

تمرین تئوری سوم درس مبانی هوش محاسباتی

الگوریتم‌های تکاملی

امیرحسین رجب‌پور ۹۷۳۱۰۸۵

سوال ۱: تکامل به معنای بالا رفتن شایستگی فرزندان نسبت به والدینشان می‌باشد و هدف اصلی آن بقای ژن (نه بقای موجود) می‌باشد. از اهداف فرعی آن می‌توان به تنوع ژن اشاره کرد که خود دوباره منجر به بقای ژن می‌شود.

سوال ۲: تنوع و انتخاب در تضاد با یکدیگر هستند اما هر دو برای تکامل نیازند. تنوع، انتخاب را کنترل می‌کند به این معنا که اجازه نمی‌دهد انتخاب همه‌ی بهترین‌ها را برگزیند و همچنین انتخاب نیز تنوع را کنترل می‌کند بدین صورت که اجازه نمی‌دهد تنوع مدام بیشتر و بیشتر شود و انواع خاصی را به نسل بعد انتقال می‌دهد. تنوع جمعیت را واگرا و انتخاب جمعیت را همگرا می‌کند. تنوع کمیت را افزایش می‌دهد و انتخاب کیفیت را. عملکرد تنوع از طریق تولید مثل می‌باشد اما انتخاب از طریق انتخاب طبیعت.

- در جستجوی عمومی ما کل فضا را به دنبال جواب می‌گردیم پس تضمین می‌شود که جواب بهینه را پیدا خواهیم کرد اما ممکن است فضای جستجو بسیار بزرگ باشد (مخصوصاً اگر فضا پیوسته باشد) در این حالت ممکن است حتی این روش عملی نباشد و یا اینکه هزینه‌اش بسیار زیاد شود و به صرفه نباشد.

- در جستجوی محلی اما قسمتی از فضا را که مطمئنیم جواب در آن جا نمی‌باشد نمی‌گردیم اما باز هم در این حالت زمان زیادی صرف می‌کنیم. این روش نیز تضمینی می‌باشد.

حال در ارتباط انتخاب طبیعی و تنوع با جستجوی محلی و عمومی می‌توان گفت که تنوع در جستجوی عمومی و انتخاب در جستجوی محلی دیده می‌شود.

سوال ۳:

الف) $EA(1,1)$: الگوریتم تکاملی نیست بلکه تصادفی است. در این الگوریتم یک والد داریم و یک فرزند تولید می‌شود و همان به نسل بعد منتقل می‌شود و انتخاب دیگری نداریم. مانند الگوریتم random walk.

ب) $EA(\mu, \mu)$: این الگوریتم تکاملی می‌باشد و شیوه‌ی کار آن بدین صورت است که از تعداد μ والد، μ تا فرزند ایجاد می‌شود و همه‌ی این فرزندان به نسل بعد منتقل می‌شوند و والدین از بین می‌روند که این الگوریتم همان الگوریتم ژنتیک می‌باشد.

ج) $EA(\mu, 1)$: این الگوریتم اصلاً امکان پذیر نمی‌باشد زیرا λ ی آن از μ کوچک‌تر می‌باشد (پس با این اوصاف تکاملی هم نمی‌باشد).

د) $EA(\mu+1)$: در این الگوریتم از μ تا موجودی که داریم یک فرزند تولید می‌شود و سپس μ تا موجود از میان این $\mu+1$ موجود برای نسل بعد انتخاب می‌شوند (تکاملی می‌باشد).

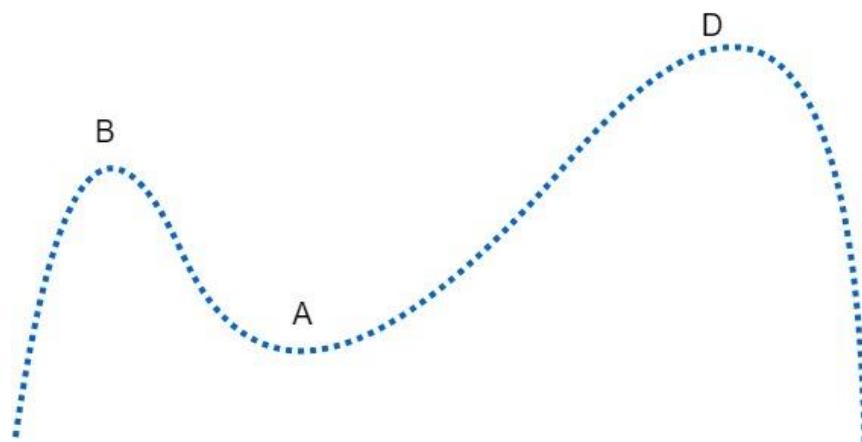
سوال ۴: همگرایی به معنای همگرا شدن (به صفر میل کردن شیب نمودار) نمودار متوسط شایستگی جمعیت در گذر نسل‌ها می‌باشد. اگر الگوریتم تکاملی همگرایی زودرس باشد نیاز است تا در کنار آن به طریقی تنوع را بالا ببریم زیرا احتمال دارد که در اکسترم‌های محلی گیر کند که با تنوع دادن می‌توان از این امر جلوگیری کرد اما اینگونه نیست که همگرایی زودرس همیشه منجر به کاهش تنوع شود زیرا ممکن است که تنوع هنوز کاهش نیافته باشد اما میانگین شایستگی‌ها نزدیک به نسل قبل باشد (و در نتیجه نمودار میانگین شایستگی‌ها همگرا شود).

سوال ۵: هنگامی که بر اساس بهترین شایستگی انتخاب می‌کنیم تنوع را بسیار پایین می‌آوریم و به این صورت پیش می‌رویم که مرحله‌ی اکتشاف را خیلی زود رد می‌کنیم و بیشتر به استخراج می‌پردازیم که در نتیجه به همگرایی زودرس می‌رسیم زیرا انگار به سرعت به مرحله‌ی استخراج

می‌رویم (جستجوی محلی انجام می‌دهیم) در حالی که به اندازه‌ی کافی اکتشاف نکرده‌ایم (به مقدار کافی جستجوی عمومی انجام نداده‌ایم و بخش زیادی از فضا را هنوز بررسی نکرده‌ایم).

به همین دلیل ساکن شدن نیز رخ می‌دهد در واقع انگار به اولین اکسترمم که می‌رسیم در همان جا ساکن می‌شویم و گیر می‌کنیم و دیگر بقیه‌ی محیط را بررسی نمی‌کنیم.

به عنوان مثال می‌توان شکل زیر را مشاهده کرد که با شروع از خانه‌ی A به خانه‌ی B شایستگی بالاتر می‌رویم که نزدیک‌تر است (B) اما در اکسترمم محلی گیر می‌کنیم و شایستگی بالاتر را خانه‌ی D دارد اما چون به مقدار لازم جستجوی عمومی نکردیم و تنوع نداشتیم، آن را پیرا نکردیم.



سوال ۶:

الف) صحیح. راه‌حل (کروموزوم)، پارامترهایی از مسئله هستند که با تغییر آن‌ها تابع هدف نیز تغییر می‌کند که در الگوریتم‌های تکاملی ژن‌ها را به عنوان این پارامترها در نظر می‌گیریم.

ب) غلط. بازنمایی مسئله به معنای مشخص کردن راه‌حل‌های مختلف مسئله می‌باشد که در واقع تمام راه‌حل‌های متفاوت که می‌توانند جواب باشند را مشخص می‌کند.

پ) غلط. اگر در تکامل به تنوع بیشتر از شایستگی اهمیت داده شود در نمودار متوسط شایستگی جمعیت شاهد افت‌های ناگهانی هستیم (شایستگی هر نسل نسبت به نسل قبل

لزوما بهبود نمی‌یابد) زیرا در برخی بخش‌های فضايمان که توسط تنوع انتخاب شده‌اند (نه شایستگی) شایستگی‌مان می‌تواند ناگهان کم شود.

ت) غلط. تکامل در جهت بقای ژن عمل می‌کند.

ث) غلط. نباید جمعیت اولیه به صورت بایاس شده انتخاب شود زیرا سرعت همگرایی الگوریتم تکاملی در ابتدا بسیار بالا می‌باشد و ارزش آن را ندارد که بخواهیم این زمان را save کنیم و ریسک بایاس انتخاب کردن جمعیت را بپذیریم. جمعیت اولیه باید به صورت توزیع یکنواخت انجام شود نه توزیع نرمال.

ج) صحیح. ممکن است دو والد به گونه‌ای ترکیب شوند که فرزندشان شبیه یکی از آن‌ها شود.

چ) صحیح. اگر منظور استفاده‌ی همزمان از این دو عنصر است این عبارت صحیح است. اما اگر منظور این دو عنصر به صورت جداگانه هستند غلط زیرا عنصر انتخاب به بالا بردن میانگین شایستگی کمک می‌کند عنصر تنوع ممکن است در برخی جاها باعث پایین آمدن میانگین شایستگی شود.

ح) صحیح. فشار انتخاب بالا باعث کم شدن تنوع و رسیدن زودتر به همگرایی می‌باشد.

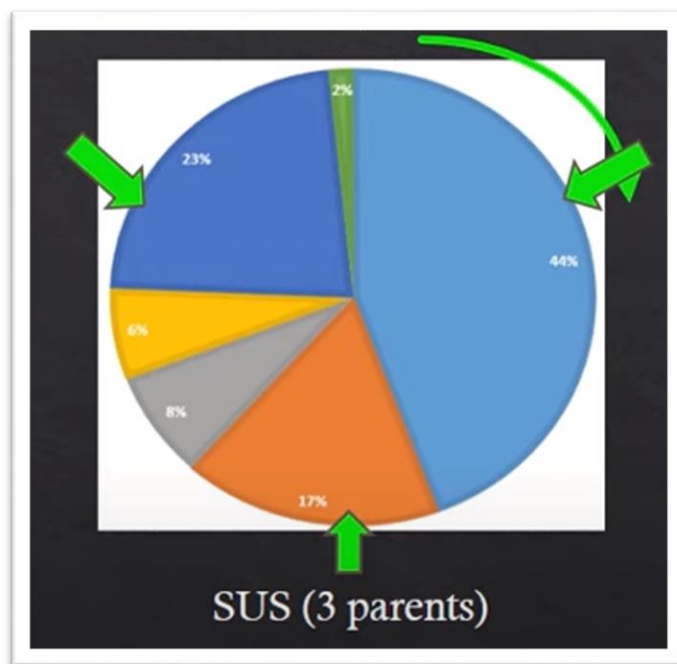
خ) صحیح. روش (μ, λ) فراموش کار است و تنوع را زیاد می‌کند و در نتیجه‌ی همین تنوع زیاد در اکسترم‌های محلی گیر نمی‌کند اما روش $(\mu + \lambda)$ با حافظه است و سرعت همگرایی را بالا می‌برد اما احتمال گیر افتادن در اکسترم‌های محلی را دارد و تنوعش کم است.

د) غلط. ویژگی ژنوتیپی والدین به طور کامل به فرزندان منتقل نمی‌شود و بخشی از آن فقط منتقل می‌شود و ویژگی فنوتیپی نیز مستقل از والدین آن فرزند می‌باشد و به تابع شایستگی مربوط است.

سوال ۷: مدل باینری و gray code. در مدل باینری نمی‌توان مشخص کرد که بازترکیبی و جهش، جستجوی عمومی انجام می‌دهند یا جستجوی محلی زیرا احتمال بیتی که تغییر می‌کند برای تمام 0 و 1 ها با ارزش مکانی متفاوت یکسان است. اما در روش grey code بازترکیبی عمل جستجوی عمومی و جهش عمل جستجوی محلی را انجام می‌دهد.

سوال ۸: در روش roulette wheel ما هر سری یک موجود را به صورت رندوم وزن دار انتخاب می‌کنیم که وزن موجودات همان شایستگی آن‌ها می‌باشد اما در روش SUS (در این مثال ۵ موجود) موجودات باز هم به صورت رندوم وزن دار انتخاب شده با این تفاوت که فاصله‌شان یکسان است یعنی مثلاً در همان رولت تعداد ۵ موجود را به صورت رندوم انتخاب کنیم که فاصله‌ی این ۵ موجود از یکدیگر یکسان است که این مفهوم در نمایش روی خط کش واضح‌تر می‌باشد.

مثلاً در این تصویر ۳ موجود انتخاب شده‌اند (هر رنگ میزان شایستگی آن موجود را نشان می‌دهد).



روش roulette wheel :

$\{1, 1, 2, 2, 6, 7, 8, 3, 4, 5\}$

$\Rightarrow \frac{\text{میزان شانس برنده}}{\text{میزان شانس}} \Rightarrow \left\{ \frac{1}{40}, \frac{1}{40}, \frac{2}{40}, \frac{1}{40}, \frac{2}{40}, \frac{6}{40}, \frac{7}{40}, \frac{8}{40}, \frac{3}{40}, \frac{4}{40}, \frac{5}{40} \right\}$

$\Rightarrow \{0.025, 0.025, 0.05, 0.025, 0.05, 0.15, 0.175, 0.2, 0.075, 0.1, 0.125\}$

$E(n_1) = 5 \times 0.025 = 0.125 [0.1] \quad E(n_7) = 5 \times 0.175 = 0.875 [0.1]$

$E(n_2) = 5 \times 0.025 = 0.125 [0.1] \quad E(n_8) = 5 \times 0.2 = 1$

$E(n_3) = 5 \times 0.05 = 0.25 [0.1]$

$E(n_9) = 5 \times 0.075 = 0.375 [0.1]$

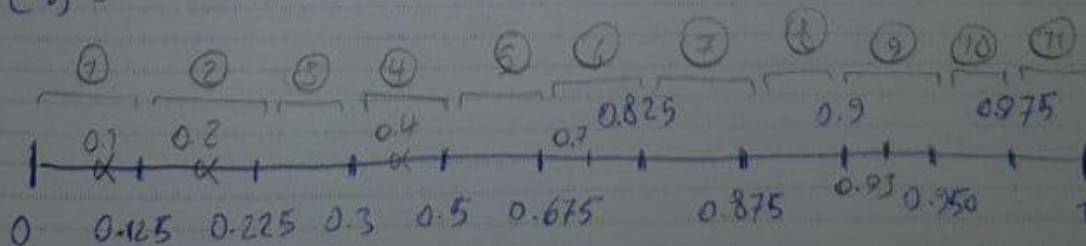
$E(n_4) = 5 \times 0.025 = 0.125 [0.1]$

$E(n_{10}) = 5 \times 0.1 = 0.5 [0.1]$

$E(n_5) = 5 \times 0.05 = 0.25 [0.1]$

$E(n_{11}) = 5 \times 0.125 = 0.625 [0.1]$

$E(n_6) = 5 \times 0.15 = 0.75 [0.1]$



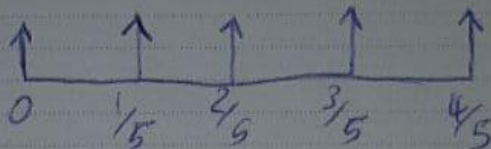
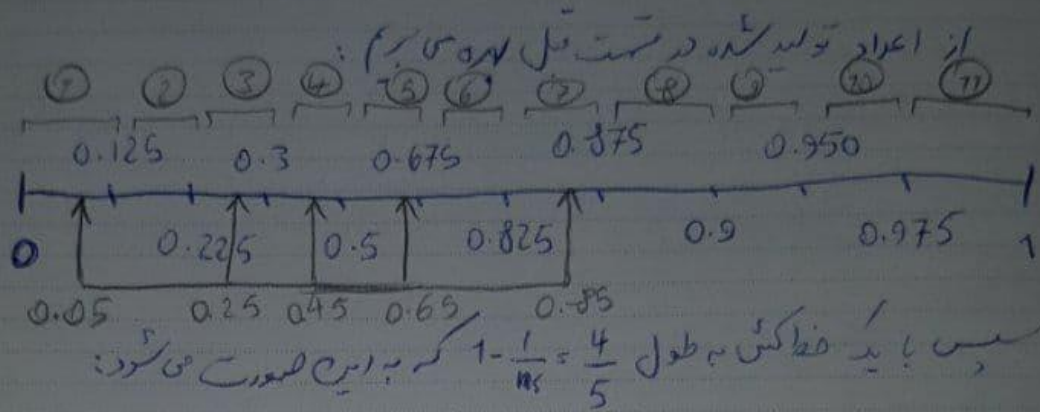
اعداد شانس: 0.1, 0.2, 0.4, 0.7, 0.93

میزان شانس: 1, 2, 4, 6, 9

اشتراک



روش Sus



سپس ۲ خط کس را روی یکدیگر قرار می‌دهیم و فضا کس درم را به صورت

رندم به نقطه‌ای ۵ در ۵۱ قرار می‌دهیم. به عنوان مثال: 0.05

موجودات آنتی باده: (1), (3), (4), (5), (7)

در تعداد بالا این ۲ روش نتایج ضدی ندارند اما در تعداد کم روش

که در عملکرد کمتری دارد.