

درس تحقیق در عملیات پیشرفته

مدرس: دکتر مسعود یقینی

تمرین شماره ۱: حل مساله کوله پشتی چند بعدی با استفاده از الگوریتم ژنتیک

تاریخ تهیه: ۸۸/۱۰/۱۰

مساله کوله پشتی چند بعدی:

The 0-1 multidimensional knapsack problem (0-1 MKP) is a generalization of the 0-1 knapsack problem and a special case of general 0-1 integer programming. Formally, the 0-1 MKP problem may be defined as follows:

(0-1 MKP)

$$\max \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{j=1}^n A_{ij} x_j \leq b_i, \quad i \in I = \{1, \dots, m\},$$

$$x_j \in \{0, 1\}, \quad j \in J = \{1, \dots, n\},$$

Where n is a number of items and m is a number of knapsack's constraints with capacities $b_i (i \in I)$, associated weights $A_{ij} (i \in I; j \in J)$ and the profits $C_j (j \in J)$. The objective is to find a feasible subset of the set of items that yields a maximum profit. The matrix A and the vectors b and c consist in real-valued constants that satisfy $A \geq 0$, $b > 0$ and $c > 0$.

هدف تمرین:

هدف توسعه یک الگوریتم کارآ (با زمان حل قابل قبول)، موثر (ارائه جوابهای نزدیک به جواب بهینه) و قوی (robust) است.

مراحل انجام تمرین:

مرحله ۱: طراحی اجزای الگوریتم

۱-الف) اقدامات

در این مرحله اجزای الگوریتم ژنتیک را طراحی کنید. شامل:

- نحوه نمایش جوابهای کاندید
- نحوه محاسبه fitness
- محدوده تعداد جمعیت
- روشهای انتخاب والد
- روشهای باز ترکیب
- روشهای جهش
- روشهای جایگزینی
- شروط خاتمه الگوریتم
- تعیین شاخصهای ارزیابی الگوریتم

۱-الف) خروجی

اجزای طراحی شده باید در گزارش تمرین در یک فایل Word تایپ شود.

مرحله ۲: طراحی ساختمان داده

۲-الف) اقدامات

در این مرحله باید کلیه متغیرها و آرایه های مورد نیاز برای ذخیره سازی داده ها و پیاده سازی الگوریتم مشخص گردد.

۲-ب) خروجی

شی ها، متغیرها و آرایه های تعریف شده را در فایل گزارش اضافه نمایید. برای متغیرها ذکر نوع آنها، طول و همچنین شرح کاربرد آنها بصورت جدول ارائه شود.

مرحله ۳: طراحی الگوریتم

۳-الف) اقدامات

عملیات داخل الگوریتم را با استفاده از یکی از روشهای با زبان طبیعی، شبیه کد (Pseudo Code) و یا فلوجارت تشریح نمایید.

۳-ب) خروجی

طراحی انجام شده را در فایل گزارش اضافه نمایید.

مرحله ۴: پیاده سازی

۴-الف) اقدامات

این مرحله شامل سه قدم طراحی ساختار برنامه، کد نویسی، و تست برنامه می شود.

قدم ۱: طراحی ساختار برنامه

ابتدا ساختار برنامه را طراحی کنید. شامل:

- کلاسها و متدهای مورد نیاز برای پیاده سازی الگوریتم.
- **تعیین روابط بین متدهای برنامه:** برای تعیین این روابط می توانید از نموداری شبیه به نمودار سازمانی استفاده کنید که بالاترین باکس آن همان متد main و باکسهای پائین تر متدهای فرعی است که در متد main صدا زده می شود.
- **تعیین نحوه ورود اطلاعات:**
 - برای ورود اطلاعات به برنامه از دو روش می توانید استفاده کنید.
 - روش اول ورود اطلاعات مستقیماً در داخل برنامه است. به این صورت که هر جا که متغییری معرفی می شود مقادیر آن نیز در برنامه وارد شود. در مورد آرایه ها نیز به همین صورت اقدام شود.
 - روش دوم خواندن از فایل متنی (text) است.
 - لازم به یادآوری است برای خواندن اطلاعات و پارامترها نباید از طریق کی برد عمل نمود، زیرا تست و اشکال گیری برنامه را بسیار زمان بر می کند.
- **تعیین نحوه خروج اطلاعات در برنامه:** خروج اطلاعات نیز می تواند به دو صورت انجام شود. یکی در خروجی استاندارد Netbeans که از طریق آن می توانید خروجی را کپی و در محل دیگری ذخیره نمایید. روش دوم ذخیره کردن خروجی بر روی فایل‌های متنی است.

قدم ۲: کد نویسی با جاوا

در قدم ۲ کد نویسی را با جاوا انجام دهید. در کد نویسی موارد زیر را رعایت نمایید:

- اسم گذاری کلاسها، متدها، متغیرها و ...
- توضیحات (Comments) را بطور کامل بگذارید.
- در نحوه دندانه گذاری و محل قرار گرفتن { } دقت کنید.

قدم ۳: آزمایش برنامه

پس از کد نویسی، برنامه را با یکی از مسائل آزمایشی تست نمایید و بررسی نمایید آیا برنامه درست کار می کند یا خیر پس از اطمینان از صحت برنامه به مرحله بعدی بروید.

۴-ب) خروجی ها

مستندات تولید شده شامل اسامی و توضیحات متدها و نمودار روابط بین متدها در فایل گزارش اضافه گردد.

مرحله ۵: تنظیم پارامترها

در این مساله پارامترهای زیر باید تنظیم شود:

- تعداد جمعیت
- روش انتخاب والد
- روش باز ترکیب
- نرخ باز ترکیبی
- روش جهش
- نرخ جهش
- روش جایگزینی
- شرط خاتمه الگوریتم

۵-الف) اقدامات

سه تا از مسائل آزمایشی (test problems) را به عنوان مسائل یادگیری (training problems) را برای تنظیم پارامترهای الگوریتم انتخاب کنید. مسائل تا حد امکان دارای ویژگیهای متفاوت باشند.

ابتدا مقادیری برای کلیه پارامترها در نظر بگیرید. اگر پارامتر مقدار عددی است بهتر است میانگین بزرگترین مقدار و کوچکترین مقدار را برای شروع انتخاب کنید. برای تنظیم پارامترها به ترتیب هر یک از پارامترها را انتخاب نموده و با ثابت نگهداشتن سایر پارامترها و تغییر در پارامتر انتخابی مقدار مناسب برای آن پارامتر را انتخاب کنید.

برای تعیین مقدار مناسب پارامتر بهترین شاخص درصد نسبی اختلاف با مقدار بهینه مساله می باشد. برای محاسبه این مقدار باید الگوریتم را حداقل برای ۱۰ بار اجرا کنید و بعد میانگین این شاخص در نظر گرفته شود.

خروجی:

نتایج بدست آمده را بصورت جداول عددی و نمودارهای مناسب در فایل گزارش اضافه نمایید.

یکی از جداولی که بایستی برای هر یک از پارامترها تهیه شود دارای فرمت زیر است:

Parameter Value	Training problem # 1	Training problem # 2	Training problem # 3	Average
Value 1	Gap % in 10 Run	Gap % in 10 Run	Gap % in 10 Run	Average of all problems

Value 2	"	"	"	"
...
Value n	"	"	"	"

بر اساس ستون آخر جدول نموداری بکشید و مشخص کنید که بهترین مقدار پارامتر چقدر است.

مرحله ۶: تحلیل عملکرد الگوریتم

۶-الف) اقدامات

ده مساله اول آزمایشی را که روی سایت گذاشته شده است را با پارامترها نهایی حل و نتایج را بررسی نمائید. در زمان اجرای برنامه پارامترها باید ثابت بمانند.

۶-ب) خروجی

نتایج بدست آمده بصورت جداول عددی و نمودارهای مناسب در فایل گزارش اضافه نمائید. برای گزارش عملکرد الگوریتم می توانید از موارد زیر استفاده نمائید:

- نمودار زمان / بهترین مقدار پیدا شده از ابتدای الگوریتم
- نمودار تعداد تکرار / بهترین مقدار پیدا شده از ابتدای الگوریتم
- نمودار زمان / واریانس جوابهای جمعیت
- نمودار تعداد نسل / واریانس جوابهای جمعیت

مرحله ۷: مستند سازی

کلیه مراحل فوق را جهت ارائه مستند سازی نمائید. مستنداتی که ارائه می شود باید شامل موارد زیر گردد:

۱) گزارش تمرین شامل

- گزارش شامل خروجی های بدست آمده از مراحل انجام تمرین می شود.
- در گزارش مواردی نظیر عنوان گزارش، فهرست مطالب، شماره صفحه و سایر موارد نگارشی رعایت شود.
- گزارش بصورت مکتوب و همچنین الکترونیکی بایستی ارائه شود.

۲) پروژه جاوا

- یک پروژه Netbeans شامل کلیه برنامه های جاوا همراه با Comment گذاری مناسب.

۳) فایل های جانبی

- در صورتی که از فایل های Excel و یا هر نوع فایل دیگری استفاده شده، لازم است یک کپی از آنها بصورت الکترونیکی ارائه شود.

