Archive of SID

بررسی کارایی استفاده از الگوریتم ژنتیک برای جستجو در درخت بازی شطرنج

هوتن دهقانی * سید مرتضی بابامیر
گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه کاشان.
* فارغ التحصیل کارشناسی ارشد.
دانشیار.
babamir@kashanu.ac.ir

چکیده
در این تحقیق به بررسی کارایی استفاده از الگوریتم ژنتیک برای جستجو در درخت بازی شطرنج پرداخته‌ایم. بیشتر کارهای انجام شده در زمینه‌ی بهبود موتورهای شطرنج با استفاده از الگوریتم ژنتیک به تنظیم هر چه بیشتر و بهتر ضرایب تابع ارزیابی شطرنج پرداخته اند و یا این‌که از این الگوریتم برای مسئله‌های خاصی در شطرنج مثل یافتن مات در n حرکت استفاده شده است اما به استفاده از الگوریتم ژنتیک برای جستجو و در نتیجه کاهش فضای جستجو در درخت بازی شطرنج پرداخته نشده است. به منظور بررسی کارایی این روش یک موتور موجود را تغییر دادیم که در آن به جای پیمایش تمامی گره های درخت بازی، تنها شاخه‌هایی که الگوریتم ژنتیک در قالب کروموزوم تولید می‌کند، پیمایش می‌شوند. بهبودهایی در الگوریتم پایه داده شده است تا هرچه بیشتر مشکل الگوریتم در زمینه‌ی تاکتیک برطرف شود. مسلما موتور تغییر یافته به دلیل مشکلات تاکتیکی هنوز در حد موتورهای معروفی چون استاک فیش، هودینی، کرفتی و غیره نمی‌باشد. اما به منظور نمایش پیشرفت کار موتور تغییر یافته، آن را با تعدادی از سطوح موتور یوفیم بازی داده‌ایم. نتایج نشان می‌دهد موتور تغییر یافته توانسته تا سطح ۴۱ موتور یوفیم امتیازهای بیشتری را دریافت کند. از ویژگی‌های موتور یوفیم این است که قابلیت بازی در پنجاه سطح بازی متفاوت را دارد به همین دلیل به منظور مشخص کردن پیشرفت کار از این موتور استفاده شده است.
کلمات کلیدی موتور شطرنج ؛ الگوریتم ژنتیک ؛ درخت بازی ؛ جستجو

۱ پیش‌گفتار

اولین تلاش‌ها برای تولید موتورهای شطرنج به دهه ۱۹۴۰ باز می‌گردد. در سال ۱۹۵۰ شانون [۱] دو روش کلی برای تولید موتورهای شطرنج پیشنهاد کرد در روش اول که نوع الف می‌باشد تمامی شاخه‌های درخت بازی تا عمقی محدود پیمایش می‌شوند در روش دوم که نوع ب است به جای بررسی تمامی شاخه‌ها تا عمقی محدود تنها برخی از شاخه ها را پیمایش می‌کنیم در این حالت می‌توانیم شاخه‌های مهمتر را تا عمق بیشتری پیمایش کنیم. در دهه‌ی ۱۹۵۰ موتورهای شطرنج در سطح ابتدایی بازی می‌کردند تا اینکه با استفاده از تکنیک‌هایی به منظور هرس بیشتر درخت بازی و استفاده از سخت‌افزارهای قدرتمندتر موتورهای شطرنج پیشرفت زیادی داشته‌اند به طوری که در سال ۱۹۹۷ کامپیوتری خاص منظوره به نام دیپ بلو که برای بازی شطرنج طراحی شده بود توانست قهرمان شطرنج آن زمان، گری کاسپاروف را در مسابقه‌ای شکست دهد. دیپ بلو توانایی ارزیابی ۲۰۰ میلیون وضعیت در ثانیه را داشت. منظور از وضعیت یک حالت قرارگیری مهره ها در صفحه است که در درخت بازی معادل یک گره است. امروزه استفاده از الگوریتم‌های تکاملی نظیر ژنتیک به منظور تنظیم ضرایب تابع ارزیابی شطرنج بسیار انجام می‌شود [۳، ۴] و کمتر سعی شده به بررسی کارایی استفاده از این الگوریتم در جستجوی درخت بازی شطرنج پرداخته شود در این تحقیق به بررسی کارایی الگوریتم ژنتیک در جستجوی درخت بازی شطرنج پرداخته‌ایم. الگوریتم ژنتیک پایه در [۲] برای بازی‌های دونفره معرفی شده است. این الگوریتم در مقایسه با الگوریتم بیشینه کمینه توانسته از نظر دقت و سرعت بهتر عمل کند. این الگوریتم روی یک بازی واقعی پیاده نشده است و درخت بازی‌ای که برای بررسی نتایج در [۲] به کار رفته دارای محدودیت‌هایی است از قبیل این‌که در هر گره از این درخت تعداد اعمال قابل انجام یکسان، و از قبل مشخص است همچنین طول هر شاخه از درخت بازی یکسان است در حالی که در درخت بازی شطرنج این محدودیت‌ها وجود ندارد. اگر بخواهیم طبق دسته‌بندی شانون عمل کنیم استفاده از این الگوریتم در بازی شطرنج، موتور تولید شده را در دسته‌ی نوع ب قرار می‌دهد. در این تحقیق سعی

Engine
Type A
Type B
DeepBlue
Node

www.SID.ir

Archive of SID

شده علاوه بر برطرف کردن محدودیت‌های کار قبلی [۲] تا حد امکان مشکلات تاکتیکی که ناشی از بررسی نکردن تمام شاخه‌ها است نیز برطرف شود.

۲ دست‌آوردهای پژوهش

الگوریتم ۱۰، مراحل یافتن یک حرکت در یک وضعیت ورودی را نشان می‌دهد. در این الگوریتم، موتور ابتدا وضعیتی را به عنوان وضعیت ورودی از رابط کاربری دریافت می‌کند. سپس با انجام روال های تولید کروموزوم‌های اولیه، جهش و آمیزش شاخه‌هایی به درخت نگهداری اضافه می‌شوند در آخر اگر زمان مورد نیاز برای انجام حرکت به پایان برسد با یافتن بهترین کروموزوم در درخت نگهداری و برگشت اولین حرکت موجود در اولین گره‌ی آن کروموزوم به پایان الگوریتم می‌رسیم بایستی توجه شود این روال برای هر حرکت که موتور باید انجام دهد تکرار می‌شود به عنوان مثال اگر یک بازی از چهل حرکت (حرکت منظور یک حرکت توسط سفید و سپس یک حرکت توسط سیاه است) تشکیل شده باشد این الگوریتم در طول بازی چهل بار اجرا خواهد شد.

الگوریتم ۱۰ الگوریتم مربوط به یافتن یک حرکت

ورودی: یک وضعیت ورودی از طریق پروتکلی استاندارد مثلا وین‌بورد دریافت می‌شود
خروجی: یک حرکت از میان حرکات قابل انجام در وضعیت ورودی از طریق پروتکلی به رابط کاربر برگشت داده می‌شود

۱: تولید کروموزوم‌های اولیه و افزودن آن‌ها به درخت نگهداری
۲: نسبت دادن یک عدد به هر کروموزوم موجود در درخت نگهداری به‌عنوان سودمندی آن کروموزوم
۳: اگر مهلت زمانی برای انجام حرکت به پایان رسیده به گام ۷ برو در غیر این صورت به گام ۴ برو
۴: انتخاب بهترین کروموزوم‌ها بر اساس مقدار سودمندی نسبت داده‌شده به آن‌ها
۵: انجام عمل آمیزش و تولید کروموزوم‌ها یا شاخه‌های جدید، اعتبار سنجی آن ها، همچنین افزودن آن‌ها به درخت نگهداری
۶: انجام عمل جهش و تولید کروموزوم‌ها یا شاخه‌های جدید، اعتبار سنجی آن ها، همچنین افزودن آن‌ها به درخت نگهداری، سپس به گام ۳ برو
۷: انتخاب بهترین کروموزوم بر اساس سودمندی و برگرداندن اولین حرکت موجود در این کروموزوم به رابط کاربر

۱.۲ بررسی کارایی

از کارهایی که برای مقایسه‌ی موتورهای شطرنج انجام می‌شود این است که موتور ها را با یکدیگر بازی می‌دهند و در آخر موتوری که بیشترین امتیازها را به دست می‌آورد، برتری دارد. به منظور بررسی کارایی استفاده از الگوریتم ژنتیک در جستجوی درخت بازی شطرنج، موتوری تولید شده که جستجو را براساس الگوریتم ۱۰ انجام می‌دهد. در تابع ارزیابی شطرنج موتور تولید شده نیز جنبه‌های متریالی و مهم‌ترین جنبه‌های پوزیسیونی در نظر گرفته شده است.

۱.۱.۲ موتور یوفیم

موتور یوفیم توسط شخصی به نام نیاز خاسانوف نوشته شده است. این موتور هر دو پروتکل یو سی آی و وین‌بورد را پشتیبانی می‌کند. از ویژگی‌های این موتور قابلیت بازی با ۵۰ سطح بازی متفاوت است به این صورت که سطح ۵۰، ضعیف‌ترین حالت این موتور است و در سطح های با شماره‌های کمتر به نسبت قوی‌تر بازی می‌کند در سطوح ضعیف‌تر این موتور در بعضی از حرکات حتی مرتکب اشتباه فاحش نیز می‌شود(منظور از اشتباه فاحش حرکتی است یک برتری از نوع متریالی یا نوع پوزیسیونی به حریف می‌دهد). به دلیل همین ویژگی، در این تحقیق به منظور بررسی کارایی موتور تولید شده از موتور یوفیم ورژن 8.02 آن استفاده شده است.

Mutation
Crossover
reservation
Material
Positional
Ufim (http://wbec-ridderkerk.nl/html/details1/Ufim.html)
Niyaz Khasanov
UCI
Winboard

www.SID.ir

Archive of SID

۲.۱.۲ مشاهدات

موتور تولید شده را با سطح‌های مختلف یوفیم بازی داده‌ایم به این شکل که در هر سطح آن ۲۰ بازی با محدودیت زمانی ۵ دقیقه برای هر موتور در هر بازی انجام شده است. ۲۰ بازی انجام شده در هر سطح با وضعیت‌های آغازین متفاوت انجام شده است هروضعیت آغازین دو بار بازی شده است. هر موتوریکبار با مهره‌ی سفید و یک بار با مهره‌ی سیاه بازی را انجام داده است. این وضعیت‌های آغازین از شروع بازی‌های مختلفی که در بازی شطرنج وجود دارد گرفته شده است. هر بازی یک امتیاز داشته به این صورت که برنده یک امتیاز دریافت می‌کند، بازنده صفر امتیاز و مساوی نیم امتیاز.

شکل ۱، درصد امتیاز گرفته شده توسط هر موتور را نشان می‌دهد که هرچه درصد امتیاز گرفته شده برای یک موتور بیشتر باشد بیان‌گر تعداد بردهای بیشتری برای آن موتور است. همانطور که مشاهده می‌شود موتوری که جستجو را با استفاده از الگوریتم ژنتیک انجام می‌دهد توانسته در صد امتیاز بیشتری را تا سطح ۴۱ موتور یوفیم دریافت کند.

شکل ۱: مقایسه موتوری که جستجو را با استفاده از الگوریتم ژنتیک انجام می‌دهد با موتور یوفیم

۳.۱.۲ مهم‌ترین چالش پیش رو

به دلیل بررسی نکردن و اضافه نکردن تمامی شاخه‌ها در قالب کروموزوم به درخت نگهداری، الگوریتم با خطاهایی همراه است. مثالی از این خطاها که خودشان را در بازی، به صورت حرکت بد (بلاندر [1]) نشان می‌دهند در ادامه آورده می‌شود. وضعیت نشان داده شده در شکل ۲ سمت چپ، از پایگاه‌داده مسئله‌های تاکتیکی [2] که توسط هوبرت بدنورز [3] و فرد تونیسن [4] تهیه شده، استخراج شده است

شکل ۲: مثالی از تاکتیک در بازی شطرنج

در این وضعیت نوبت حرکت با بازیکن سفید است و بهترین حرکت ممکن برای سفید حرکت Bxb6 است زیرا پس از دنباله‌ی حرکات زیر وضعیتی برنده برای سفید، که در شکل ۲ سمت راست نشان داده شده حاصل می‌شود (سفید برتری از نوع متریالی کسب کرده است) و سیاه نیز راه فراری از این شاخه نخواهد داشت.

1.Bxb6 Bxb6 2.a5 Bd8 3.b5 axb5 4.a6 Bb6 5.a7 Bxa7 6.c7 Kg7 7.c8=Q

این دنباله‌ی حرکات که در درخت بازی به صورت یک شاخه نمایان می‌شود از ۷ حرکت (۷ حرکت توسط سفید و ۶ حرکت توسط سیاه انجام شده) تشکیل شده است که در درخت بازی شاخه‌ای به طول ۱۳ خواهد بود. مهم‌ترین مشکل موتور تولیدشده در این‌چنین وضعیت‌هایی است که یافتن حرکت خوب (حرکت Bxb6 توسط سفید در وضعیت شکل ۲ سمت چپ) مستلزم افزودن شاخه‌ای خاص (مانند شاخه‌ی ۱۳ حرکتی نشان داده شده) در درخت نگهداری است. اینگونه وضعیت‌ها در بازی شطرنج تاکتیک نامیده می‌شوند.

مراجع

[1] Shannon, C.E.*XXII. Programming a computer for playing chess*, Philosophical magazine **41** (1950), 256–275.

[2] Hong, T.-P., K.-Y.*Adversarial search by evolutionary computation*, Evolutionary computation **9** (2001), 371–385.

[3] Vázquez-Fernández, E., C.A.C. Coello, and F.D.S. Troncoso.*An evolutionary algorithm with a history mechanism for tuning a chess evaluation function*, Applied Soft Computing **13** (2013), 3234–3247.

[4] David, O., et al.*Genetic Algorithms for Evolving Computer Chess Programs*, Evolutionary Computation, IEEE Transactions **18** (2013), 779–789.

Blunder
BT2450
Hubert Bednorz
Fred Toennissen

www.SID.ir