

تمرین شماره 6
الگوریتم ژنتیک را برای سافت دینامیک هوشمند کاربرد (مراحل را با دقت

و توضیحات ارائه دهید)

الگوریتم ژنتیک (Genetic Algorithm) یک الگوریتم سببی است که برای حل مسائل از فرآیندهای

طبیعی انتخاب و تعامل است. برای حل مسائل بهینه سازی و جستجو مورد استفاده قرار

می گیرد. در سافت دینامیک هوشمند، هدف می تواند بهینه سازی پارامترهای طراحی یا

سیستم کنترل هوشمند باشد. در اینجا مراحل اصلی استفاده از الگوریتم ژنتیک برای

سافت دینامیک هوشمند را به توضیحات ارائه می دهیم.

1. تعریف مسئله و نمایش آن در فرم مورد نیاز

ابتدا باید مسئله را به طور دقیق تعریف کرده و راهی برای نمایش راه حل های ممکن،

صورت فرم مورد نیاز را بیابیم.

تعریف مسئله: بهینه سازی پارامترهای دینامیک هوشمند برای بهبود عملکرد خودرو در

شرایط مختلف

نمایش کروموزومها: هر کروموزوم می تواند مجموعه ای از پارامترها باشد که بر عملکرد دینامیک

تأثیر می گذارند. این پارامترها می تواند شامل نسبت دنده، پارامترهای کنترل، تنظیمات

کنترل و ... باشد.

2- ایجاد جمعیت اولیه:

این جمعیت اولیه از کروموزومها به طور تصادفی ایجاد می شوند. هر کروموزوم نماینده یک راه حل

ممکن است.

3- ارزیابی تابع برازش (Fitness Function)

برای ارزیابی هر کروموزوم، باید یک تابع برازش تعریف شود که عملکرد هر راه حل را در

شرایط مختلف ارزیابی کند.

تابع برازش: می تواند شامل معیارهایی مانند بهبود عملکرد خودرو در پیچ ها، کاهش

صرفه سوخت، افزایش عمر مفید دینامیک و غیره ... باشد.

4- انتخاب (selection)

کروموزومهایی که عملکرد بهتری دارند (برازش بیشتری دارند) برای تولید نسل بعدی

انتخاب می‌شوند. روش‌های مختلفی برای انتخاب وجود دارد، مانند انتخاب بر روش

چرخ رولت، تورنمنت و غیره...

5- عملگرهای ترکیب: ترکیب (crossover) و جهش (Mutation)

در الگوریتم‌ها، والد با هم ترکیب شده و فرزند را ایجاد می‌کنند. روش‌های

مختلفی برای ترکیب وجود دارد مانند یک نقطه این، دو نقطه این و ترکیب یک نواخت.

جهش:

برای حفظ تنوع در جمعیت، به صورت تصادفی تغییرات کوچکی در برخی از فرزندها

ایجاد می‌شوند.

6- ایجاد نسل جدید

نسل جدیدی از فرزندها از طریق فرآیندهای انتخاب، ترکیب و جهش ایجاد می‌شود.

7- تکرار (Iteration)

مراحل 3 تا 6 تکرار می‌شوند تا زمانی که معیار توقف برآورده شود. این معیار می‌تواند

تعداد مشخص از نسل‌ها، رسیدن به سطح مشخص از عملکرد یا عدم بهبود عملکرد برای چندین

نسل متوالی باشد.

8- پیاده سازی و آزمایش:

پس از یافتن راه حل بهینه، باید دینامیک هوشمند با این پارامترهای طراحی و پیاده سازی

شود. سپس باید عملکرد آن در شرایط واقعی و آزمایشی و ارزیابی شود.

محاسبات این مراحل

1- تعریف مسئله و فضا: (گرد مورد هم):

فرض کنید سه پارامتر داریم:

(Gear Ratio) نسبت دنده

(ECP) پارامترهای کنترل الکتریکی

(Torque setting) تنظیمات تسمه

هر گرد مورد نیاز برای ترکیب از این 3 پارامتر است

$$\text{Chromosome} = [\text{Gear Ratio}, \text{ECP}, \text{Torque setting}]$$

2- ابعاد جمعیت اول:

فرض کنیم جمعیت اولیه شامل 4 گرد مورد است

$$[3, 0.5, 100]$$

$$[4, 0.7, 150]$$

$$[2.5, 0.3, 120]$$

$$[3.5, 0.6, 130]$$

۳- ارزیابی و تابع برازش (Fitness Function)

تابع برازش باید عملکرد هر کروموزوم را ارزیابی کند. فرض کنیم تابع برازش به صورت زیر تعریف شده است:

$$\text{Fitness} = \alpha \cdot \text{Fuel Efficiency} + \beta \cdot \text{Turn performance} + \gamma \cdot \text{Differential lifespan}$$

برای سادگی فرض می‌کنیم

$$\text{Gear ratio} - 10 = \text{Fuel Efficiency}$$

$$\text{Ecp} \cdot 10 = \text{Turn performance}$$

$$\text{Torque setting} = \text{Differential lifespan}$$

فرض می‌کنیم وزن‌ها (α, β, γ) برابر 1 باشد.

حساب بیزس برای هر کسرو مفوردم:

$$1. [3, 0.5, 100]$$

$$\text{Fuel Efficiency} = 10 - 3 = 7 \quad \checkmark$$

$$\text{Turn performance} = 10 \cdot 0.5 = 5 \quad \checkmark$$

$$\text{Differential Lifespan} = \frac{100}{20} = 5 \quad \checkmark$$

$$\text{Fitness} = 7 + 5 + 5 = 17 \quad *$$

$$2. [4, 0.7, 150]$$

$$" = 10 - 4 = 6 \quad \checkmark$$

$$" = 10 \cdot 0.7 = 7 \quad \checkmark$$

$$" = \frac{150}{20} = 7.5 \quad \checkmark$$

$$\text{TANDIS } " = 6 + 7 + 7.5 = 20.5 \quad *$$

برای کروموزوم 3 و 4 هم به همین صورت محاسبه کنیم

برای کروموزوم 3 $Fitness = 7.5 + 3 + 6 = 16.5$

برای کروموزوم 4 $Fitness = 6.5 + 6 + 6.5 = 19$

4 - Selection :

کروموزوم با بالاترین برآزش انتخاب می‌شوند.

کروموزوم 2 $[4, 0.7, 150]$ $Fitness = 20.5$

کروموزوم 4 $[3.5, 0.6, 130]$ $Fitness = 19$

5 - عملگرهای ترکیب (crossover) و جهش (mutation)

ترکیب: فرض کنیم از روش ترکیب به نفع این استفاده می‌کنیم. نفع ترکیب بسیار

اولین پارامتر است.

parent $[4, 0.7, 150]$ and $[3.5, 0.6, 130]$

children $[4, 0.6, 130]$ and $[3.5, 0.7, 150]$

جهش (mutation)

فرض کنیم به طور تصادفی یکی از پارامترهای هر فرزند را کمی تغییر دهیم:

$$\text{فرزند 1: } [4, 0.6, 130] \rightarrow [4, 0.6, 135] \quad (\text{تغییر گسترده})$$

$$\text{فرزند 2: } [3.5, 0.7, 150] \rightarrow [3.5, 0.75, 150] \quad (\text{تغییر ECP})$$

6- ایجاد نسل جدید:

نسل جدید شامل فرزندان حاصل از ترکیب و جهش به همراه کروموزوم‌های برتر نسل

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline \text{نسل جدید} & & \\ \hline [4, 0.7, 150] & [3.5, 0.6, 130] & [4, 0.6, 135] \\ \hline \end{array}$$

$$[3.5, 0.75, 150]$$

7- تکرار (Iteration)

مراحل ارزیابی، انتخاب، ترکیب و جهش تکرار می‌شود تا زمانی که به نتیجه مطلوب

برسیم. فرض کنیم پس از چند نسل به نتیجه زیر رسیدیم:

Subject: 9/
Date:

$[4.2, 0.8, 140]$ with a fitness of 24

8- یادگیری و آموزش

گروه آموزشی ریاضی، عنوان تنظیمات بهین برای دینامیک خوشه یادگیری و در شرایط

واقعی آموزش و یادگیری تا به اندازه امکان بهین آن تأیید شود.