هو العلیم

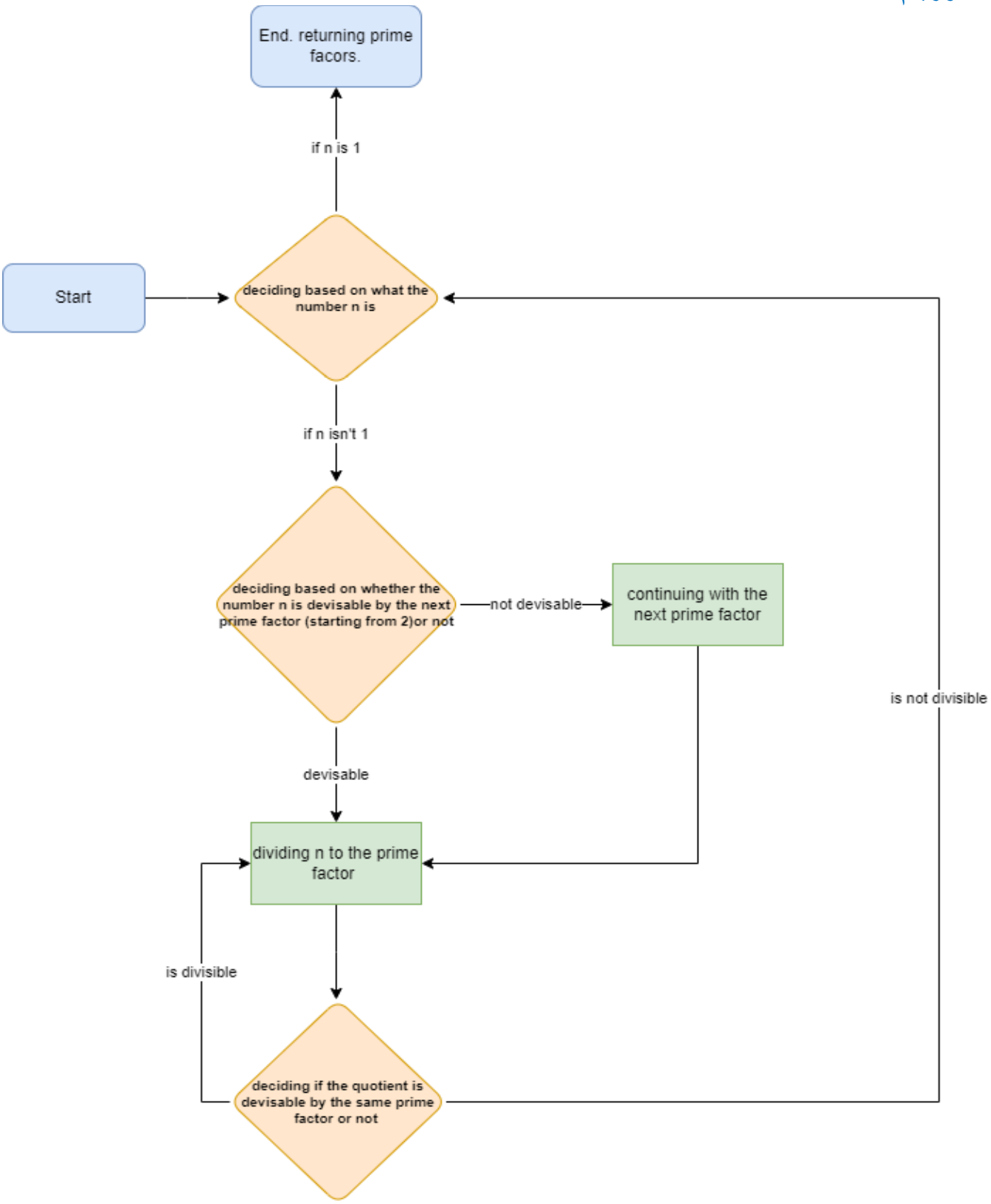
مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی

نیمسال اول سال تحصیلی 1403 – 1402

مسائل برنامه‌نویسی

مسأله 1: تجزیه اعداد صحیح به عامل‌های اول آنها

الگوریتم:



برنامه:

is_prime(number: int) -> bool:

با تقسیم همه اعداد طبیعی کوچکتر مساوی نصف تقسیم صحیح بر دو بر عدد اول بودن ان عدد را مشخص میکند

prime_number_generator(start_point: int = 1):

با شروع از ارگومان start_point و استفاده از تابع is_prime عدد اول بعدی را برمیگرداند

prime_factorize(number: int, prime_factor: int = 2, prime_factors=None):

تابع بازگشتی که با تقسیم عدد های اول برعدد ورودی یک دیکشنری شامل عامل های اول به عنوان کلید و توان ان ها به عنوان مقدار برمیگرداند نحوه کار دقیق تر این تابع در بخش الگوریتم توضیح داده شده است.

interface():

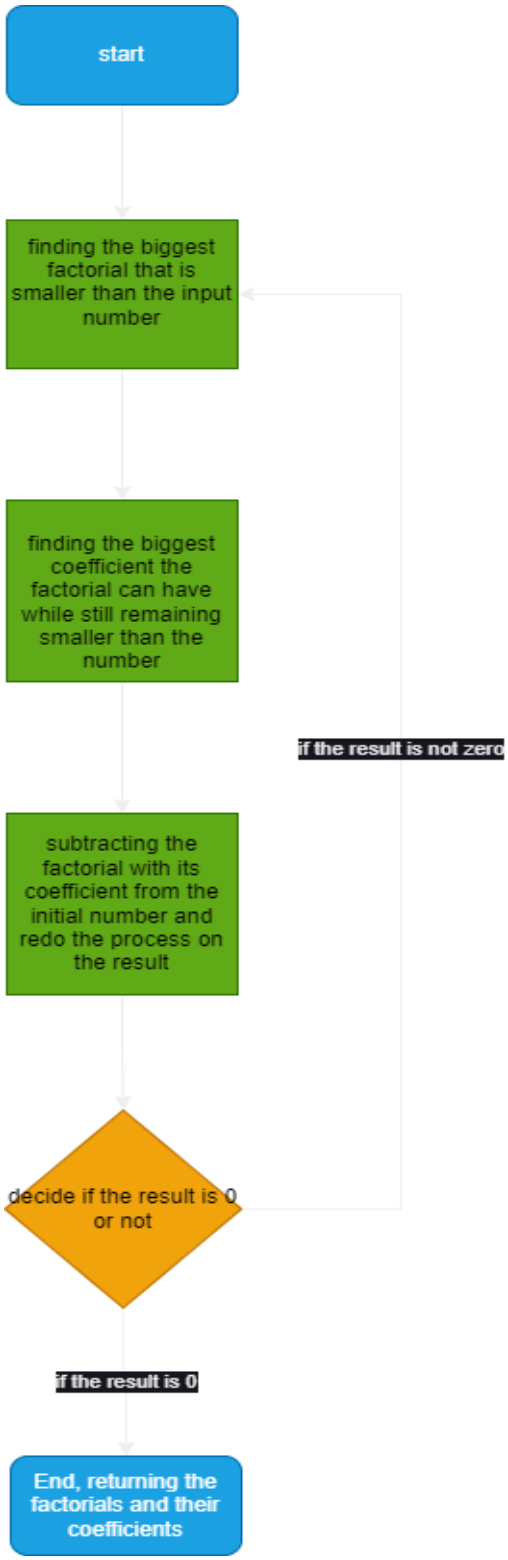
برای ارتباط با کاربر و هندل کردن ارور های احتمالی

مراجع:

از منبع خاصی استفاده نشد

مسأله 2: بسط فاکتوریلی اعداد طبیعی

الگوریتم:



برنامه:

factorial(number: int) -> int:

محاسبه فاکتوریل عدد با هر بار کم کردن از ان و ضرب کردن تن از تابع بازگشتی استفاده نشد چون با توجه به recursion limit پایتون برای اعداد بالای 994 جواب نمیداد

biggest_factorial(number: int) -> int:

با استفاده از تابع factorial بزرگترین فاکتوریلی که همچنان کوچکتر از عدد است را محاسبه میکند (با شروع از عدد و یکی یکی کم کردن از ان)

factorial_coefficient(number: int, fctl: int) -> int:

با شروع از ضریب 1 و یکی یکی بزرگ کردن ان بزرگترین ضریب فاکتوریل یک عدد که حاصل ان همچنان از عدد کمتر است را محاسبه میکند

factorial_expansion(number: int) -> dict:

با استفاده از توابع قبلی و هر بار کم کردن حاصل فاکتوریل از عدد و ضریبش و دوباره تکرار کردن این پروسه برای حاصل تفریق بسط فاکتوریل عددی را به صورت یک دیکشنری که کلید های ان اعدادی هستند (که فاکتوریل ان ها مد نظر است) و مقادیر ان ها ضرایبشان است برمیگرداند

interface():

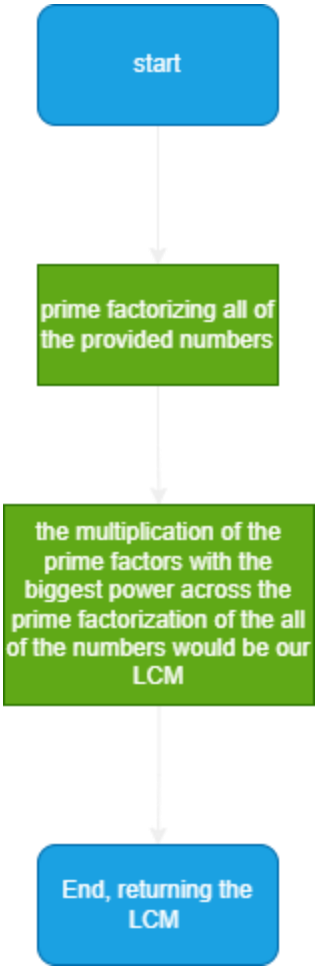
برای ارتباط با کاربر و هندل کردن ارور های احتمالی

مراجع:

از منبع خاصی استفاده نشد

مسأله 3: محاسبه کوچک‌ترین مضرب مشترک چند عدد

الگوریتم:



برنامه:

`lcm(numbers: list) -> int:`

با استفاده از تابع prime_factorize سوال 1 , همه اعداد وارد شده را به عوامل اول تجزیه میکند سپس همه عوامل موجود در تجزیه ها را به صورت کلید در یک دیکشنری ذخیره میکند. در نهایت بزرگترین توان هر تواعاملن را به عنوان مقدار ان کلید قرار میدهد در این حالت ضرب کلید های دیکشنری که هر کدام به توان مقدار خود رسیده اند مقدار ک م م را به ما میدهد. جزییات بیشتر در کامنت های کد موجود هستند.

Interface():

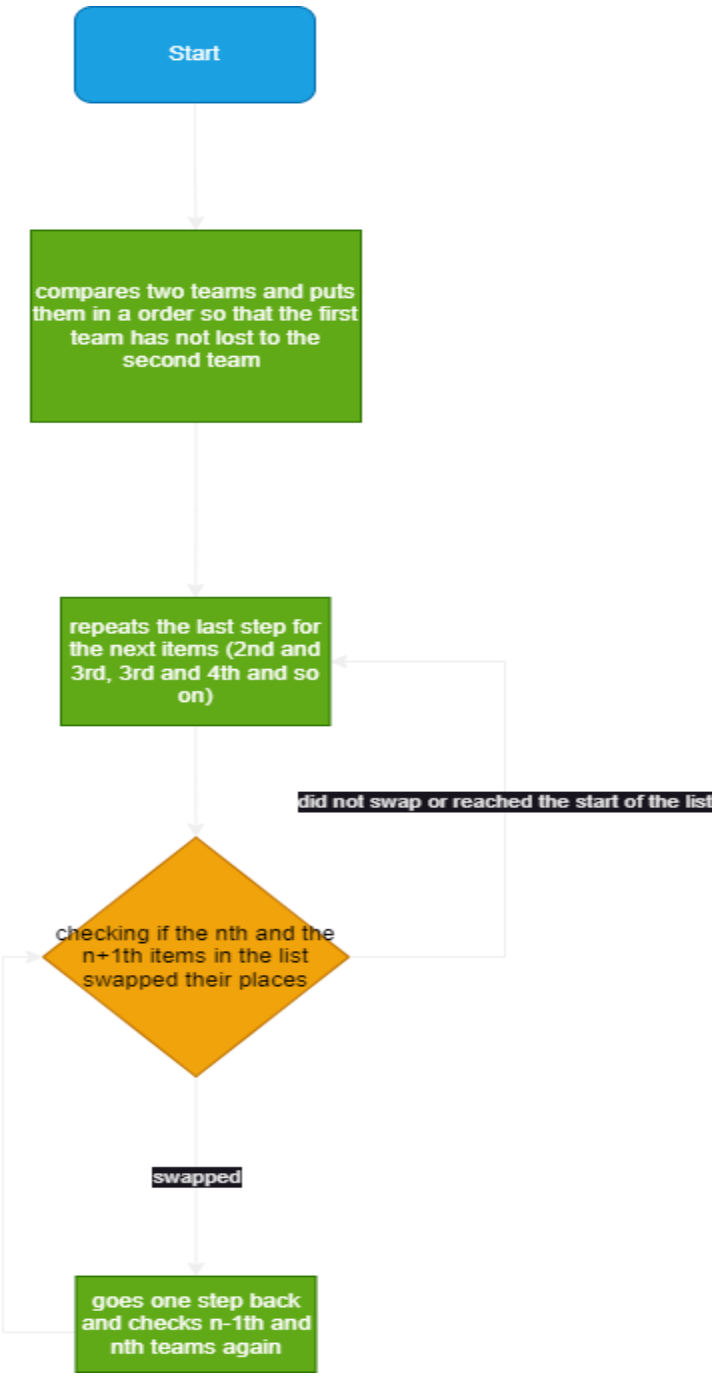
برای ارتباط با کاربر و هندل کردن ارور های احتمالی , ورودی گرفتن از کاربر را تا جایی ادامه میدهد که کاربر عدد 0 را وارد کند

مراجع:

از منبع خاصی استفاده نشد

مسأله 4: مرتب‌سازی تیم‌ها

الگوریتم:



برنامه:

bubble_sort(lst: list):

لیست را به روش بابل سورت به صورت صعودی مرتب میکند.

team_list(teams_quantity: int) -> list:

با گرفتن تعداد تیم ها لیستی از تیم ها با شماره های 1 تا n ایجاد میکند.

compare(team_1: int, team_2: int, games_data: dict, teams_list: list) -> bool:

با ورودی گرفتن دیکشنری که در ان نتایج بازی مشخص شده (ساختار دیکشنری در کامنت های خط 21 تا 27 کد توضیح داده شده است) مکان دو تیمی که در ارگومان ها مشخص شده اند را در لیست تیم ها به طوری مرتب میکند که تیم قبلی از تیم بعدی شکست نخورده باشد.
مقدار بازگشتی ان یک Boolean است که در صورت تغییر جای دو تیم False و درغیر اینصورت True است

organize(games_data: dict, teams_list: list) -> list:

لیست تیم ها را دوتا دوتا پیمایش میکند و با استفاده از تابع compare ان را مرتب میکند
اما تغییر جای دو تیم ممکن است ترتیب تیم های قبلی را هم از بین ببرد به همین دلیل بعد از هر تغییر دو تیم قبلی هم با تابع compare بازرسی میشند و درصورت جابجایی دوباره این کار تا جایی ادامه پیدا میکند که به دو تیم ابتدایی لیست برسیم.

Interface():

برای ارتباط با کاربر و هندل کردن ارور های احتمالی.
تعداد تیم ها را از کاربر ورودی میگرد و با استفاده از تابع subset_generator (مربوط به سوال 7)زیرمجموعه های دو عضوی تیم ها را که معادل بازی ها می باشند تولید کرده و سپس نتایج بازی ها را از کاربر دریافت کرده و در نهایت با این اطلاعات دیکشنری لازم برای استفاده در تابع organize را میسازد.

مراجع:
از منبع خاصی استفاده نشد

مسأله 5: انتگرال‌گیری عددی

الگوریتم:

Start, inputting function, inerval, and the number of subintervals

calculating the length of the total interval using start and end points and then calculationg the length sunintervals using figure 1, and from here we can find the subinterval themselves

$$l = \frac{x1 - x0}{n}$$

figure 1

now that we have subintervals specified, we calculate the surface area of the trapezoid formed under the curve over the specified subinterval using figure 2

$$S = \frac{h\left(f(x0) + f(x1)\right)}{2}$$

figure 2

the summation of the surface areas would be an estimate to the function's definite integral over the initial interval

End, returning integral estimaton

برنامه:

power(x: int | float, n: int) -> float:

با استفاده از ضرب توان را محاسبه میکند.

absolute_value(x):

قدر مطلق عدد را برمیگرداند.

Square_root(x: int | float) -> float:

با استفاده از روش هرون ریشه دوم مثبت را محاسبه میکند به این صورت که با یک حدس اولیه که خود عدد است شروع میکند و با استفاده از رابطه هرون حدس را به ریشه دوم نزدیک میکند تا جایی که توان دوم حدس با عدد اولیه کمتر از 0.0001 اختلاف داشته باشد و در این صورت حدس را برمیگرداند.

$$x_{n+1} = \frac{1}{2}\left(x_n + \frac{S}{x_n}\right)$$

sin(x: int | float) -> float:

با استفاده از بسط مکلورن برای سینوس آن را تا n=10 محاسبه میکند .

$$sin(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n x^{2n+1}}{(2n+1)!}$$

class Polynomial

کلاس برای چند جمله ای هاست که برای تعریف یک شی باید درجه چندجمله ای و ضریب هر درجه را در لیستی که به عنوان ارگومان گرفته میشود از درجه بالا به پایین مشخص کرد سپس با استفاده از متد find_y و ورودی دادن یک عدد متناظر ان را محاسبه میکند

trapezoidal_rule(interval: tuple, func) -> float:

با توجه به تابع و بازه داده شده و با استفاده از رابطه مساحت ذوزنقه مقدار تقریبی مساحت تابع و محور xها را مشخص میکند

$$S = \frac{h\left(f(x0) + f(x1)\right)}{2}$$

```
estimate_integral(interval: tuple,
sub_intervals_quantity: int, func) -> float:
```
بـــازه را بـــه تعـــداد مشـــخص شـــده ای زیربـــازه تقســـیم میکنـــد و بـــا اســـتفاده از تـــابع trapezoidal_ruleمساحت زیر هر یک را محاسبه میکند و حاصل جمع ان ها را برمیگرداند

```
Interface():
```
برای ارتباط با کاربر و هندل کردن ارور های احتمالی.

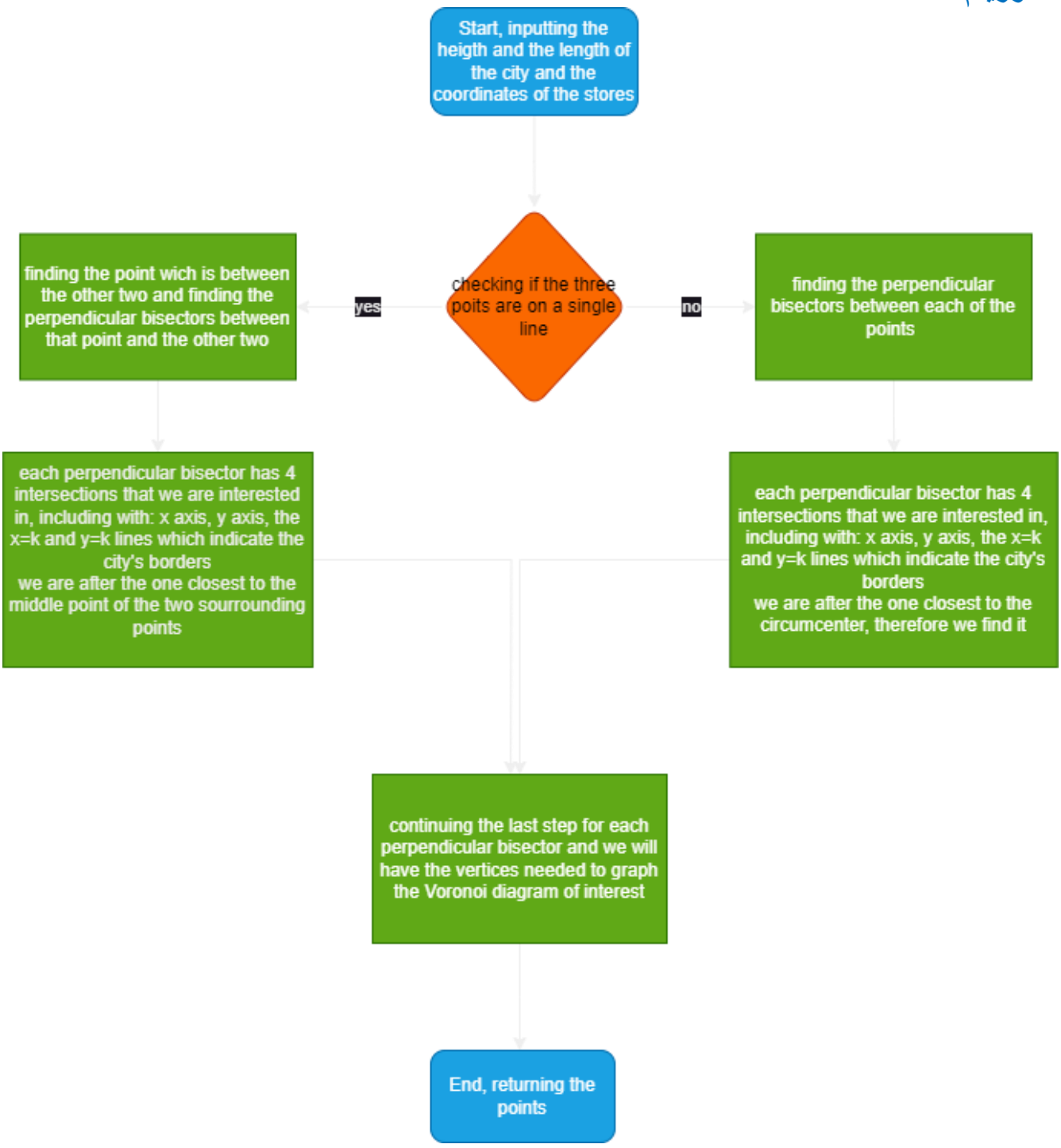
مراجع:

منبع روش هرون برای محاسبه ریشه دوم

منبع بسط مکلورن برای محاسبه سینوس

مسأله 6: تجزیه شهر

الگوریتم:



برنامه:

```
line_intersection(line_1: tuple[float, float],
line_2: tuple[float, float]) -> tuple[float,
float]:
```

با استفاده از تابع equation_solver (مربوط به سوال 10) محل برخورد دو خط را محاسبه میکند

```
perpendicular_bisector_finder
```

معادله عمود منصف بین دو نقطه را محاسبه میکند (برای حالات خاصی که به صورت x=k و y=k هم جواب میدهد) و به صورت تاپل (slope, constant) برمیگرداند (جزییات به صورت کامنت در کد موجودند)

```
line_drawer(point_1: tuple[float, float], point_2:
tuple[float, float]) -> tuple[float | None, float]:
```

بین دو نقطه یک خط رسم میکند (برای حالت خاص y=k هم جواب میدهد)

```
on_a_line(point_1: tuple[float, float], point_2:
tuple[float, float], point_3: tuple[float, float])
-> bool:
```

با استفاده از تابع line_drawer خطی بین دو نقطه رسم میکند اگر نقطه سوم نیز روی ان بود یعنی هر سه روی یک خط هستند

```
middle_point_finder
```

اگر هر سه نقطه روی یک خط باشند حتما یکی از آن ها میان دو نقطه دیگر است و هر دو مولفه ان نیز بین مولفه های نقاط دیگر است, این تابع با استفاده از سورت کردن ان نقطه را پیدا میکند

```
voronoi_diagram_outlines
```

سه نقطه فروشگاه هارا ورودی میگیرد و درصورتی که نقاط روی یک خط باشند عمود منصف های نقطه میانی با دو نقطه دیگر را برمیگرداند و در غیر اینصورت سه عمود منصف موجود بین هردونقطه را برمیگرداند

```
euclidean_dist(center: tuple[float, float],
*points: tuple) -> dict:
```

فاصله اقلیدسی دو نقطه را بدست می اورد

key_of_smallest_value(dictionary: dict):
یک دیکشنری را به عنوان ورودی میگیرد و کلید کوچکترین مقدار ان را برمیگرداند که در تابع voronoi_diagram_vertex_finder لازم است

voronoi_diagram_vertex_finder
هر عمود منصف با چهار خط برخورد دارد: محور x محورy و خط های x=k وy=k که به صورت مرز های شهر هستند. ما نزدیک ترین برخورد به محل همرسی عمود منصف ها (در حالتی که روی یک خط نباشند)و یا به نقطه وسط دو نقطه کناری (درصورتی که روی یک خط باشنید) نیاز داریم این تابع این نقاط را پیدا کرده و برمیگرداند (جزییات بیشتر در کامنت های این تابع موجودند)

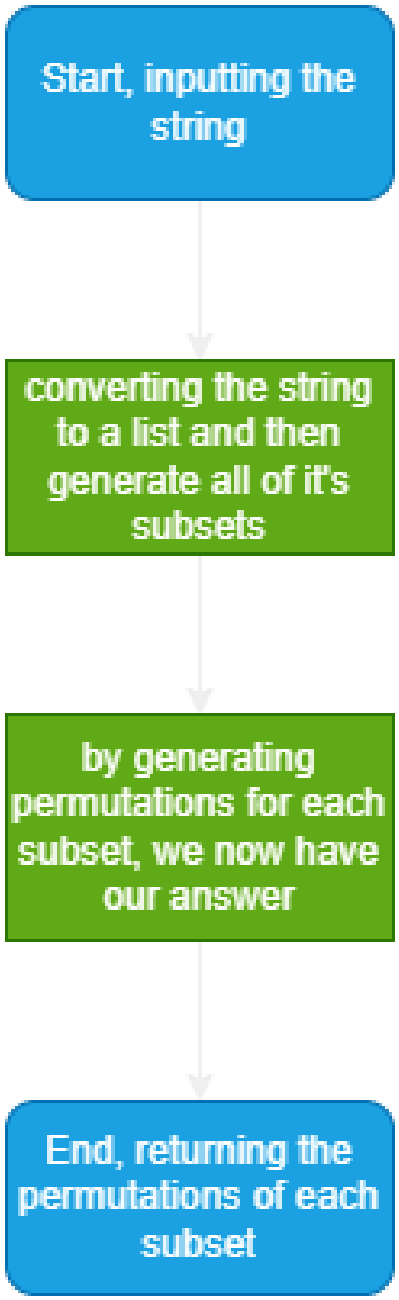
Interface():
برای ارتباط با کاربر و هندل کردن ارور های احتمالی.

مراجع:

Introduction to Voronoi diagrams
The Fascinating World of Voronoi Diagrams

مسأله 7: ساخت رشته‌ها

الگوریتم:



برنامه:

permutation_generator(lst: list, start: int, end: int, permutations: list) -> list:

یک تابع بازگشتی که جایگشت های لیست ورودی را محاسبه میکند و بر میگرداند

plain_dict(initial_set: list) -> dict:

یک لیست ورودی میگیرد و دیکشنری ای با کلید های اعداد یک تا طول لیست و مقادیر لیست خالی میسازد. این دیکشنری برای تابع subset_generator لازم است.

subset_generator(initial_set: list, subsets: dict) -> dict:

زیرمجموعه های لیست را حساب میکند و در دیکشنری به تفکیک تعداد اعضای زیرمجموعه ذخیره میکند

subset_permutation(initial_set: list) -> list:

جایگشت های زیرمجموعه های لیست را برمیگرداند که جواب سوال است.

Interface():

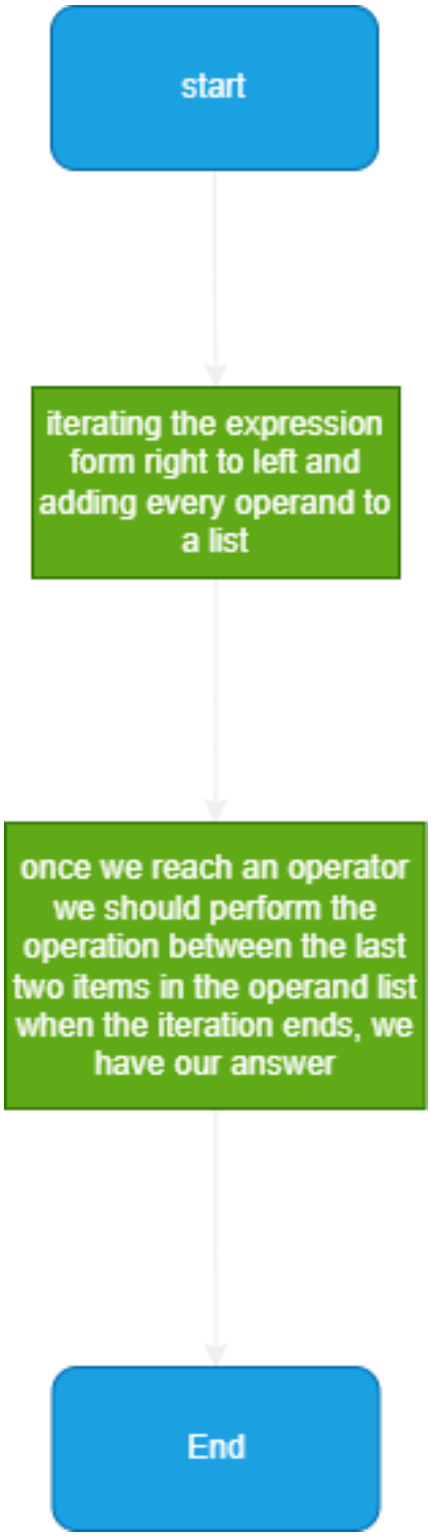
برای ارتباط با کاربر و هندل کردن ارور های احتمالی , ورودی گرفتن از کاربر را تا جایی ادامه میدهد که کاربر عدد 0 را وارد کند

مراجع:

منبع الگوریتم تولید جایگشت ها (تسلطی به زبان استفاده شده در این مقاله ندارم و صرفا از الگوریتم استفاده کردم)

مسأله 8: ارزیابی عبارت‌های پسوندی

الگوریتم:



برنامه:

```
operate(left_num: float, right_num: float,
operator: str) -> float:
```

عملیات را با عملگر مشخص شده روی اعداد مشخص شده اجرا میکند

```
prefix_expression_calculator(expression: str) ->
float:
```

عبارت پسوندی را برعکس میکند و برای هر کارکتر [ک میکند که عملگر است یا عملوند. اگر عملوند بود ان را به لیستی اضافه میکند و اگه عملگر بود با ان عکلیاتی بین دو عملوند اخر لیست اجرا میکند و نتیجه ان را جایگزین این دو عملوند در لیست میکند و این کار را تا پایان عبارت پسوندی ادامه میدهد

```
Interface():
```

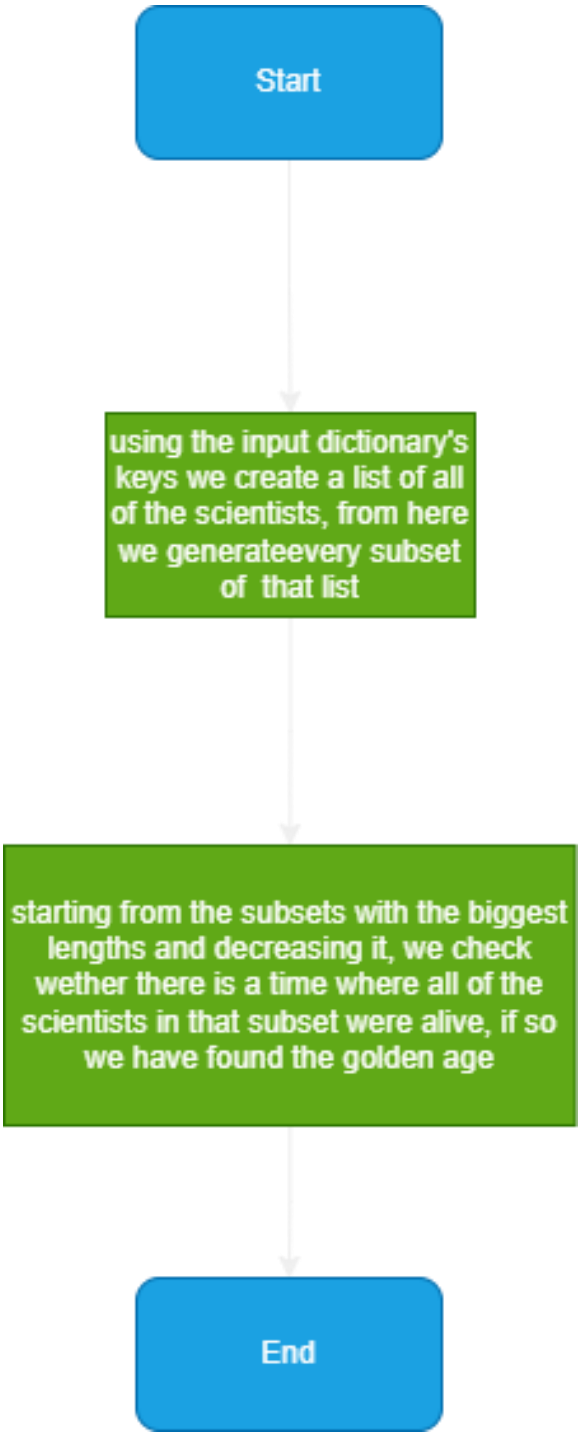
برای ارتباط با کاربر و هندل کردن ارور های احتمالی , ورودی گرفتن از کاربر را تا جایی ادامه میدهد که کاربر عدد 0 را وارد کند.

مراجع:

از منبع خاصی استفاده نشد

مسأله 9: دوره زمانی طلایی

الگوریتم:



برنامه:

intersect(first_interval: tuple, second_interval: tuple) -> tuple | None:

اشتراک دو بازه را با پیدا کردن نقطه شروع بازه بزرگتر و نقطه پایان بازه کوچکتر محاسبه میکند و برمیگرداند

multi_intersection(intervals: list) -> tuple | None:

با استفاده از خاصیت $A \cap B \cap C = (A \cap B) \cap C$ و تابع intersect اشتراک n بازه را محاسبه میکند

reverse_bubble_sort(lst: list):

سورت به روش بابل سورت اما لیست به صورتی نزولی برگردانده مشیود (در تابع golden_age_calc لازم است)

descend_keys(dctnr: dict) -> dict:

دیکشنری داده شده را طوری مرتب میکند که کلید هایش نزولی باشند که برای iterateکردن دیکشنری در تابع golden_age_calcلازم است

golden_age_calc(world_science_history: dict) -> tuple:

با استفاده از توابع قبلی و تابع subset_generator تمام زیرمجموعه های دانشمندان را محاسبه میکند. سپس از زیرمجموعه هایی با بیشترین تعداد عضو شروع میکند و به دنبال زمان مشترکی در زندگی تمام دانشمندان ان زیرمجموعه میگردد هر جا این زمان پیدا شد دوران طلایی را پیدا کرده ایم

Interface():

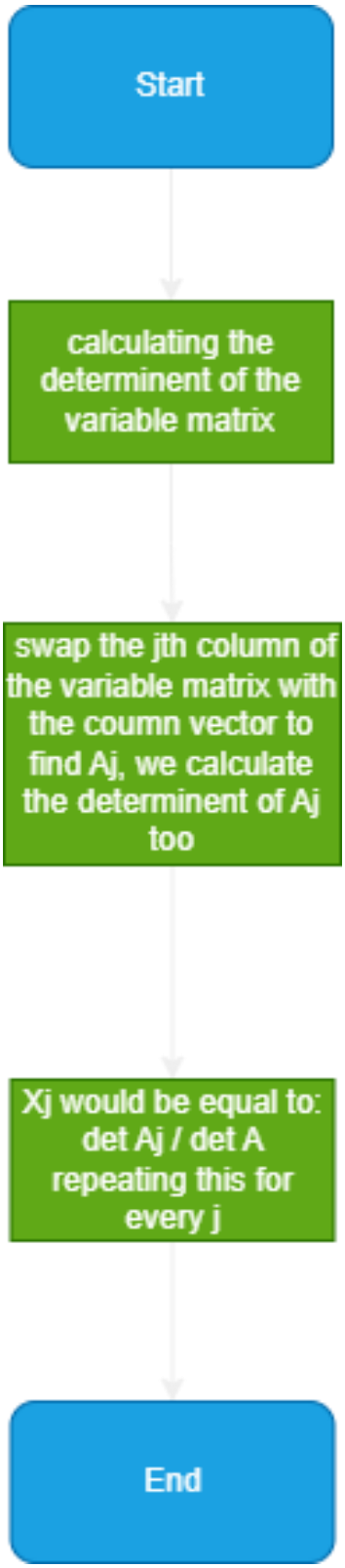
برای ارتباط با کاربر و هندل کردن ارور های احتمالی. ورودی گرفتن از کاربر را تا جایی ادامه میدهد که کاربر عدد 0 را وارد کند.

مراجع:

از منبع خاصی استفاده نشد

مسأله 10: حل دستگاه‌های معادلات خطی

الگوریتم:



برنامه:

is_n_n(matrix: list) -> bool:

چک میکند که ماتریس مربعی است یا خیر

sub_matrix_generator(matrix: list, row: int, column: int) -> list:

یک زیر ماتریس را با حذف سطر و ستون مشخص شده ایجاد میکند

determinant(matrix: list) -> int:

تابعی بازگشتی که با استفاده از رابطه موجود در پی دی اف سوالات دترمینان ماتریس را محاسبه میکند (جزییات بیشتر در کامنت های کد موجود است)

column_swapper(initial_matrix: list, new_column: list, column_index: int) -> list:

یک ستون را با یک ستون خارجی جابجا میکند که برای اجرای قاعده کرامر لازم است

cramer_rule(variable_matrix: list, column_vector: list, x_index: int) -> float:

با استفاده از روش کرامر Aj را محاسبه کرده و تقسیم بر ماتریس ضرایب میکند تا Xj محاسبه شود

equation_solver(variable_matrix: list, column_vector: list) -> dict:

روش کرامر را برای همه X ها اجرا میکند و نتایج را به صورت یک دیکشنری برمیگرداند

Interface():

برای ارتباط با کاربر و هندل کردن ارور های احتمالی.

مراجع:

از منبع خاصی استفاده نشد