



سازمان ملی پرورش استعدادهای درخشان  
دبیرستان متوسطه دوم علامه حلی پنج

سری سوم پن سوق - سال تحصیلی ۱۳۹۹-۰۰

پیدا کردن ژن خوب به کمک الگوریتم ژنتیک	نام چالش
امیرحسین مهدی نژاد	مسئول (طراح)
<p>الگوریتم ژنتیک، بر اساس ایده ی تکامل طبیعی و نظریه ی تکاملی داروین بنا شده است. بر طبق نظریه ی داروین، در هر جامعه ای، تعداد افراد آن جامعه از یک نسل به نسل دیگر تغییر چندانی نمی کند و تقریباً ثابت است، چون همواره به دلیل محدودیت منابع طبیعی، برخی از افراد جامعه از بین می روند.</p> <p>در هر جامعه ای معمولاً افراد قوی تر می توانند بیشتر از منابع استفاده کنند و با احتمال بیشتری زنده می مانند، اما افراد ضعیف تر با احتمال کمتری باقی می مانند. افراد باقی مانده از هر نسل یک جامعه، تولید مثل می کنند و فرزندان تولید می کنند که افراد نسل بعدی از آن جامعه را تشکیل می دهند. هر فرزند، هریک از ژن ها یا خصوصیات خود را از یکی از دو والدش به ارث می برد. از آنجایی که از هر نسل، اغلب افراد قوی تر آن باقی مانده و تولید مثل می کنند، انتظار داریم فرزندان، خواص و ژن های برتر والدین خود را به ارث ببرند و در نتیجه قوی تر از والدین خود باشند. به عبارت دیگر، انتظار داریم افراد هر نسل از یک جامعه، قوی تر از افراد نسل قبل از خود باشند.</p> <p>گفتیم هر فرزند، هر ژن خود را از یکی از والدینش به ارث می برد. اما در طبیعت، بعضی فرزندان ژنی دارند که در هیچ یک از والدین آنها نبوده است. مثلاً پدر و مادری که رنگ چشمشان مشکی است ممکن است فرزندی با چشم رنگی داشته باشند. در این حالت گوئیم جهش ژنتیکی رخ داده است. بر اثر جهش ژنتیکی، یکی از ژن های فرد به طور تصادفی تغییر می کند. جهش ژنتیکی باعث تنوع و پراکندگی در افراد یک نسل می شود، هر چند احتمال وقوع آن کمتر است.</p>	شرح مسئله
<p>با الهام از دانش فوق، الگوریتم ژنتیک، برای یافتن نقطه بهینه در یک فضای حالت ارائه شده است. در این الگوریتم، هر فرد از جامعه، معادل با یک وضعیت مسئله - که یک حل کاندید برای آن مسئله است - در نظر گرفته می شود.</p> <p>برای استفاده از الگوریتم ژنتیک، باید قبل از هر چیز دو کار را انجام داد:</p> <p>- تعیین روش ذخیره کردن هر وضعیت:</p> <p>باید هر وضعیت از مسئله را به صورت مناسبی مدل و ذخیره کرد. برای نمونه در مسائلی با فضای حالت گسسته می توان هر وضعیت از مسئله را به صورت آرایه ای از اعداد صحیح ذخیره کرد.</p>	توضیحات انجام کار

به هریک از وضعیت های واقعی مسئله ی مورد مطالعه، یک فنوتیپ، و به هریک از آرایه های مدل کننده ی هر وضعیت یک ژنوتیپ یا کروموزوم می گویند. همچنین به هریک از فیلدهای یک کروموزوم (یعنی هریک از اعداد در نمایش آرایه ای)، یک ژن می گویند.

- تعیین تابع برازش:

باید تابعی برای تعیین میزان قوی بودن هریک از کروموزوم های تعریف کرد (منظور از میزان قوی بودن یک کروموزوم، میزان نزدیکی آن به وضعیت هدف است). به این تابع، تابع برازش می گویند. به عبارت دقیق تر، تابع برازش، یک کروموزوم را به عنوان پارامتر می گیرد و یک عدد به عنوان میزان برازندگی آن کروموزوم برمی گرداند. هرچه یک کروموزوم به وضعیت هدف نزدیک تر باشد برازندگی آن بیشتر خواهد بود.

الگوریتم ژنتیک، در فضای حالت مسئله به دنبال حالتی (کروموزومی) می گردد که یک تابع هدف (همان تابع برازش) را ماکزیمم کند.

مراحل اجرای الگوریتم به شرح زیر است:

- تعدادی وضعیت را به صورت تصادفی به عنوان کروموزوم های نسل فعلی در نظر بگیر.

- تا وقتی که هیچ یک از افراد نسل فعلی معادل هدف نیست، مراحل زیر را تکرار کن:

- مقدار برازندگی هریک از کروموزوم های نسل فعلی را محاسبه کن.

- به هریک از کروموزوم های نسل فعلی با توجه به مقدار برازندگی اش، یک احتمال انتخاب نسبت بده به طوری که کروموزوم با برازندگی بیشتر، احتمال انتخاب بیشتری داشته باشد.

- دوباره به تعداد نسل قبلی، کروموزوم هایی را به طور تصادفی و با توجه به احتمال انتخابشان، انتخاب کن. یک کروموزوم می تواند چند بار انتخاب شود.

- کروموزوم های انتخاب شده را دو به دو با هم ترکیب کن و از ترکیب هر دو تای آنها، دو فرزند در نسل بعدی اضافه کن. (عمل تقاطع یا ترکیب)

- برخی ژن های برخی فرزندان را به طور تصادفی تغییر بده. (عمل جهش)

- فرزندان تولید شده را به عنوان نسل فعلی در نظر بگیر و حلقه را

<p>تکرار کن.</p>	
<p>دانش آموزان رشته ی تجربی کفایت مدل سازی با جمعیت 5 فرزند روی کاغذ انجام دهند و نتایج را به صورت دستی در قالب گزارشی شامل موارد زیر ذکر کنند:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ویژگی های کروموزوم هدف</li> <li>- وضعیت نسل های مختلف تا رسیدن به هدف</li> <li>- روش های استفاده شده برای اعمال ترکیب و جهش (می توانید از عددهای رندوم ماشین حساب کمک بگیرید)</li> <li>- نمودار نتایج بدست آمده</li> </ul> <p>دانش آموزان رشته ی ریاضی می بایست تمام موارد ذکر شده ی قبلی را با استفاده از یک زبان برنامه نویسی (احتمالاً پایتون راحت تر باشد) انجام داده و برای بخش رندوم و کشیدن نمودارها، از توابع آماده استفاده کنند.</p> <p>مستندات و گزارشات (کدها، دست نوشته ها و فایل ارائه) در چهارمین جلسه دریافت خواهد شد.</p>	<p>ابزار و دانش مورد نیاز</p>
<p>کروموزوم مسئله ی فرضی را، آرایه ای با حداقل 10 ویژگی 5 حالت تعریف کنید و برای نمایش خروجی از نمودار های ویژگی بر حسب نسل استفاده کنید تا بهبود یک ویژگی خاص (به طور مثال از 1 تا 5) در قالب نمودار قابل مشاهده باشد.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- هرگونه خلاقیت در به تصویر کشیدن فنوتیپ مسئله، امتیاز مثبت دارد.</li> <li>- کمک گرفتن از هم تیمی ها در پیاده سازی کدهای این چالش، علی الخصوص برای دانش آموزان تجربی، امتیاز مثبت دارد.</li> </ul>	<p>راهنمایی ها و محدودیت ها</p>