



دانشکده مهندسی هوافضا

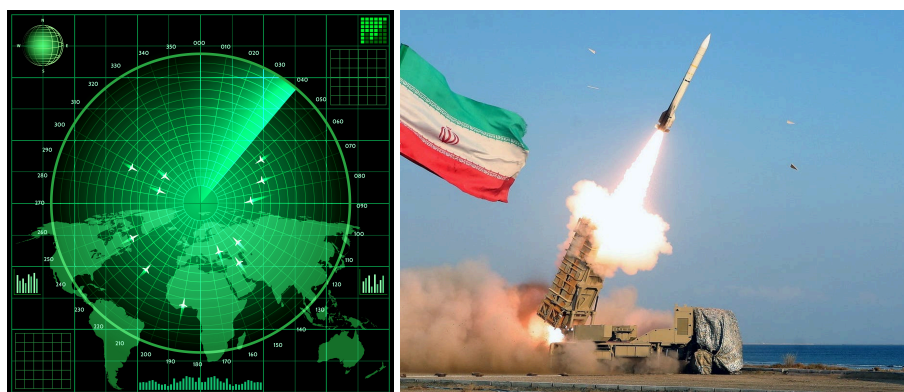
فاز اول پروژه برنامه ریزی دفاعی موشک

مبانی برنامه نویسی (پاییز ۱۴۰۳)

دکتر مافی

معرفی پروژه

در این پروژه، شما فرمانده یکی از واحدهای کلیدی دفاع موشکی کشور هستید و مسئولیت حفاظت از مرزها و مقابله با تهاجم دشمن بر عهده‌ی شماست.



شکل ۱: شناسایی اهداف کلیدی مهاجم ها و محاسبه سرعت اولیه مورد نیاز برای پرتاب موشک ها

با آغاز حملات، نیروهای امنیتی توانسته‌اند موقعیت‌های کلیدی دشمن را بر روی نقشه شناسایی کنند. این اهداف، هر کدام با درجه اهمیت متفاوت، بر توان دشمن تأثیر زیادی می‌گذارند. حال شما باید با منابع سوخت محدودی که در اختیار دارید، موشک‌های مناسب را تولید کرده و با هدف‌گیری دقیق، به بازدارندگی کمک کنید. هدف اصلی، کسب بیشترین امتیاز از طریق ساختن موشک‌ها به گونه‌ای که بتوانیم با مخزن سوخت محدودمان سنگین‌تری ضربه‌ها را به مهاجمان وارد کنیم.

در **فاز اول** شما به محاسبه سوخت مورد نیاز برای هر نقطه روی نقشه می‌پردازید. در **فاز دوم**، شما چند نوع موشک با مشخصات مختلف را می‌سازید و کار با آن‌ها را یاد می‌گیرید. در **فاز سوم**، شما با ترکیب اطلاعات بدست آمده از سوخت مورد نیاز برای هر هدف و همچنین امتیاز آن اهداف برنامه ریزی می‌کنید که با منبع سوخت محدود خود بیشترین امتیاز را کسب کنید.

فاز اول پروژه

• نام طراح: عرفان اسدی

از فیزیک ۱ میدانیم که پرتابه ها با فرمول زیر شبیه سازی میشوند :

$$t = \frac{x}{v_o \cos \theta}$$

$$y = v_o \sin \theta t - \frac{1}{2} g t^2$$

ما به زمان نیاز نداریم و صرفا میخواهیم کمینه سرعت و زاویه متناظر با آن را بدست بیاوریم پس زمان را از معادله حذف میکنیم :

$$t = \frac{x}{v_o \cos \theta}$$

$$y = v_o \sin \theta \left(\frac{x}{v_o \cos \theta} \right) - \frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_o \cos \theta} \right)^2$$

$$y = x \tan \theta - \frac{g x^2 (1 + \tan^2 \theta)}{2 v_o^2}$$

حال از شما میخواهیم با ورودی گرفتن دو مختصات x و y کمترین سوخت مورد نیاز برای رسیدن به آن نقطه را حساب کنید، فرض کنید سوخت هر موشک از معادله زیر بدست می آید:

$$F = \frac{2 v_o}{10}$$

همچنین باید کمترین سرعت اولیه مورد نیاز و زاویه مورد نیاز متناسب با آن را خروجی دهید.

ورودی نمونه ۱: (واحد کیلومتر است)

```
۱ x_target = 120000 m
۲ y_target = 800 m
```

خروجی نمونه ۱: (دقت کنید که برحسب m/s و درجه باشد)

```
۱ Min Required Initial Velocity: 1088 m/s
۲ Desired Angel: 45 degrees
۳ Min Required fuel: 326 kilogram
```

ورودی نمونه ۲:

```
۱ x_target = 254 m
۲ y_target = 300 m
```

خروجی نمونه ۲:

```
۱ Min Required Initial Velocity: 82 m/s
۲ Desired Angel: 70 degrees
۳ Min Required fuel: 25 kilogram
```

ملاحظات فاز اول

۱. زاویه ای که برای هر هدف وجود خواهد داشت نهایتاً ۹۰ درجه است و شما برای زاویه نیاز به اعداد اعشاری ندارید و واحد شما درجه است.
۲. واحد سرعت اولیه برحسب متر است در هنگام محاسبه این را در نظر داشته باشید.
۳. در هنگام بارگذاری کد در کوئرا به فرمت ورودی خروجی که در کوئرا گذاشته میشود دقت کنید.
۴. برای سادگی مسئله و اینکه شما با محاسبات optimization آشنایی کامل ندارید میتوانید از روش های iterative برای محاسبه سرعت و زاویه استفاده کنید.
۵. میتوانید برای عدد π از دیفالت کتابخانه `math.h` استفاده کنید.
۶. در این فاز به سوخت موشک ها نیازی نیست و صرفاً محاسبات است.

فاز دوم پروژه

• طراحان: نرگس کاری، صبا خانمحمدی، آیه صابری

درود مهندس!

این بار برای مبارزه با دشمنان، از آنجا که نیاز به محاسبات دقیق برای جلوگیری از برخورد موشک های دشمن به سرزمین خود داریم، گفتیم چه کسی بهتر از مهندس هوافضا؟ فاز اول را نوشته و حالا به دنبال زدن فاز دوم پروژه است! یک کد قشنگ، C که ادامه ی کد فاز یک باشد! در این فاز از پروژه، اطلاعاتی از موشک های جنگنده خودی و دشمن و پایگاه و هدف و... به عنوان فرمانده، به شما تحویل داده میشود و انتظار می رود که خروجی های صحیح را چاپ کنید.



با ناامنی های به وجود آمده بر اثر جنگ و خرابی به بار آمده ناشی از دستگاه پرتابه و سیستم ها، فرمانده از شما می خواهد تا درست شدن سیستم ها کدی بنویسید که برای پرتاب موشک ها به آنها کمک کند.

فرمانده از شما می خواهد که برای جلوگیری از برخورد موشک های دشمن به پایگاه ها و خرابی های بیشتر، محاسباتی را درباره برد موشک های کشور و موشک های دشمن با استفاده از داده های دیگر مثل مختصات سکو های پرتاب و ... آنها را برای پیروزی در این مبارزه یاری کنید.

شما نیز با پذیرفتن این مسئولیت شروع به زدن فاز دوم پروژه خود می کنید: در این فاز از پروژه، سیستم های اطلاعاتی لیستی از مختصات اهداف، ویژگی های سکوی پرتاب، و مشخصات موشکها را به صورت محرمانه در اختیار شما قرار دادند:

- مختصات اهداف: شامل موقعیت دقیق روی نقشه (x, y)
- سکوی های پرتاب: نام سکو، مختصات سکو (x, y) ، حداکثر نیروی پرتاب که در این سکو می تواند ایجاد شود (هر سکو قدرت و تجهیزات برای وارد کردن محدوده نیروی مشخصی به موشک را دارد)
- موشکها: نام موشک، مقدار سوخت اولیه، وزن (شما بخون جرم) موشک

حال شما در هر لحظه باید بتوانید با دستور انهدام یک هدف، محاسبه کنید که با امکاناتی که دارید آیا میتوانید هدف را منهدم کنید؟ و در صورتی که میتوانید، بهترین نحوه انهدام را با انتخاب سکو و موشک مشخص کنید، به طوری که کمترین سوخت مصرف شود.

راهنمایی برای انهدام هر هدف ابتدا باید نزدیک ترین سکو به هدف را پیدا کنید. سپس با کدی که در فاز قبل زدید کمترین سوخت و سرعت اولیه مورد نیاز را محاسبه کنید. سپس با توجه به میزان سرعت اولیه مورد نیاز (v_0) و حداکثر نیروی ایجاد شده توسط سکو (F) ، حداکثر جرم موشکی که میتوان از این سکو پرتاب کرد را با فرمول $F = ma = m(v_0 - 0)$ محاسبه کنید. در نهایت در بین موشک هایی که در اختیار

دارید، نام آن موشکی را که شرایط وزنی و سوخت مناسبی دارد (اگر چندین مورد مناسب داشتید، آن موشکی را که سوخت آن کمتر است را انتخاب کنید) به همراه نام سکو خروجی دهید و آن را از لیست موشک های درون تجهیزات کم کنید. توجه کنید که اگر هیچ موشکی مناسب نبود، باید دومین سکو نزدیک هدف را بررسی کنید و...

ورودی ها

تمام اعداد در ورودی این فاز، صحیح هستند. شناسایی هدف:
با وارد شدن این دستور، هدفی با مختصات (x, y) در برابر شما قرار میگیرد. شما بعد از گرفتن این دستور باید سلسه مراتبی را به ما خروجی بدهید که جلوتر به آن اشاره می کنیم.

Shoot Target X Y

اضافه کردن سکو پرتاب:
با وارد شدن این دستور به سکو های پرتاب شما، یک سکو با نام N، مختصات سکو (x, y) و حداکثر نیروی نیروی F اضافه میشود.

Add Rocket Launch Pad N in X and with max force F

اضافه کردن موشک:
با وارد شدن این دستور به موشک های در اختیار شما K تا موشک با نام N و سوخت اولیه F با جرم M افزوده می شود

Add K Rocket N with initial fuel amount of F and weight of M

دستور ارزیابی مهمات:
با وارد شدن این دستور تمامی موشک های موجود را به ترتیب حروف الفبا با تعداد باقی مانده آن خروجی دهید

Print Remaining Rockets

پایان دستورات: با وارد شدن این کد، برنامه خاتمه می یابد.

END

خروجی ها

اگر دستور انهدام موشک وارد شد و نمی توانستیم آن را منهدم کنیم، خروجی زیر را چاپ کنید:

Target is unreachable

اگر موشک قادر به از بین بردن هدف بود، نام سکو پرتاب (M) و نام موشک (N) را مشابه خروجی زیر چاپ کنید.

The target was destroyed by launching N rocket from M launch pad

برای چاپ موشک های باقی مانده در مهمات، فرمت زیر را رعایت کنید. M_i تعداد موشک با نام N_i می باشد.

M₁ Rockets of N₁

M₂ Rockets of N₂

...

دستور نامعتبر: با وارد شدن دستوری به جز دستورات داده شده، باید عبارت پایین را چاپ کنید.

Invalid input format!

ملاحظات فاز دوم

۱. ذخیره سازی ویژگی های موشک و سکوها ی پرتاب را باید با struct پیاده سازی کنید! توجه داشته باشید که در صورت عدم رعایت این موضوع بخش عظیمی از نمره ی این فاز را از دست خواهید داد

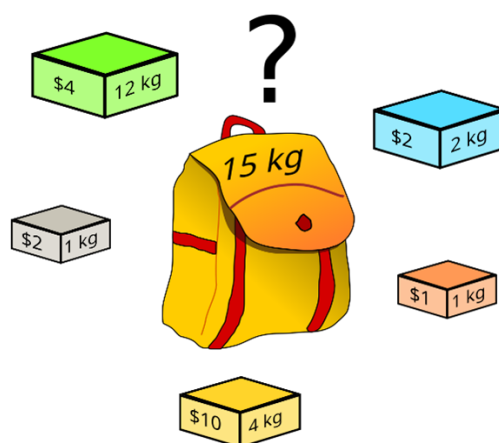
۲. برای راحتی در کار خود نیاز است که درباره توابع مختص رشته ها مطالعه داشته باشید

فاز سوم پروژه

• طراحان: عرفان اسدی



شما در فاز قبل توانستید از کشور دفاع کنید. در این فاز از شما خواسته میشود که با توجه به مخازن سوخت کشور به صورت بهینه عمل کنید و برای از بین بردن اهداف برنامه ریزی کنید. وظیفه شما این است که اهداف را جوری انتخاب کنید که بیشترین امتیاز را با میزان سوختی که به شما میدهند بدست آورید. موشک ها در اینجا محدودیت تعداد ندارند و شما هر موشک که بخواهید را میتوانید بسازید و پرتاب کنید به شرط اینکه سوخت کافی برای ساخت آن موشک را داشته باشید



ورودی ها

دستور هایی که باید اضافه کنید :

Add Target X Y Value

این دستور یک مختصات یک نقطه به همراه ارزش آن نقطه را دریافت میکند

War feul

این دستور با گرفتن یک عدد به عنوان مقدار سوخت کل یک حمله را برنامه ریزی میکند به صورتی که بیشترین امتیاز را کسب کند تضمین میشود که نقاط با موشک ها در دسترس هستند و تعداد موشک ها هم در این فاز مهم نیست زیرا در حال پی ریزی یک نقشه حمله هستیم

ورودی نمونه ۱:

```
۱ Add 5 Rocket ROCKET1 with initial fuel amount of 21 and weight of 40
۲ Add 5 Rocket ROCKET2 with initial fuel amount of 30 and weight of 45
۳ Add Rocket Launch Pad LOUNCHPAD1 in 100 and with max force 20000
۴ Add Rocket Launch Pad LOUNCHPAD2 in 200 and with max force 30000
۵ Add Target x: 120 y: 100 point: 30
۶ Add Target x: 180 y: 300 point: 40
۷ Add Target x: 200 y: 100 point: 50
۸ War with fuel budget 50
```

خروجی نمونه ۱:

```
۱ Maximized target value after optimization: 80
۲ Target 0 -> Rocket ROCKET1 from Pad LOUNCHPAD1 (Fuel: 21, Value: 30)
۳ Target 2 -> Rocket ROCKET1 from Pad LOUNCHPAD1 (Fuel: 21, Value: 50)
```

ورودی نمونه ۲:

```
۱ Add 5 Rocket ra with initial fuel amount of 20 and weight of
۲ Add 5 Rocket rb with initial fuel amount of 21 and weight of 45
۳ Add 5 Rocket rc with initial fuel amount of 30 and weight of 50
۴ Add Rocket Launch Pad LOUNCHPAD1 in 100 and with max force 20000
۵ Add Rocket Launch Pad LOUNCHPAD2 in 200 and with max force 30000
۶ Add Target x: 120 y: 100 point: 30
۷ Add Target x: 180 y: 300 point: 90
۸ Add Target x: 200 y: 100 point: 50
۹ War with fuel budget 50
```

خروجی نمونه ۲:

```
۱ Maximized target value after optimization: 90
۲ Target 1 -> Rocket rc from Pad LOUNCHPAD1 (Fuel: 30, Value: 90)
```


ملاحظات فاز سوم

۱. خروجی ها برای راهنمایی هست و شما مجبور به چاپ این خروجی ها بصورت کاملاً مشابه نیستید و فقط امتیاز بیشینه و موشک و لانچ پد های آن حمله را خروجی دهید

۲. برای بهتر فهمیدن الگوریتم حل این مسئله میتوانید به مسئله کوله پشتی (knapsack) مراجعه کنید

[لینک کمکی](#)