بر شبکه های عصبی
۱۳۴	۵-۲ کاربردهای شبکه های عصبی
۱۳۵	۵-۲-۱ بهینه سازی سازه های فضاکار تحت دولا به کمک الگوریتم ژنتیک و شبکه های عصبی مصنوعی
۱۳۴	
۱۳۵	۵-۲-۱-۱ مدل سازی داده های ورودی
۱۳۶	۵-۲-۱-۲ آموزش شبکه های عصبی
۱۳۸	۵-۲-۱-۳ کاربرد همزمان الگوریتم ژنتیک و شبکه های عصبی مصنوعی

- ۲-۱- استفاده از ایده ی شبکه های عصبی در حل مساله مسیریابی شبکه های سنسوری ۱۴۰
- ۳-۱- بهینه سازی سازه های فضاکار گنبدی با استفاده از الگوریتم ژنتیک و شبکه های عصبی ۱۴۲
- ۱-۳-۱- روش های بهینه سازی کلاسیک ۱۴۳
- ۲-۳-۱- بهینه سازی الگوریتم وراثتی ۱۴۳
- ۳-۳-۱- شبکه های عصبی در بهینه سازی ۱۴۴
- ۴-۳-۱- بهینه سازی با استفاده از ترکیب شبکه های عصبی و الگوریتم وراثتی ۱۴۵
- ۵-۳-۱- کنترل الگوریتم های OGC, OGB, OGA ۱۴۹
- ۶-۳-۱- تحلیل چند ۱۴۹
- ۱-۶-۳-۱- بهینه سازی یک سازه ی فضاکار گنبدی ۵۲ عضوی ۱۴۹
- ۲-۶-۳-۱- بهینه سازی یک سازه ی فضاکار گنبدی ۱۲۰ عضوی ۱۵۱
- ۴-۱- الگوریتمی بر مبنای شبکه های عصبی برای مسیریابی در شبکه های میان ارتباطی چند سطحی ۱۵۲
- ۱-۴-۱- مقدمات مورد نیاز برای حل مساله ۱۵۴
- ۱-۱-۴-۱- حرکت در خلاف جهت بردار گرادیان ۱۵۴
- ۲-۱-۴-۱- شبکه های میان ارتباطی چند سطحی ۱۵۴
- ۲-۴-۱- معرفی راه حل ۱۵۵
- ۱-۲-۴-۱- تعریف تابع انرژی ۱۵۵
- ۲-۲-۴-۱- بررسی عملکرد شبکه عصبی و تعیین پارامترهای الگوریتم ۱۵۷
- ۳-۲-۴-۱- تعیین حد آستانه بالا و حد آستانه پایین ۱۶۰
- ۳-۴-۱- نتایج شبیه سازی ۱۶۲
- ششم ۱۶۵
- الگوریتم اجتماع ذرات PSO ۱۶۵
- معرفی الگوریتم اجتماع ذرات PSO ۱۶۵
- ۱-۱- روند همگرایی الگوریتم اجتماع ذرات ۱۶۷
- ۱- کاربرد های الگوریتم اجتماع ذرات ۱۶۹
- ۱- طراحی بهینه ی شبکه های مونتورینگ تغییر شکل با استفاده از الگوریتم PSO ۱۶۹
- ۱-۱- طراحی بهینه ی شبکه های ژئودتیکی ۱۷۰
- ۱-۱-۱- محک دقت به عنوان تابع هدف ۱۷۱

- ۱۷۲ ۶-۲-۱-۱-۲-۲ مساله بهینه سازی
- ۱۷۲ ۶-۲-۱-۲-۲ مثال عددی
- ۱۷۶ ۶-۲-۲-۲ استخراج منحنی فرمان بهره برداری مخزن دز بر اساس الگوریتم PSO
- ۱۷۸ ۶-۲-۲-۱ بهره برداری بهینه از مخزن
- ۱۷۹ ۶-۲-۲-۲ منطقه ی مورد مطالعه
- ۱۷۹ ۶-۲-۲-۲-۱ مدل ۱
- ۱۸۰ ۶-۲-۲-۲-۲ مدل ۲
- ۱۸۱ ۶-۲-۲-۲-۳ مدل ۳
- ۱۸۱ ۶-۲-۲-۳ آزمون مدل
- ۱۸۳ ۶-۲-۳ آموزش تریزی مدل مخفی مارکوف با بکارگیری الگوریتم PSO
- ۱۸۳ ۶-۲-۳-۱ معرفی مدل مخفی مارکوف
- ۱۸۶ ۶-۲-۳-۲ آموزش HMM با استفاده از الگوریتم PSO
- ۱۸۷ ۶-۲-۳-۱ مقداردهی اولیه ی اجزا
- ۱۸۹ ۶-۲-۳-۲ ارزیابی اجزا
- ۱۹۰ ۶-۲-۳-۳ نتایج آزمایشات و ارزیابی سیستم باسناسی
- ۱۹۰ ۶-۲-۳-۳-۱ بررسی حذف اثر pbest (حذف حذظه ی هرگز)
- ۱۹۱ ۶-۲-۳-۳-۲ بکارگیری معیارهای ارزیابی گوناگون
- ۱۹۲ ۶-۲-۳-۳-۳ ارزیابی زمانی PSO در مدل مخفی مارکوف
- ۱۹۲ ۶-۲-۳-۴ جمع بندی و کارهای آتی مدل مخفی مارکوف
- ۱۹۴ فصل هفتم
- ۱۹۴ ۷- دیگر الگوریتم های الهام گرفته از طبیعت
- ۱۹۴ ۷-۱ سیستم ایمنی مصنوعی
- ۱۹۶ ۷-۱-۱ بهبود کارایی الگوریتم سیستم ایمنی مصنوعی در مسائل بهینه سازی
- ۱۹۷ ۷-۱-۱-۱ راهکار پیشنهادی
- ۱۹۹ ۷-۱-۱-۲ نتایج آزمایشها
- ۱۹۹ ۷-۱-۲-۱ راهکار پیشنهادی با جستجوی محلی تپه نوردی
- ۲۰۰ ۷-۱-۲-۲ راهکار پیشنهادی با جستجوی محلی ژنتیکی
- ۲۰۲ ۷-۲ الگوریتم جستجوی گرانش باینری

- ۲۰۳ ۱-۲- الگوریتف جستجوی گرانشی
- ۲۰۶ ۲-۲- الگوریتف جستجوی گرانش باینری
- ۲۰۷ ۳-۲- نتایج حاصل از الگوریتف جستجوی گرانش باینری
- ۲۰۹ ۳- الگوریتف های الهام گرفته شده از طبیعت که به آن ها پرداخته نشده است
- ۲۱۰ مل هشتم
- ۲۱۰ نتیجه گیری و فعالیت های آینده
- ۲۱۲ مع

پیشگفتار

آنچه در این کتاب خواهید یافت، خلاصه‌ای مطالعات صورت گرفته در رابطه با کاربرد ایده‌های الهام گرفته از طبیعت است. طبیعتی که خداوند جهان آفرین، آن را خلق کرده و در آن اسرار فراوانی قرار داده است و بشر با کشف هر چه بیشتر رموز آن بیش از پیش معترف عجز در پیشگاه خداوند می‌شود. در اینجا سعی شده است خلاصه‌ای از مهمترین فعالیتهای صورت گرفته در این حوزه بررسی و شرح داده شود. سپس مختصری از تحقیقاتی که هم اکنون در حال انجام است بیان خواهد شد. ذکر مواردی که می‌توانند موضوع پژوهش‌های آینده باشند بخش دیگر این گزارش است. در انتها نیز به جمع‌بندی موارد ذکر شده و نتیجه کلی خواهیم پرداخت.

به امید اینکه این گزارش کوتاه بتواند به عنوان یک منبع مطالعاتی و مشوقی برای انجام تحقیقات بیشتر باشد و به عنوان درجه‌ای برای ورود به این حوزه مورد استفاده قرار گیرد.

تجکیده

خداوند، آفریدگار طبیعت، اسرار فراوانی در آن قرار داده و به انسان این قدرت را داده تا این اسرار را کشف نماید تا بفهمد که در مقابل خالق هستی چه قدر حقیر و درمانده است. قصد داریم الگوریتم هایی ارائه دهیم که از طبیعت الهام گرفته اند و از نظام هستی تبعیت می کنند.

در فصل اول در مورد الگوریتم های الهام گرفته از زندگی مورچه ها بحث می کنیم که بیشتر تمرکز این فصل بر روی مسیریابی است. در ابتدای فصل اندکی در مورد نحوه ی زندگی و مسیریابی توسط مورچه ها بحث می شود و بعد در مورد الگوریتم ها الهام گرفته از آن بحث به میان می آید و در پایان فصل هم یک کاربرد از این الگوریتم ارائه می شود.

فصل دوم شباهت زیادی به فصل اول دارد و دلیل آن مشابه بودن زندگی موربانها و مورچه هاست. ما این دو فصل تفاوت های جذابی دارند. نه خواننده محترم را به خواندن آن دعوت می نمایم. زنبور یکی از عجایب خلقت است، که خواننده هر مطلبی در مورد آن خالی از فایده نیست. در فصل سوم در مورد زندگی زنبورها و الگوریتم های الهام گرفته از زندگی و جفت گیری زنبور های عسل و همچنین الگوریتم کلونی زنبور های مصنوعی سلول ارائه می شود. که در ادامه ی این فصل به بعضی از کاربردهای این الگوریتم ها اشاره می شود.

در فصل چهارم ابتدا مقدمه ای بر الگوریتم ژنتیک و اصول اولیه آن ارائه می شود و سپس به بررسی ایده های مطرح شده در الگوریتم ژنتیک در مسئله بهینه یابی می پردازیم. در پایان فصل بعضی کاربردهای الگوریتم ژنتیک را متذکر می شویم.

فصل پنجم در مورد شبکه های عصبی مصنوعی، فصل ششم در مورد الگوریتم اجتماع ذرات PSO، فصل هفتم در مورد سیستم ایمنی مصنوعی و الگوریتم جستجوی گرانش باینری ارائه شده مطابق فصول گذشته بعد از ارائه الگوریتم بعضی از کاربردهای آن را ارائه خواهد شد. در فصل آخر نیز به نتیجه گیری خواهیم پرداخت.

کلمات کلیدی

مورچه، بهینه سازی، کلونی، فرومون، موربانها، شبکه، مهندسی طبیعی، جفت گیری زنبورهای عسل، مسیریابی، مصنوعی، الگوریتم ژنتیک، شبکه های عصبی مصنوعی، اجتماع ذرات، سیستم ایمنی مصنوعی، گرانش باینری

مقدمه

طبیعت همواره الهام بخش خوبی برای بشر بوده است. در تاریخ موارد بسیاری موجود است که انسانها مشکلات زندگی خود را با الهام گرفتن از طبیعت حل کرده اند. در طی قرون اخیر نیز مواردی از این دست بسیار به چشم می خورد. به عنوان مثال بی تران به موارد زیادی در مهندسی مکانیک اشاره کرد که در آن برای طراحی سازه هایی نظیر هرپیما یا هلیکوپتر از شکل موجودات پرنده الهام گرفته شده است. مواردی از این دست در مهندسی برق و کامپیوتر نیز وجود دارند. به عنوان نمونه می توان به شبکه های عصبی یا الگوریتم ژنتیک در حل مسائل مختلف اشاره کرد که بر مبنای مکانیزم های مشابه در بدن موجودات زنده بنا شده اند. مدتی است ایده های الهامی در الگوریتمهای مسیریابی نیز مطرح شده اند. ایده ی این الگوریتم ها ابتدا در شبکه های سیمی به وجود آمد. پس از آن به شبکه های بی سیم نیز تعمیم داده شد.

هدف از این کتاب، آشنایی مختصری با هر یک از الگوریتم های الهام گرفته از طبیعت است. در ادامه اصول کلی الگوریتم های موجود در هر دسته را مختصراً شرح خواهیم داد و با کارهای شاخص انجام شده در آن حوزه بیشتر آشنا خواهیم شد. نقاط قوت و ضعف هر گروه را برخواهیم شمرد و در نهایت نتیجه گیری خواهیم نمود.