بسمه تعالی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر
دانشگاه صنعتی اصفهان
یادگیری ماشین- نیمسال اوّل ۱۴۰۴ - ۱۴۰۳
تکلیف شماره۱ – تحویل شنبه ۱۴۰۳/۷/ ۲۸

سپهر عبادی

۹۹۳۳۲۴۳

---

۱. تدوین مسئله :

حالات : اعداد حقیقی مثبت

حالت اولیه : ۴

اعمال : جذر، کف و فاکتوریل

مدل انتقال : با استفاده و ترکیب اعمال موجود باید بتوان از ۴ به آن عدد مورد هدف برسیم؛ که هر عمل مطابق با تعریفشان عمل میکند.

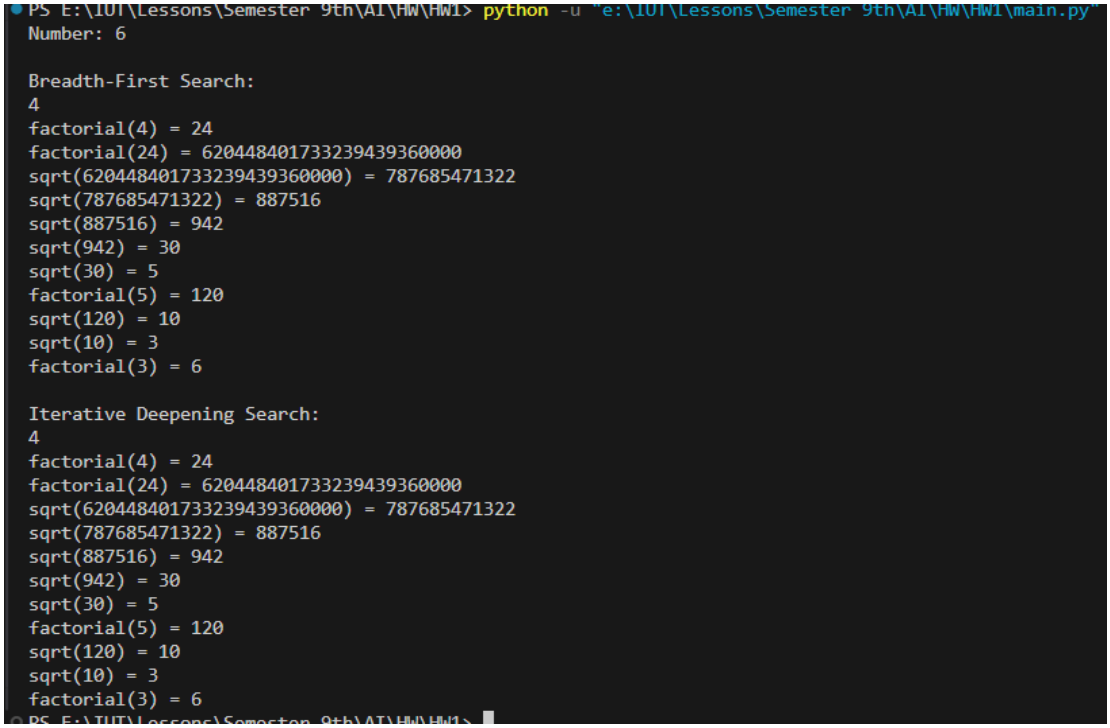
هدف : هر عدد صحیح مثبت مورد انتظار

هزینه : هر عمل ۱

۲. خروجی کد:

```
PROBLEMS  OUTPUT  TERMINAL  PORTS  GITLENS  COMMENTS  DEBUG CONSOLE

PS E:\IUT\Lessons\Semester 9th\AI\HW\HW1> python -u "e:\IUT\Lessons\Semester 9th\AI\HW\HW1\main.py"
Number: 5

Breadth-First Search:
4
factorial(4) = 24
factorial(24) = 620448401733239439360000
sqrt(620448401733239439360000) = 787685471322
sqrt(787685471322) = 887516
sqrt(887516) = 942
sqrt(942) = 30
sqrt(30) = 5

Iterative Deepening Search:
4
factorial(4) = 24
factorial(24) = 620448401733239439360000
sqrt(620448401733239439360000) = 787685471322
sqrt(787685471322) = 887516
sqrt(887516) = 942
sqrt(942) = 30
sqrt(30) = 5
PS E:\IUT\Lessons\Semester 9th\AI\HW\HW1>
```

```
PROBLEMS  OUTPUT  TERMINAL  PORTS  GITLENS  COMMENTS  DEBUG CONSOLE

Number: 7

Breadth-First Search:
4
factorial(4) = 24
factorial(24) = 620448401733239439360000
sqrt(620448401733239439360000) = 787685471322
sqrt(787685471322) = 887516
sqrt(887516) = 942
sqrt(942) = 30
sqrt(30) = 5
factorial(5) = 120
sqrt(120) = 10
sqrt(10) = 3
factorial(3) = 6
factorial(6) = 720
sqrt(720) = 26
factorial(26) = 403291461126605635584000000
sqrt(403291461126605635584000000) = 20082117944245
sqrt(20082117944245) = 4481307
sqrt(4481307) = 2116
sqrt(2116) = 46
factorial(46) = 55026221598120889498503054288002548929616517529600000000000
sqrt(55026221598120889498503054288002548929616517529600000000000) = 741796613622095807276237421 59
sqrt(741796613622095807276237421 59) = 272359434134765
sqrt(272359434134765) = 16503315
sqrt(16503315) = 4062
sqrt(4062) = 63
sqrt(63) = 7

Iterative Deepening Search:
```



۳. مستندات

این مسئله باید مسئله knuth را حل کند با استفاده از دو الگوریتم عرض نخست(BFS) و عمیق ساز تکراری(IDS).

اکنون یک توضیح مختصری از هر کدام از این دو الگوریتم جست و جو ارائه میشود :

BFS:

الگوریتمی است که به طور سطحی تمام گره‌ها را بررسی می‌کند و به دنبال هدف می‌گردد. این الگوریتم می‌تواند درخت جستجو را به‌صورت کامل و به ترتیب بررسی کند و به همین دلیل برای گره‌های نزدیک به سطح ریشه مناسب است.

IDS:

ترکیبی از جستجوی عمق و جستجوی سطح است که با افزایش تدریجی عمق، جستجو می‌کند. این الگوریتم می‌تواند در مواردی که عمق هدف ناشناخته است، مفید باشد.

اکنون توضیحاتی مربوط به پیاده سازی این مسئله که با استفاده از زبان پایتون پیاده سازی شد:

برنامه شامل چهار فایل اصلی است:

۱. **knuth.py :** این فایل شامل کلاس KnuthProblem است که منطق مسئله و عملیات‌های ریاضی مجاز را تعریف می‌کند.
۲. **bfs.py** : این فایل شامل کلاس BFS است که الگوریتم جستجوی عرض‌نخست (Breadth-First Search)را پیاده‌سازی می‌کند.
۳. **ids.py** : این فایل شامل کلاس IDSاست که الگوریتم جستجوی عمق تکرارشونده (Iterative Deepening Search)را پیاده‌سازی می‌کند.
۴. **main.py** : این فایل اصلی است که در آن از کلاس‌های KnuthProblem، BFSو IDS استفاده می‌شود و ورودی کاربر دریافت می‌شود.

الگوریتم‌های پیاده‌سازی‌شده

جستجوی عرض‌نخست(BFS)

الگوریتم جستجوی عرض‌نخست یک الگوریتم غیر بازگشتی است که از یک صف FIFO (First-In-First-Out)برای مدیریت گره‌ها استفاده می‌کند. این الگوریتم به‌صورت سطحی جستجو می‌کند و به‌تدریج تمام گره‌های هم‌سطح را بررسی می‌کند. مراحل کلیدی این الگوریتم به صورت زیر است:

گره‌های جدید به صف اضافه می‌شوند تا بررسی شوند.

گره‌ها از صف خارج می‌شوند و بررسی می‌شوند تا ببینند آیا به هدف رسیده‌اند یا خیر.

اگر هدف پیدا شود، مسیر به عنوان خروجی برگردانده می‌شود.

جستجوی عمیق تکرارشونده(IDS)

الگوریتم جستجوی عمیق تکرارشونده ترکیبی از جستجوی عمیق و جستجوی سطح است. این الگوریتم از یک تابع داخلی به نام dls (Depth-Limited Search) برای جستجوی عمق محدود استفاده می‌کند. مراحل کلیدی این الگوریتم به صورت زیر است:

در هر بار اجرای dls، عمق فعلی بررسی می‌شود و اگر به هدف برسد، مسیر برگردانده می‌شود.

در صورت رسیدن به عمق محدود، تابع None را برمی‌گرداند.

با افزایش تدریجی عمق، جستجو ادامه پیدا می‌کند تا زمانی که به هدف برسد یا تمام عمق‌های ممکن بررسی شوند.