

قدم به قدم با پایتون برای درک برنامه نویسی

نویسنده: محمد کمال

۳ -----

نمونه آموزش

۷ -----

مقرمات برنامه نویسی

(آشنایی با سفت افزار - تبدیل مبنا - معرفی وبسایت Quera - آشنایی با تاریخچه زبان های برنامه نویسی)

۲۲ -----

پایتون

به ترتیب موارد زیر:

print() - Variable naming & Working with variable - input() - if -
while - for - boolean - Time complexity - Function - String - for +
string - Comment - String concatenation - ASCII - List - List
comprehension - Nested for - Sorting algorithms - 2D list - Recursive
function - Dictionary - Match case

نمونه آموزش

توی این آموزش سعی کردم که اون اون خمیرمایه ذهن شما رو درست شکل بدم. یعنی قدم به قدم همراه شیم و مثل یه فردی که جلوتون نشسته داره بهتون توضیح میده و خط به خط داره همراه شما کد می‌زنه عمل کنم. یعنی نیام پاسخ کامل رو بذارم جلو روتون و بگم خب تموم! بلکه پیام خط فکری بدم بهتون. بگم خب برای فلان کار نیاز به فلان چیز داریم. پس این خط رو می‌نویسیم. بعدش فلان نیاز داریم. پس فلان می‌کنیم. یعنی قدم به قدم پیش میریم.

یکی از مهم‌ترین نکات اینه که الان که شما در ابتدای راه یادگیری برنامه‌نویسی هستین، خمیرمایه ذهنتون درست شکل بگیره. یعنی از همین الان یاد بگیرین تمیز کد بزنین. درست پیش برین. بتونین کدتون رو بهتر و سریع‌تر کنین. برای همین هم من تلاش کردم که از همین الان این موضوع رو بهتون یاد بدم تا ذهنتون بهتر شکل بگیره.

«ریشه بزرگترین مشکلات برنامه‌نویس‌ها، آموزش بدی هست که در ابتدا یادگرفتن. اگر شما برنامه‌نویسی رو بد یاد بگیرید، خمیرمایه ذهنت بد شکل می‌گیره و تا ابد درگیر مشکلات و سفتیاش هستی!»

اینجا در کنار هم سعی می‌کنیم برنامه‌نویسی رو به شکل بهتری یاد بگیریم.

برخلاف بعضی آموزش‌های دیگه، من همه قوانین یه موضوع رو همونجا نمیگم. بلکه تلاش کردم کاربردیش کنم و هروقت نیاز شد، اون موضوع رو یادتون بدم. اینطوری با انبوهی از نکات مواجه نمیشین و بهتر می‌تونین یاد بگیرین.

مثل یه بچه کوچیک که تازه می‌خواد زبون یاد بگیره، از روز اول تمام کلمات رو بهش یاد نمیدن که! بلکه مثلاً بچه می‌خواد سیب بخوره، بهش میگن این سیبه. کم‌کم در زمانی که نیاز به اون مسأله داره، یادش می‌گیره.

برای همین هم من سعی کردم آموزش رو همینطور پیش ببرم. یعنی یه مسأله مطرح می‌کنم و بعدش میگم که این مسأله نیاز به فلان داره. حالا بیایم با فلان آشنا شیم.

- این آموزش پیش‌نیازی داره؟ یعنی اگر دانشجوی کامپیوتر هم نیستم می‌تونم بخونم؟ اگر دبیرستان یا راهنمایی هستم هم می‌تونم بخونم؟

+ پیش‌نیاز نداره و بله آموزش رو از صفر نوشتم و همه می‌تونن استفاده کنن.

- چه زمانی شروع به یادگیری برنامه‌نویسی کنم؟ در چه سنی؟

+ درواقع یادگیری برنامه‌نویسی زمان نداره! دنیا دنیای کامپیوترهاست. کامپیوتر همه جا حضور داره. از دستگاه‌های پزشکی تا دستگاه‌های فیزیکی. کامپیوترها کارهای خسته‌کننده رو به صورت سریع‌تر و بهتری

انجام میدن. به نظرتون یه فیزیک‌دان خودش بشینه دستی محاسبات رو انجام بده براش ساده‌تره یا بده کامپیوتر براش انجام بده؟ خب مطمئناً کامپیوتر. چون دقیق‌تر و سریع‌تره.

درواقع برنامه‌نویسی شبیه ابزار هست. دنیا کمی عوض شده. همونطور که ما یه زمانی ضرب و تقسیم یاد می‌گرفتیم، الان نیازه که در حد ابتدایی بتونیم با کامپیوتر صحبت کنیم (برنامه‌نویسی کنیم)، تا فارغ از رشته‌ای که داریم درس می‌خونیم (پزشکی، شیمی، فیزیک و...) کامپیوترها در کارها به ما کمک کنند. زمان خاصی هم نداره. از حتی اواخر دبستان و اوایل راهنمایی هم میشه شروع به یادگیری برنامه‌نویسی کرد. همونطور که در کتاب «کار و فناوری» پایه هفتم به این موضوع پرداخته شده.^۱

آیا شنیدین که میگن هوش مصنوعی قراره آدم‌ها رو از کار بیکار کنه؟
درواقع هوش مصنوعی شما رو قرار نیست بیکار کنه! آدم‌هایی که می‌تونن از هوش مصنوعی کمک بگیرن، شما رو بیکار می‌کنن. همونطور که تاکسی‌های اینترنتی که اومدن، شغل تاکسی‌های عادی تحت تأثیر قرار گرفت، هوش مصنوعی هم که اومده، شغل کسانی که نتونستن از این چیز جدید برای بهبود شغلشون استفاده کنن، تحت تأثیر قرار می‌گیره.

تا وقتی ما از کامپیوترها رو یه عنصر کمکی ببینیم و از کامپیوترها استفاده کنیم - و نه کامپیوترها از ما -^۲ نگرانی بابت اینکه قراره شغلمون تحت تأثیر قرار بگیره، نداریم.
به قول استیفن هاو‌کینگ:

"If machines produce everything we need, the outcome will depend on how things are distributed." -Stephen Hawking

یعنی اگر روزی برسه که اکثر چیزها رو کامپیوترها انجام بدن، نتیجه نهایی بیشتر بستگی به این داره که آیا سود این موضوع به همه میرسه یا نه؟! اگر مثل تاکسی‌های اینترنتی باشه و ما نتونیم همه رو با کامپیوترها آشنا کنیم و سودش رو بهشون برسونیم، بله یه سری از افراد شغلشون رو از دست میدن.

- راهنماییا چی هستن؟

+ ببینین برنامه‌نویسی مثل ریاضیاتیه. شما با ریاضی خوندن، ریاضی‌دان نمیشین! بلکه باید تمرین کنین و تکرار انجام بدین و خودتون تلاش به حل مسأله کنین.

برنامه‌نویسی هم همینطوره. یعنی شما تا وقتی خودتون به جواب سؤال پی نبرین، صرفاً پاسخنامه‌خوانی به درد نمی‌خوره. برای همین هم من یه سری راهنمایی براتون گذاشتم که اگر متوجه حل سؤال نشدین، راهنمایی‌ها رو بخونین و تلاش کنین با راهنمایی که کردم، پاسخ رو به دست بیارین. بدیهیه که اگر بدون خوندن راهنمایی تلاش به حل سؤال کنین، ذهنتون بیشتر فکر می‌کنه و بهتر درگیر ماجرا میشین. پس سعی کنین از ذهنتون کار بکشین :)

- هایلایتا که رنگاشون متفاوت، دلیل خاصی دارن؟

۱ طبق نظرسنجی stackoverflow هم، حدود ۴۰ درصد افرادی که تازه شروع به یادگیری برنامه‌نویسی کردن، از دوران قبل دانشگاه این رو رقم زدن! یعنی در دوران مدرسه (راهنمایی و دبیرستان):

<https://survey.stackoverflow.co/2023/#education-ed-level-learn>

۲ منظور این هست که عملاً درگیر و پایبند کامپیوترها نشویم. بدونیم داریم چیکار انجام میدیم و عملاً به قولی جوری نباشه که همیشه در شبکه‌های اجتماعی باشیم و عملاً کامپیوتر بخشی از زندگی ما رو به هدر بده یا اینکه ما رو کنترل کنه. (با چیزایی که توشه) درواقع هر چیز مزایا و معایبی داره. اگر سعی کنیم درگیر معایب نشیم و سودهاشو بگیریم، مشکلی نخواهیم داشت.

+ آره!

خاکستری: یا به موضوع کلی عنوان میشه یا هنوز کد کامل نشده و داریم هی مرحله به مرحله کد رو کامل می‌کنیم.

صورتی: کد اوکیه ولی یکی دو سه جاش رو میشه تغییر داد و بهتر کرد.

آبی: تغییرات کد نسبت به مرحله قبلی و چیزایی که اضافه شدن.

سبز: کد درست و نهایی.

- جاهایی نوشتی «متوسط». آیا معنای خاصی داره؟

+ بله. یعنی مفاهیم یه خرده سطحشون از سطح ساده بالاتره و آدمایی که می‌خوان بیشتر یاد بگیرن بخوننش.

- پیشنهاد خاصی داری بهمون بگی؟

+ بله! سعی کنین زبان انگلیسیتون رو تقویت کنین. هرچی بیشتر بهتر! تأکید می‌کنم هرچی بیشتر بهتر! بهترین منابع دنیا به زبان انگلیسی هستن. شما با فارسی خوندن نمی‌تونین پیش برین! کتاب‌های فارسی ترجمشون خیلی بده و بدتر گیجتون می‌کنن.

- نظری دارم برای بهبود این آموزش. می‌تونم بگمش؟

+ آره حتماً! خوشحال میشم!

رونیت

من این کار را به صورت رایگان منتشر کرده‌ام و برای دانشی که یاد گرفته‌ام و همچنین مدت زمان تایپ مطالب، زمان بسیار زیادی از وقتم را صرف کرده‌ام. به عقیده‌ی من، **متعالی‌ترین و عالی‌ترین** شیوه‌ی تولید دانش، اینه که دانش باید **رایگان و آزاد** در دسترس همه باشه؛ که **همه‌ی** افراد فارغ از جنسیت و درآمد و هرچیز دیگری، به آن دسترسی داشته باشن.

درواقع گسترش علم باید رایگان باشد، اما تولیدش خیر! همانطور که شما رایگان به مدرسه می‌روید ولی معلم از پول مالیات و فروش نفت حقوق می‌گیرد، این گسترش علم هم همینطور است! هرکسی که فکر کرد این دانش کمک‌کننده است و دوست داشت به پیشرفت دانش آزاد و رایگان کمک کنه و همچنین تمایل داشت بابت وقتی که من برای آموزش دانش خودم به صورت رایگان و آزاد به دیگران صرف کردم، کمک کنه، می‌تونه از طریق لینک زیر، به من **دونیت (کمک/حمایت مالی)** کنه:

<https://zarinp.al/mkamal>

چیزهایی که باید اضافه شوند (اگر بلد هستین، لطفاً بنویسین و بگین تا در نسخه بعدی نوشته شما رو با کردیت خودتون منتشر کنم):

- شروع برنامه‌نویسی با نصب IDE و Code editor و قابلیت‌های موجود درِشون^۳
- تفاوت IDE و Code editor
- تفاوت compiler و interpreter به صورت فوب و قابل فهم و درعین حال عمیق
- کمی بیشتر درباره Dictionary
- try and except and raise
- کار با فایل
- کمی بیشتر درباره سفت‌افزار با دید برنامه‌نویسی

حق نشر

این کتاب به وسیله لایسنس زیر عرضه شده:

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

استفاده از مطالب این کتاب به شرط ذکر منبع و دادن منبع، بلامانع است.

چرا اصلاً برنامه‌نویسی؟

برنامه‌نویسی دیگه داره میشه شبیه دونستن ضرب و تقسیم. درواقع ایده بعضی کشورای خارجی این شده که ما باید به بچه‌ها برنامه‌نویسی یاد بدیم. نه لزوماً برای رشته کامپیوتر. بلکه برای همه رشته‌ها!

^۳ مثل Format on save، رنگا، تما، افزونه‌ها چی هستن و چیکار می‌کنن، فعال‌سازی گیت برای دیدن تغییرات

مثلاً به مهندس فیزیک، محاسبه نیروی فیزیک رو دستی انجام بده ساده‌تره یا بده کامپیوتر واسش انجام بده؟ خب مطمئناً کامپیوتر! پس درواقع برنامه‌نویسی رو به صورت ابزاری استفاده کنه. یعنی افراد بتونن از کامپیوتر کمک بگیرن که کارهای مختلف رو ساده‌تر و سریع‌تر انجام بدن.

همونطور که به چیزی به نام ماشین حساب داریم، شما می‌تونین برنامه بنویسین که محاسبات سخت ریاضی رو حساب کنه. می‌تونین برنامه بنویسین که ترافیک شهر رو بهتون بگه. می‌تونین به عنوان یه مَنجَم، برنامه‌ای بنویسین که روند چرخش ستاره‌ها رو توی کامپیوتر شبیه‌سازی کنه که بدونین کی فلان شهاب‌سنگ میخوره به زمین. پس هر رشته‌ای برین، کامپیوتر و برنامه‌نویسی ابزار خیلی خیلی مفیدیه که خوبه یادش بگیرین.

خب حالا برگردیم به اینکه برنامه‌نویسی کجای رشته کامپیوتر قرار داره؟ برنامه‌نویسی درواقع ابزاره. شما مثلاً می‌خوای یه سیستم‌عامل طراحی کنی، میری برنامه‌نویسی سطح پایین انجام میدی. زبونی مثل Rust و C. اما به سوال! تا وقتی ندونی کامپیوتر چه‌جور کار می‌کنه، می‌تونی ویندوز و سیستم‌عامل بنویسی؟ نه! پس درواقع شما صرفاً داری علمی که از نحوه کار کامپیوتر داری رو به زبونی برنامه‌نویسی پیاده‌سازی می‌کنی! درواقع دانش اصلی، اون علمی هست که کامپیوتر چه‌جور کار می‌کنه؟

مثلاً به نمونه (این رو بعد یادگرفتن if بخونین): فرض کنین من یه برنامه‌ای می‌خوام بنویسم که به سری داده (ages) رو دونه‌دونه بهش بدم (مثلاً سن افراد)، بعد بیاد تعداد سن‌های بالای ۱۸ رو بهم بده.

```
count = 0
```

```
if ages > 18:
```

```
    count = count + 1
```

توضیح: قاعدتاً اول تعداد برابر صفره. بعد سن‌ها رو میدیم بهش. (اینکه چه‌جوری بهش میدیم رو فعلاً کاری نداشته باشین!) بعدش اگر هر دونه بزرگ‌تر از ۱۸ بود، میگی count جدید ما برابر count قبلی بعلاوه یک هست. (یکی رو اضافه می‌کنیم بهش) یعنی درواقع هر دفعه یکی از سنا میاد و اگر بیشتر از ۱۸ بود، یکی به count اضافه میشه.

خب به نظرتون این کد در دو حالت زیر، چه‌زمانی سریع‌تره؟

```
1 - 3 - 4 - 6 - 8 - 10 - 20 - 21 - 24 - 25 - 29 - 30
```

```
21 - 4 - 29 - 3 - 30 - 8 - 10 - 21 - 1 - 6 - 25 - 20
```

حالت اول مرتب شده هست، حالت دوم هم نامرتب. (توجه داشته باشین که مرتب‌کردن اعداد، خودش مقداری زمان می‌بره.)

- خب اینکه خیلی سادس! مطمئناً حالت اول سریع‌تره! چون نیاز نیست من یه دور اول مرتبش کنم که زمان الکی ببره!

+ خب خب خب (: در نگاه اول آره به نظر میاد حالت اول سریع‌تر باشه، اما درواقع حالت دوم سریع‌تره! درواقع اگر من از نحوه کار CPU (مغز) کامپیوتر آشنا باشم، می‌دونم که CPU ها یه سری قابلیت دارن که تأخیر رو کاهش بدن.

بذارین یه مثال بزنم! فرض کنین من منشی یه دکترم. می‌بینم که پنج دفعه قبلی که وارد مطب شدی، می‌خواستی پروندتو بهت بدم که ببری پیش دکتر. خب به نظرتون کدوم منطقی‌تره؟

۱- منتظر بمونم شما برسی کنار میز من و من تازه بگردم دنبال پروندت.

۲- تا از دور دیدمت، بگردم دنبال پروندت که تا رسیدی، پروندتو بدم بهت و زیاد منتظر نمونی. قاعدتاً حالت دوم بهتره! چون از تأخیر جلوگیری می‌کنه.

شاید شما این دفعه کار دیگه‌ای داشته باشی، اما شانس اینکه بازم پروندتو بخوای زیاده و اگر من پروندت رو آماده داشته باشم، خیلی زود بهت میدم و کارا خیلی خیلی سریع‌تر پیش میره.

درواقع CPU هم همیشه می‌خواد از تأخیر جلوگیری کنه. یعنی می‌گه آقا من الان خط ۲ کد هستم باید چندتا چیز رو با هم جمع بزنم. حالا تا وقتی که متغیرا از حافظه میان، یکم طول میکشه. خب من بیکار نشینم! برم خط بعدی هم اجرا کنم که یکم جلو بیوفته کارا.

خب بیایم رو کد. کامپیوتر میرسه به if. خب پیش خودش می‌گه که نمیدونم که داخل if باید برم یا نه! خط چیکار کنم؟ حدس بزنم که اگر احتمالش زیاده وارد if بشم، خب برم توش. وگرنه دستورای بعد if رو جلو جلو اجرا کنم.

نگاه می‌کنه به قبل می‌گه عه! از ۳ بار قبلی که رسیدم به if، من هر ۳ بار رفتم توش! پس ایندفعه هم شانس بالایی هست که باز بخوام برم توش. برای همین میره دستورای توی if رو جلو جلو حساب می‌کنه.

حالا چرا مرتب‌شده سریع‌تره؟

چون کامپیوتر شروع می‌کنه از اول، دو سه تای اول می‌بینه وارد if نمیشه. اما از یه جایی به بعد، می‌بینه داره وارد if میشه. پس می‌گه بار بعدی که رسیدم به if، توی زمانی که شرط داره چک میشه، من بیکار نمیشینم! میرم توی if و چیزای داخلش رو حساب می‌کنم که یکم بیوفتیم جلو. درواقع به دلیل اینکه یه سری محاسبات جلو جلو انجام میشه، حالت مرتب‌شده سریع‌تره!

ولی توی مرتب نشده، می‌بینه یه بار میره تو if، یه بار نمیره و اصلاً نمی‌فهمه باید چیکار کنه و کدوم دستورا رو جلو جلو اجرا کنه که سرعت زیاد شه!^۴

^۴ به این میگن «branch predictor». مبحث سختیه و فعلاً نمی‌تونین بفهمیدش درست! ولی اگر دانش از رجیستر و کمی زبون C و یا اسمبلی و کمی نحوه ران شدن برنامه‌ها دارین، لینکای زیر رو بخونین:

Why is processing a sorted array faster than processing an unsorted array? -Stackoverflow:

درواقع دونستن دانش درباره نحوه کار کامپیوتر و نوشتن برنامه طبق اون نحوه کار و همچنین نحوه نوشتن الگوریتم سریع، باعث میشه در داده‌های بسیار بزرگ، مثل سرچ کردن گوگل، صدها برابر کد سریع شه!

خب حالا به سوال! فرض کنین شما مدیر گوگل هستین. کدوم رو ترجیح می‌دین؟
به برنامه‌نویس استخدام کنین که دانش بالایی داره و جوری با نحوه نوشتار کد و الگوریتم آشناست که کدی می‌نویسه که ۱ ثانیه طول میکشه تا جواب بده.
به برنامه‌نویس دیگه‌ای رو استخدام کنین که با نحوه نوشتار کد آشنا نیست؛ با سیستم هم آشنا نیست؛ کدش ۲۰۰۰ ثانیه طول میکشه.
خب مطمئناً شما اولی رو انتخاب می‌کنین.

این ارقام خیالی نیستن! ما خودمون توی همین آموزش به الگوریتم بررسی اینکه به عدد اوله یا نه می‌نویسیم. بعدش سعی می‌کنیم بهینه‌ش کنیم و در آخر، بهینه‌ترین کد، می‌تونه تا بالای ۳,۰۰۰ برابر سریع‌تر از کد اولمون بشه! بله! بالای ۳,۰۰۰ برابر سریع‌تر! از همین الان می‌خوام بهتون یاد بدم که سعی کنین درست کد بنویسین و از همین الان بتونین خمیرمایه ذهنتون رو درست شکل بدین!

یکم میریم بالاتر، شما برنامه‌های مختلف رو می‌نویسین. مثلاً تلگرام و اینا. اینجا هم نیاز به اینکه چه جوری کد بنویسین که خوب باشه دارین ولی دیگه نیاز به مسائل سخت‌افزاری کمتره توشه. ولی نیازه که انواع الگوریتم‌ها رو یاد بگیرین و بدونین چه جور برنامه بنویسین.
- یعنی چی؟

فرض کنین شما به عدد بین ۱ تا ۱۰۰ توی ذهنتون انتخاب کردین. من باید عدد رو پیدا کنم.
راه اول اینطوره که من سرمو بندازم پایین و به حدس بزنم. مثلاً ۲۰. بعد همینطوری بی‌منطق حدس بزنم و برم جلو.

راه دوم بهش می‌گن باینری سرچ (جست‌وجو دودویی)
میگه من اولین حدسم رو عدد وسطی انتخاب می‌کنم. میگم ۵۰. حالا میگم بیشتره یا کمتر؟ شما میگی بیشتر. پس همینجا ۵۰ تایی اول خط خورد و نیاز نیست توش بگردم. پس حالا عدد ما از ۵۰ تا ۱۰۰ هست.

دوباره حدس رو روی نصف بازه می‌زنم. میگم ۷۵ هست؟ شما میگی نه. میگم بیشتره یا کمتر؟ شما میگی کمتر.

خب پس عدد بین ۵۰ تا ۷۵ هست. دوباره نصف. میگم مثلاً ۶۳ هست؟ شما میگی نه. میگم بیشتره یا کمتر و همینطور ادامه. به همین راحتی هی بازه رو نصف می‌کنم و به سرعت جواب رو به دست بیارم.
این الگوریتم بسیار بسیار سریع‌تر از الگوریتم عادی هست که سرمو بندازم پایین و پیداش و دونه‌دونه جلو برم و حدس بزنم.

<https://stackoverflow.com/questions/11227809/why-is-processing-a-sorted-array-faster-than-processing-an-unsorted-array>

Spectre Attack: <https://spectreattack.com/>

باز میاین بالا. چیزایی مثل طراحی وبسایت و اینا. مخصوصاً قسمتی که کاربرا روی صفحه می بینن، خیلی خیلی کم نیاز به اون درک سخت افزاریه داره. شما مثلاً خوشگلی وبسایت، اینکه این دکمه بزمن چی رخ میده و اینا رو طراحی می کنین و خب قشنگی هست.

برنامه نویسی یه ابزاره. این ابزار همه جا کاربرد داره. یعنی شما هر رشته ای بخواین برین، باید تا حدی برنامه نویسی بلد باشین. نه اینکه برنامه نویس باشین، بلکه بتونین ابزار بنویسین که کارهاتون رو انجام بده.

بذارین یه مثال بزمن. فرض کنین بخواین یه گاوصندوق رو باز کنین. رمزشم ندارین. چیکار می کنین؟ قاعدتاً دونه دونه ترکیب رمزا رو امتحان می کنین تا وقتی بالاخره باز شه دیگه. ترکیبیات سال دهمتون!

همین رو برای یافتن پسورد در امنیت استفاده می کنن. ولی امتحان کردن همش دونه دونه سخت و زمان بره. برای همین هم هست که شما مثلاً با همین پایتون، ابزار می نویسین که بره خودکار امتحان کنه. درواقع کارها رو خودکارسازی می کنه. درواقع شما توی امنیت هم به ابزارنویسی احتیاج دارین. شما رشته فیزیک هم بری، در کارهایی مثل مدلسازی حرکت ماشین، جمع اوری و محاسبه محاسبات نیاز به برنامه نویسی پیدا می کنین. ولی برای ابزارنویسی و خودکارسازی!

• آشنایی کوتاه با سفت افزار با دید برنامه نویسی

کامپیوتر تشکیل شده از یه سری قطعه الکترونیکی. یکی از اونها اسمش CPU هست.

CPU مغز کامپیوتره. کارا رو قطعه CPU انجام میده. کارایی مثل ضرب کردن و جمع کردن تا کارهایی مثل اینکه یه پیام رو می نویسین پردازش کنه و بفرسته یه جای دیگه، همه وظیفه CPU هست.

درواقع همه چیز باید در کنترل CPU باشه. CPU مثل یه آشپز ماست که کارا رو انجام میده. ما توی کامپیوتر مثلاً ویندوز داریم که توش یه سری برنامه هست که این برنامه ها توی یه انباری ذخیره شدن. یه جای خیلی بزرگ داریم که همه چیز رو توش نگه می داریم. یه انباری. این انباری ما توی کامپیوتر اسمش هارد هست. (البته می تونه SSD هم باشه. SSD هم یه نوع انباری دیگس. توجه کنین که SSD هم یه نوع درایو ذخیره سازیه و هارد نیست! پس کلمه «هارد SSD» کلمه ای اشتباهه)

خب مثلاً وقتی شما دکمه روشن شدن رو می زنین و ویندوز بالا میاد، باید ویندوز در دسترس CPU که مغز کامپیوتره قرار بگیره. اما انباری ما از CPU خیلی دوره. CPU هر بار بخواد یه چیز از انباری برداره، خیلی زمان بره و کنده!

اینجا اومدن یه مکانی نزدیک تر و کوچکت تر به CPU ساختن به نام RAM. جایی که هر چی ما باهاش کار داریم بیاد اونجا بشینه که دسترسی CPU بهش ساده تر باشه.

درواقع وقتی روی یه برنامه کلیک می کنین، اون برنامه پا میشه و میاد توی RAM میشینه که CPU بتونه راحت تر بهش دسترسی داشته باشه.

اطلاعات برنامه های درحال اجرا توی رم هست که نزدیک CPU باشه. رم یه حافظه کوچکت تر و محدودیه. پس همیشه هزار تا برنامه با هم باز کرد. چون نسبت به هارد خیلی زودتر پر میشه.

پس درواقع یه انباری (SSD یا HDD (هارد)) داریم. هر وقت بخوایم برنامه ای رو اجرا کنیم میاد میشینه توی RAM که در دسترس مغز CPU باشه.

فرض کنین که یه برنامه دارین که هر یه ثانیه یکبار یکدونه صدای سیستم رو زیاد می کنه. دستوراتش اینه:

۱- یک ثانیه صبر کن

۲- یه دونه صدا رو زیاد کن

۳- کارهای بالا رو تا وقتی صدا ۱۰۰ نشه انجام بده.

خب گفتیم اطلاعات برنامه میاد میشینه توی رم درسته؟ پس این دستورات هم میان می شینن داخل رم. یعنی CPU میره داخل رم میگه خب دستور اول چیه؟ یه ثانیه صبر کن. باشه صبر می کنم.

دستور دوم چیه؟ یه دونه صدا رو زیاد کن. باشه می کنم!

دستور سوم چیه؟ چک کنم ببینم ۱۰۰ شده یا نشده. اگر نشده دوباره برگردم به دستور ۱.

دوباره میره بالا رو بخونه. صد بار این رو می خونه.

خب اما رم یکم از CPU دوره. درسته نسبت به هارد خیلی نزدیک تره. اما باز برای کارهای تکراری مثل این، من هی باید برم سمت رم هم بخونم. کار تکراریه. کامپیوتر که عقل نداره بفهمه یه کار باید ۱۰۰

بار انجام شه و توی ذهن حفظش کنه و هی نخواد بره سمت رم. کامپیوتر صرفاً یه رباته که یه سری دستوری که بهش دادیم، انجام میده. چیزی رو حفظ نمی‌کنه. پس ۱۰۰ بار هی باید رم رو بخونه. فاصله CPU و RAM یکمی زیاده هنوز. ۱۰۰ بار هم باید بره هی سراغ رم. خب طول می‌کشه دیگه! اینجا اومدن گفتن یه حافظه بسیار بسیار کوچیک توی CPU قرار میدیم که این چیزایی که تکرارین و یا چیزایی که CPU احتمالاً در دستور بعدی بهش نیاز داره رو اونجا می‌ذاریم که نخواد بره تا رم. دست کنه کنارش و برشون داره. یعنی صرفاً یکی دو دستور جلویی و چیزایی که برای اون دستورا بهشون نیاز داریم رو اونجا می‌ذاریم که CPU نخواد تا رم بره. مثلاً کامپیوتر می‌گه برای دستور بعدی احتمالاً نیاز به دونستن مقدار صدای سیستم داره. پس من قبلش میرم اون رو از رم میارم که زودتر بتونه کار رو انجام بده. یه حافظه خیلی خیلی کوچیکه. در حد کیلوبایت و مگابایت!

• تبدیل مبنا (Base Conversion)

بینین اعدادی که ما استفاده می‌کنیم، مبناشون ۱۰ هست. یعنی ۱۰ رقم داریم که اعداد رو میسازین. رقم ۰ تا ۹ (۱۰ تا)

اما اعداد می‌تونن به حالت مبناهای دیگه هم نمایش داده شن. مثلاً کامپیوتر با مبنای ۲ کار می‌کنه. یعنی ۰ و ۱ (۲ تا رقم). یعنی صرفاً تمام اعداد رو با ۰ و ۱ نمایش میدیم. مثلاً عدد «یازده» به مبنای ۲ (باینری) میشه «۱۰۱۱»

مبناهای خیلی مهم که خوبه بلدش باشین:

base	اسم فارسی	range
2 (Binary)	دودویی (باینری)	0 - 1
8 (Octal)	هشت‌هستی	0 - 7
10 (Decimal)	ده‌دهی	0 - 9
16 (Hexadecimal)	مبنای شونزده	0 - 9, a - f

برای مبنای ۱۶، گفتن که ما خب باید ۰ تا ۱۵ بریم دیگه. اما از کجا معلوم مثلاً ۱۲ که می‌نویسیم، منظورمون یه رقم که معنای ۱۲ داره هست یا منظورمون ۱ و ۲ جدا هست؟ برای همین از اعداد انگلیسی کمک گرفتیم. گفتن که:

a = 10
b = 11
c = 12
d = 13
e = 14
f = 15

ولی خب حواسمون هست که مثلاً c معنای ۱۲ میده. نکته: هر ۲ تا کرکتر هگزادسیمال (که هرکدوم ۱۶ حالت دارن)، یه بایت رو می‌سازن:

$$16 \times 16 = 2^4 \times 2^4 = 2^8 \rightarrow 8 \text{ bits} = 1 \text{ Bytes}$$

حالا شاید بگین چه طور میشه این اعداد رو به هم تبدیل کرد؟
اگر بخوایم یه عددی رو از یه مبنا (مبنا رو معمولاً پایین سمت راست عدد می نویسن) برسونیم به یه
مبنای دیگه، از راه زیر استفاده می کنیم:

$$(111)_2 = 1 \times 2^0 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^2 = 7$$

$$(1011)_2 = 1 \times 2^0 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^3 = 11$$

$$(1423)_5 = 3 \times 5^0 + 2 \times 5^1 + 4 \times 5^2 + 1 \times 5^3 = 238$$

از سمت راست شروع می کنیم و اون رقم رو ضربدر مبنا به توان صفر می کنیم. بعدش رقم بعدی رو
اینبار ضربدر مبنا به توان ۱ می کنیم. بعدش توان ۲ و ... و همینطور ادامه میدیم.

اما اگر بخوایم یه عددی رو از دسیمال ببریم به یه مبنای دیگه، هی باید دونه دونه تقسیم کنیم و
باقی مونده ها رو از آخرین تقسیم به سمت اولین تقسیم، از سمت چپ شروع کنیم بنویسیم تا عدد ساخته
شه:

$$(25)_{10} = (11001)_2$$

$$87_{(10)} = (1010111)_2$$

راه دوم: (سادگیش موقع تبدیل به باینری هست)

فرض کنیم می‌خواهیم ۲۵ رو به باینری بنویسیم:

میگیم که بزرگترین توان ۲ در ۲۵ چیه؟ خب معلومه ۱۶ بزرگترین توانی هست که در عدد ۲۵ وجود داره. پس ۱ به نشانه ۱۶ می‌گذاریم:

1

از ۲۵، ۱۶ تا کم می‌کنیم. میشه چقدر؟ ۹. خب حالا توی ۹ آیا ۸ (بزرگترین توان بعد ۱۶) وجود داره؟ بله. پس ۱ هم به نشانه ۸ می‌گذاریم:

11

از ۹، ۸ تا کم می‌کنیم. میشه ۱. بعدش می‌گیم بعد ۸ بزرگترین توان چیه؟ ۴. آیا ۴ توی ۱ وجود داره؟ نه! پس جای ۴، صفر می‌گذاریم:

110

خب همینکارو همینطور برای توان‌های کوچکتر ۲ انجام میدیم.. آیا ۲ در ۱ وجود داره؟ نه. پس برای این هم صفر می‌گذاریم:

1100

آیا ۱ (۲ به توان صفر) درون ۱ وجود داره توش هست؟ بله پس یکدونه ۱ به نشانه وجود ۱ می‌گذاریم:

11001

تمام! به همین سادگی! یکم شاید اولش سخت بیاد ولی یکم تمرین کنین به سادگی می‌تونین سریع بگین ۱۶ داره. ۸ داره. ۴ داره. ۲ نداره. ۱ داره. پس ساخته شد!

از سایت زیر هم می‌تونین استفاده کنین که مبنای رو به هم تبدیل کنه:

<https://www.rapidtables.com/convert/number/base-converter.html>

توی پایتون هم می‌تونین توابع `int` و `bin` و `hex` استفاده کنین. (اگر نمی‌دونین الان چی هستن، بعد خوندن `string` ها و تابع، برگردین و بخونیدشون):

```
print(int("21", 3))
```

میگه که یه استرینگ که در مبنای ۳ هست رو تبدیل به یه `integer` کن.

```
print(bin(7))
```

یه عدد دسیمال رو تبدیل به باینری کن.

```
print(hex(21))
```

یه عدد دسیمال رو تبدیل به `hex` کن.

- اعداد اعشاری چه جور ذخیره میشن؟

+ ساخته نمی‌خواد بدونین.^۵ فقط بدونین ذخیره اعشار برای کامپیوتر ساخته و برای همین چون اعشار رو نمی‌تونه تا بی‌نهایت ذخیره کنه، یه سری خطاها به وجود میاد. مثلاً:

```
print(3*0.1 == 0.3)
```

آیا ۳ تا ۰.۱ مساوی هست با ۰.۳؟ می‌بینین چاپ می‌کنه نه!

• معرفی وبسایت Quera

ببینین یه وبسایتی هست که پر از سواله و شما می‌تونین برین توش و تمرین کنین. تمرین مهم‌ترین قسمت برنامه‌نویسی هست. اگر می‌خواین واقعاً یاد بگیرین، باید مداوم تمرین کنین. حتی هر روز! توی این سایت ثبت نام کنین. بعدش که وارد شدین، توی منوی بالا، یه قسمت هست به نام بانک سوالات؛ روی اون کلیک کنین.

حالا شما می‌تونین از سمت راست چیزا رو فیلتر کنین که چه سؤالاتی بهتون نمایش داده شه. مثلاً دسته سؤالات «دانشگاهی»

یا حتی می‌تونین از برچسب فیلتر کنین بگین سؤال رشته (`string`) می‌خوام.

۵ اگر خیلی علاقه دارین: «IEEE 754» رو بخونین.

6 <https://quera.org>

تعداد حل رو هم زده که مثلاً از ۵۰۰ تلاشی که افراد کردن، ۴۰۰ نفر تونستن حل کنن. ابتدا که شروع به برنامه‌نویسی می‌کنین از اونایی که تعداد حل زیاد دارن (مثلاً چند هزار نفر حل کردن) شروع کنین و هی بیاین پایین‌تر و سخت‌تر.

شما حل می‌کنین و فایل حلتون رو برای وبسایت ارسال می‌کنین. زیر هر سؤال شما می‌تونین فایل رو ارسال کنین. البته زیون برنامه‌نویسی رو هم باید مشخص کنین. شما Python 3.8 رو انتخاب کنین. بعد ارسال، یه یکی دو ثانیه بعدش صفحه رو ریفرش کنین تا بهتون امتیاز بده که چه نمره‌ای رو کسب کردین. اگر کامل شدین که ایول. اگر نشدین، روی امتیازتون بزنین و ببینین مشکلات چی هستن:

- **Wrong Answer**

کد شما جواب اشتباهی میده. سعی کنین کدتون رو بررسی کنین و ببینین مشکل چیه؟ نمونه تست‌هایی که خود سؤال داده رو جواب درست میدین یا نه؟

نکته! چون بررسی جواب شما به صورت خودکار صورت می‌گیره، عیناً باید شبیه چیزی که گفته مقادیر رو چاپ کنین و ورودی بگیرین.

موقع ورودی گرفتن، پیامی چاپ نکنین. یعنی اینطوری ننویسین:

```
num1 = int(input("Please enter a number: "))
```

چون کدتون غلط میشه. هیچ چیزی نباید اضافه چاپ کنین. چون به صورت خودکار داره چک میشه و فکر می‌کنه که چیزی چاپ کردین و فکر می‌کنه این جوابه. بلکه جواب نیست. صرفاً باید ورودی‌ها رو به صورت عادی بگیرین. یعنی:

```
num1 = int(input())
```

هیچ چیز اضافه‌ای رو چاپ نکنین. فرمت چاپ کردن عیناً شبیه سؤال باشه. یعنی اگر سؤال نمونه ورودی رو اینطوری داده:

```
1 2 3 4
```

شما هم باید همینطوری چاپ کنین. اگر مثلاً به صورت‌های زیر چاپ کنین همش اشتباهه و Wrong Answer می‌خورین:

```
1
2
3
4
```

```
The answer is: 1 2 3 4
```

حتی یک نقطه یا فاصله اضافه چاپ کردن باعث غلط شدن جواب میشه. پس عیناً شبیه نمونه خروجی چاپ کنین.

- **Runtime Error**

کدتون به ارور خورده وسط کار. شاید مثلاً ورودی‌ها رو برعکس گرفتین و ارور خورده. مثلاً اگر اول name رو میدن و بعد age، باید عیناً به ترتیب ورودی بگیرین. اگر برعکس مثل زیر ورودی بگیرین، کدتون به ارور بر می‌خوره:

```
age = int(input())
name = input()
```

- Time Limit exceeded

یا توی حلقه بی‌نهایت گیر کردین و کدتون به جا توی while یا چیزی گیر کرده و بیرون نمیاد (احتمالاً شرط while اشتباه انتخاب کردین) یا اینقدر کدتون رو بد نوشتین که اینقدر کار اضافه و بیهوده داره انجام میده که از مدت زمان تعیین شده توسط سؤال عبور کرده و Time limit خورדיن. اگر مطمئنین کدتون مشکل نداره، شاید نیاز باشه کدتون رو بهینه کنین (با چیزایی مثل break) که کار اضافه انجام نده. یا کلاً راهی که به ذهنتون رسیده اونقدر بد و کند هست که باید راهتون رو کلاً عوض کنین.

- Memory Limit exceeded

کدتون اونقدر فضا گرفته که از فضای محدودی که سؤال تعیین کرده عبور کردین. مثلاً ۱۰۰ هزار بار ۱۰۰ هزار لیست یا string های مختلف رو ساختین. خب معلومه مموری تموم میشه دیگه! یا توی recursive به این مشکل بر می‌خورین. (اگر نمی‌دونین recursive چیه، بعداً باهاش آشنا میشین) - راه حل چیه؟

+ سعی کنین کدتون رو درست‌تر بنویسین و مثلاً توی while خیلی طولانی، هی متغیر اضافه با حجم خیلی خیلی بالا (مثل یه لیست با ۱۰ میلیون عضو) نسازین. ولی هیچ‌وقت به واسطه راه درست و متغیر درست تعیین کردن و چهارتا متغیر ساده و یا حتی یه لیست ۱۰ هزار تایی به این ارور بر نمی‌خورین!

برای کوئرا فرقی نداره که یه چیز رو اول یا آخر چاپ کنین. صرفاً نیازه که در آخر همه چیز عیناً درست و به ترتیب درست چاپ شده باشه.

یعنی فرقی نداره که حتی بین ورودی گرفتن‌ها چیزی رو چاپ کنین یا بعدش. چون کوئرا خروجی‌ها رو می‌ریزه داخل یه فایل جدا و در آخر چک می‌کنه همه چیز درست و با ترتیب درست هست یا نه. یعنی مثل شما که خروجیتون همونجایی که ورودی میدین نیست. پس فرقی نداره چه اول چاپ کنین چه آخر.

• آشنایی با تاریخچه زبان‌های برنامه‌نویسی

ببینین اول کامپیوتر چیه؟ یه دستگاهی که با دستوراتی که بهش میدیم، عمل میکنه. مثلاً روی فایرفاکس کلیک می‌کنیم. عملاً داریم بهش میگیم که فایرفاکس رو برای من باز کن. دکمه بلندی صدا رو نمایش میدیم. عملاً بهش میگیم که صدا رو بلند کن. در کامپیوتر هم دقیقاً هم همین اتفاق میوفته. تا دکمه بلندی صدا رو زدیم، یه پیام میره به سمت کامپیوتر و کامپیوتر می‌گه عه دکمه‌ی بلندی صدا رو زدی؟ باشه! صدا رو برات بلند میکنم. عملاً ما دستور میدیم به کامپیوتر.

اما کامپیوتر که نمیفهمه دکمه بلندی صدا یعنی چی؟ اصلاً کامپیوتر abcd رو نمیفهمه. کامپیوتر فقط یک چیز میفهمه. بودن سیگنال یا نبودن سیگنال. صفر یا یک. برقراری جریان یا نبود جریان الکتریکی. خب اما برای ما خیلی سخته که بخوایم به صورت صفر یا یک دستور بدیم. بگیم الآن کامپیوتر تو جریان عبور نده. الآن بده. خیلی سخته! اینجا افرادی اومدن یه سری راهکار دادن به ما. گفتن چی؟ گفتن ما یه سری برنامه میسازیم، که این رو براتون ساده کنه. به جای اینکه تو صفر و یک دستور بدی، بیا من کارو برات ساده میکنم. تو بیا کلیک کن و صدا رو با کشیدن موس زیاد کن. من برات صدا رو زیاد میکنم. این شد که کامپیوترها پرکاربرد شدن. چون به شدت کار با صفر و یک سخته. ولی یه عده اومدن این کار رو برای ما ساده کردن. عملاً این ویندوزی که شما باهاش کار میکنین، این مرورگر مثل فایرفاکس یا کروم که کار میکنین، آفیس و ورد و پاورپوینت، همه و همه نوعی برنامه هستن که انجام کار رو براتون ساده کردن. به جای اینکه شما صفر و یک دستور بدی، برنامه می‌گه کلیک کن من برات بقیشو انجام میدم. پس این قصه‌ی برنامه‌ها و جایگاه برنامه‌نویسی.

در برنامه‌نویسی ما می‌خوام فلسفه‌ی پشت این برنامه‌ها رو انجام بدیم. یعنی ما با ساخت یه برنامه، بین یه برنامه و اون سخت‌افزار کامپیوتر قرار می‌گیریم و مثلاً میگیم که اگر کسی که داشت این برنامه رو اجرا میکرد، دکمه رنگی کردن متن رو زد، حالا ما با کمک خود زبان برنامه‌نویسی به سخت‌افزار دستور میدیم، که فلان کار رو براش انجام بده. یعنی ما مثل واسطه قرار می‌گیریم. یعنی ما با ساخت یه برنامه، امکان تبادل کاربر با کامپیوتر رو برقرار می‌کنیم. چیزایی میسازیم که یه کاربر بتونه استفاده کنه و کاراشو پیش ببره.

درواقع مثلاً میگیم اینجا یه دکمه قرار بگیره. کاربر اگر روش کلیک کرد، کامپیوتر باید یه سری مراحل رو طی کنه که منجر به عمل‌کردی که کاربر می‌خواد میشه. یکمی سخت شد نه؟ بذارین بریم توی مثال‌های برنامه‌نویسی، خیلی ساده‌تر میشه.

خب گفتیم کامپیوتر فقط ۰ و ۱ می‌فهمه درسته؟ پس اگر ما می‌خواهیم بین کاربر و کامپیوتر قرار بگیریم، باید با صفر و یک یه محیطی رو بسازیم که برای کاربر قشنگ باشه و با صفر و یک به کامپیوتر دستوراتی که کاربر می‌گه رو بفهمونیم.

خیلی این کار سخته. باید به دونه دونه پیکسل‌های صفحه نمایش بگیریم تو فلان جا روشن شو، تو فلان جا فلان جریان‌ها رو بفرست که رنگ عدد قرمز شه که مانیتور عددها و شکلا رو نشون بده و از اون طرف محاسباتی که کاربر می‌خواد رو فلان جور به سخت‌افزار بفهمونی. این کار واقعاً سخته!

برای همین یه سری چیزا تولید شد که ارتباط ما با سخت‌افزار ساده شه. کامپیوتر رو لایه لایه کردن. یه سریا گفتن که ما متخصصیم و می‌فهمیم چجور باید با ۰ و ۱ و چیزای عجیب با سخت‌افزار صحبت کنیم. ما یه چیزی درست می‌کنیم که افراد دیگه که بلد نیستن بتونن ارتباط رو داشته باشن. بهتون می‌گیم که اگر فلان صفر و یک رو پشت هم بچینی، کامپیوتر برات جمع رو انجام میده. اما باز صفر و یک سخت بود. اوکی حالا من فهمیدم چجور به کامپیوتر بگم جمع انجام بده. ضرب انجام بده و چیزای دیگه. اما خیلی سخته بخوام صفر و یک بنویسیم.

بازم متخصصا گفتن ایرادی نداره. ما یکم این رو براتون خواناتر می‌کنیم. به جای اینکه شما صفر و یک بنویسی، صرفاً بنویس `add`، و ما خودمون تبدیلیش می‌کنیم به صفر و یک.

اینجا خیلی خیلی کار ساده‌تر شد. جایی بود که اسمبلی به وجود اومد و ما نیاز نبود صفر و یک کد بنویسیم و با کامپیوتر ارتباط برقرار کنیم. من می‌گفتم `sub` و دو چیز رو از هم کم می‌کرد.

اما هنوزم کار خیلی پیچیده بود. درسته کلمات ساده شده بود و انگلیسی و خوانا ولی مشکل این بود که بازم هنوز من عملاً داشتم با CPU صحبت می‌کردم. می‌گفتم CPU فلان عدد که فلان جای رم نوشته شده رو بردار و بیار توی خودت. حالا عددی که آوردی رو با فلان عدد توی فلان جای رم جمع بزن و باز پیش خودت نگه دار. حالا برو بذارش توی فلان آدرس رم.

خیلی سخته این کار. قشنگ دارم بهش دونه دونه سخت‌افزاری می‌گم توی خونه سوم رم فلان چیز نوشته شده برو بیارش. این خیلی سخته. اشتباه زیاد توش پیش میاد. ممکنه من آدرس خونه‌ها رو اشتباه بدم و کلی چیز دیگه.

برای همین یه سری زبون سطح بالاتر به وجود اومدن و گفتن آقا ما یه زبونی برات نوشتیم که کارت ساده شه. نخوای به CPU دستور بدی. تو به ما دستور بده، ما خودمون بلدیم چطور با CPU صحبت کنیم. زبونایی مثل C به وجود اومدن که قرار شد کار رو برای ما ساده کنن.

من نیاز نبود بگم برو از فلان جای رم یه عدد نوشته شده برش دار بیار با فلان چیز جمع کن. من صرفاً می‌گم یه خونه توی رم برام رزو کن و اسمشو بذار X و فلان عدد رو بریز توش. نه نیازه بگم آدرسش کجاست نه هیچی! خود زبون برنامه‌نویسی حواسش هست. هر وقت هم با اون خونه کار داشته باشم، بهش می‌گم X و خود زبون برنامه‌نویسی حواسش هست آدرسش کجا بود. یه مثال:

۱- یه جایی توی رم برام در نظر بگیر اسمش بذار X و ۵ که یه عدد صحیح هست رو بریز داخلش

۲- یه جایی توی رم برام در نظر بگیر و اسمش رو بذار Y و ۶ که یه عدد صحیح هست رو بریز داخلش

۳- ۵ و ۶ رو برام جمع کن و نتیجتش که یه عدد صحیح هست رو نشون بده.

مثلاً:

```
int x = 5;
```

```
int y = 6;
printf("sum is: %d", x + y);
```

```
int x = 5;
int y = 6;
printf("%d", x + y);
```

output: `sum is: 11`

توضیح: `int` مخفف کلمه `integer` هست.

یه عدد صحیح `x` رو در نظر بگیر که برابر ۵ هست.

یه عدد صحیح `y` در نظر بگیر که برابر ۶ هست.

پرینت کن (چاپ کن) چیزی که توی `quotation` هست رو.

حالا توی `quotation` به زبون برنامه نویسی میگم که چاپ کن روی صفحه که `sum is: %d` و `%d` یه علامت خاص هست که به زبون برنامه نویسی بگم که اینجا قراره یه عدد صحیح چاپ کنی. حالا اون عدد صحیح کجاست؟ بعد کاما نوشتمش. اون عدد صحیح جمع `x` و `y` هست!

اینجا باز یه سری زبون سطح بالاتر مثل `Python` به وجود اومدن. پایتون میگه بابا تو کاریت نباشه! من خودم همه چیز حواسم هست. نیاز نیست بگی یک عدد صحیح در نظر بگیر که برابر ۵ هست. وقتی بگی یه `x` در نظر بگیر که ۵ هست، من خودم میفهمم عدد صحیح. همه اینا خودم حواسم هست! نگران نباش.

مثال جمع دو عدد در پایتون:

```
x = 5
y = 6
print(f"sum is: {x + y}")
```

دیگه نیاز نیست بگم اینجا یه عدد صحیح قراره چاپ شه. صرفاً توی کروش می نویسم `x`. خودش می فهمه.

خب بذارین یه سؤال ازتون بپرسم. چه زبون برنامه نویسی بهتره؟

- خب معلومه دیگه! آخری! هرچی سطح بالاتر، بهتر! کار باهاش راحت تره!

+ قبول دارم کار باهاش راحت تره، اما یه مشکل داره! هرچی از سطح صحبت با سخت افزار دورتر شیم، کندتر میشه. چون باید این چیزا اول توسط زبون برنامه نویسی دونه دونه تبدیل شن به ۰ و ۱ و این تبدیل، به اندازه کدی که از اول با ۰ و ۱ ساخته شه، سریع نیست!

چون زبون‌های برنامه‌نویسی به چیز جنرال و گلی هستن و مشخصاً تبدیلاشون هم به چیز کلی هست. شما توی زبونی مثل اسمبلی، دستتون خیلی بازه. قشنگ می‌تونین با CPU صحبت کنین و حرف بزنین و قشنگ به سری میون‌برا رو بزنین که برنامه خیلی سریع شه.

- خب کسی که زبون سطح بالا رو می‌نویسه، نمیتونه خودش حواسش به کد باشه که بتونه موقع تبدیل کد به کد ماشین (۰ و ۱)، همین چیزا رو هم میون‌بر کنه و سریع کنه؟! + می‌تونه تا حدی بهینه کنه کد رو ولی نه اندازه‌ای که به فرد حرفه‌ای همون کد رو به زبان اسمبلی بنویسیتش!

چیزی به نام بهترین نداریم. مثل اینه بگیم کامیون بهتره یا خب حالا برگردیم به اینکه برنامه‌نویسی کجای رشته کامپیوتر قرار داره؟

برنامه‌نویسی درواقع ابزاره. شما مثلاً می‌خوای به سیستم‌عامل طراحی کنی، میری برنامه‌نویسی سطح پایین انجام میدی. زبونایی مثل Rust و C. اما به سوال! تا وقتی ندونی کامپیوتر چه جور کار می‌کنه، می‌تونی ویندوز بنویسی؟ نه! پس درواقع شما صرفاً داری علمی که از نحوه کار کامپیوتر داری رو به زبونی برنامه‌نویسی پیاده‌سازی می‌کنی! درواقع دانش اصلی، اون علمی هست که کامپیوتر چه جور کار می‌کنه؟

پایتون وارد می‌شود!

ما باید به زبون برنامه‌نویسی دستور بدیم. بگیم فلان کار کن. حالا فلان کار کن. درواقع زبون برنامه‌نویسی خودش یه برنامه (که توی پایتون Interpreter اش هست)، میاد خط به خط کد رو می‌خونه و دستورات رو انجام میده. پس ما باید خط به خط بهش دستور بدیم.

1. print()

فرض کنین ما بخوایم یه چیزی رو روی صفحه نمایش چاپ کنه. پایتون یه دستوری داره که میشه ازش استفاده کرد. اسمش رو گذاشته «print» یعنی چاپ کن.

- چیه چاپ کن؟

+ چیزی که توی پرانتز بهت می‌گم رو.

مثلاً می‌خوایم بگیم ۵ رو چاپ کن:

```
print(5)
```

output:⁷ 5

یا مثلاً بهش می‌گیم:

```
print(5 + 6)
```

output: 11

Wrong:⁸

```
print( 5 + 6 )
```

پرانتز هم به print و هم به عضو اول بعدش می‌چسبه. همچنین بعد ۶ باید پرانتز بیاد. فاصله‌ای نباید بگذارین.

ما می‌تونیم هر خط یه دستور جدید بنویسیم. درواقع یه پایتون میاد توی هر خط دستور رو می‌خونه و اجرا می‌کنه. مثلاً اگر توی خط اول بگیم ۵ رو چاپ کن و توی خط دوم بگیم ۵ + ۶ رو چاپ کن، به ترتیب ۵ و ۱۱ رو توی خروجی نشون میده:

```
print(5)
```

```
print(5 + 6)
```

output:

5

11

مثال بیشتر:

```
print(2 * 6)
```

output: 12

⁷ مقداری که روی صفحه نمایش چاپ میشه. درواقع چیزی که کامپیوتر به ما خروجی (output) میده.
⁸ این کد نیست! صرفاً یعنی مثال پایینی اشتباهه.

نکته: از همین حالا سعی کنین تمیز بنویسین. یعنی مثلاً:

correct:

```
print(5 + 6)
```

wrong:

```
print(5+6)
```

توضیح: بین چیزا و علامتا یه فاصله باشه که تمیزتر باشه.^۹
یه خرده تمرین کنین و علامتای مختلف پایتون رو یاد بگیرین:

operator	Name	توضیحات	مثال	حاصل
+	Addition (جمع)	دو چیز رو با هم جمع می کنه	2 + 3	5
-	Subtraction (تفریق)	دو چیز رو از هم کم می کنه	3 - 2	1
*	Multiplication (ضرب)	ضرب دو چیز	3 * 2	6
/	Division (تقسیم)	تقسیم دو چیز	3 / 2	1.5
//	Floor division (تقسیم صحیح)	قسمت اعشاری رو می ریزه دور و فقط قسمت صحیح رو نمایش میده	3 // 2	1
%	Modulus (باقی مونده)	تقسیم دومی بر اولی رو انجام میده و باقی مونده تقسیم هرچی بود رو نمایش میده. (باقی مونده و خارج قسمت زمان دبستان رو یادتونه!)	3 % 2	1
**	Exponentiation (توان)	اولی رو به توان دومی می رسونه	3 ** 2	9

مثال:

```
print(3 ** 3)
```

output: 27

مثال:

```
print(3 ** 2 - 5 * 6)
```

output: -21

چجوری؟

اولویتای ریاضی زمان دبستان رو یادتون رفته؟!

الف) اول پرانتز

ب) دوم توان

^۹ اصول تمیز نویسی رو می تونین از <https://peps.python.org/pep-0008> بخونین که البته فعلاً براتون پیشرفتن. نگران نباشین! توی مسیر یادگیری خودم بهتون میگمش!

ج) سوم ضرب و تقسیم (اگر صرفاً ضرب و تقسیم بود، از چپ به راست باید بریم. اولویت‌هاشون با هم برابره!)

د) چهارم جمع و تفریق (اگر صرفاً ضرب و تقسیم بود، از چپ به راست باید بریم. اولویت‌هاشون با هم برابره!)

مثلاً سؤال زیر خیلی معروفه که جوابش چی میشه؟

$$6 / 2 (1 + 2)$$

بیایم با هم بررسی کنیم:

اول داخل پرانتز رو حساب می‌کنیم. میشه ۳. پس ساده شد به:

$$6 / 2 * 3$$

بعدش می‌گیم خب فقط شامل تقسیم و ضربه. پس از چپ به راست پیش میریم. اول ۶ رو تقسیم بر ۲ می‌کنیم. حاصلش میشه ۳.

حالا ۳ رو ضربدر ۳ می‌کنیم. میشه ۹! به همین سادگی و خوشمزگی! اینقدر نیاز نبود توی توییترو اینستا، قانون ریاضی اختراع کنین؛

خب تمرین کردین؟ حالا بیایم غیر ریاضی یکم کارهای دیگه کنیم.

اگر بخواین یه چیزیه عیناً پرینت کنین، توی علامت کوتیشن «'''» یا دبل کوتیشن «"""» قرارش بدین. (ترجیحاً کوتیشن) مثلاً من می‌خوام یه جمله رو چاپ کنم:

```
print('Hi! How are you?')
```

output:

```
Hi! How are you?
```

مثلاً بخوام یه سؤال جواب رو چاپ کنم:

```
print('Hi! How are you?')
```

```
print('Great! How about you?')
```

output:

```
Hi! How are you?
```

```
Great! How about you?
```

دیدین؟ پایتون خط به خط کدمو می‌خونه و کار رو واسم انجام میده. خط اول می‌خونه می‌گه عه باید فلان جمله چاپ کنم. چاپ می‌کنه و میره خط بعد و می‌بینه عه بازم باید یه چیز دیگه چاپ کنم. چاپ می‌کنه و می‌گه خب عه دیگه خطی نیست؟ بعدش تموم میشه.

تذکر! همیشه حواستون باشه که وقتی می‌خوانین از یه متن استفاده کنین، باید اونو توی کوتیشن بذارین. وگرنه ارور میده. مثلاً:

```
print(hello)
```

output:

```
File "<string>", line 1, in <module>
```


NameError: name 'hello' is not defined

```
1 print(hello)
```

Code

```
Shell
>>> %Run -c $EDITOR_CONTENT
Traceback (most recent call last):
  File "<string>", line 1, in <module>
NameError: name 'hello' is not defined
```

Output

همینطور که می‌بینیم، نوشته که در خط یک به مشکل برخوردیم. نوشته که `hello` تعریف نشده است. درواقع می‌گه خب یعنی چی؟! منظور متنه؟ اگر منظور متنه خب باید می‌گذاشتیش توی کوتیشن.

نکته! از همین حالا سعی کنین خوندن ارور و یافتن مشکل رو یاد بگیرین. توی ارور بهتون می‌گه مشکل از کجاست. یا همیشه مشکل از اونجاست یا به خط بالاش.

تمرین ۱-ا:

سعی کنین با استفاده از دستور پرینت، به مستطیل بکشین!

راهنمایی:

یادتونه گفتیم که توی کوتیشن هرچی بگذاریم، همونو عیناً بدون هیچ تغییری چاپ می‌کنه؟ خب سعی کنین با علامتا و کرکترهایی که روی کیبوردتون می‌بینین، به مستطیل بکشین.

پاسخ:

```
print('*****')
print('*      *')
print('*      *')
print('*      *')
print('*      *')
print('*      *')
print('*      *')
print('*****')
```

دیدین؟! صرفاً با دستور پرینت به مستطیل کشیدیم. گفتم اول به سری ستاره چاپ کن. بعدش خط بعدیش بیا اول به ستاره، بعد به سه سری فاصله و بعد به ستاره دیگه چاپ کن. و چندبار دیگه همینو انجام بده. آخر هم به سه سری ستاره برای عرضش چاپ کن.

تمرین ۲-۱:

یه مثلث قائم‌الزاویه بکشین!

پاسخ ۲-۱:

```
print('*')
print('* *')
print('* * *')
print('* * * *')
print('* * * * *')
print('* * * * *')
print('* * * * *')
print('* * * * *')
print('* * * * *')
print('* * * * *')
print('*****')
```

حالا مورد زیری رو امتحان کنین:

```
print('5 + 6')
```

دیدین؟ عیناً چیزی که داخل کوتیشن نوشته بودیم رو چاپ کرد. کاری نداره اصلاً چی هست! صرفاً چاپش می‌کنه. (درواقع هرچی داخل علامت کوتیشن باشه، عیناً بدون هیچ تغییری چاپ میشه. بدون هیچ تغییری! اصلاً براش مهم نیست چیه. اصلاً نمیدونه اینا عددن! صرفاً فکر می‌کنه متن. برای همین عیناً چاپش می‌کنه)

خب حالا بریم یکم پیچیده‌تر. فرض کنین بخوایم چندتا چیز رو توی یه پرینت چاپ کنیم. اینجا میایم اون چندتا چیز رو با کاما ۱۰ از هم جدا می‌کنیم:

```
print(10, 11, 200)
```

output:

10 11 200

درواقع میاد می‌گه بهم گفتی اول ۱۰ رو چاپ کنم. بعدش ۱۱ رو چاپ کنم و بعدش ۲۰۰ رو چاپ کنم. (بین چیزا یه فاصله می‌ده موقع چاپ) یعنی اگر بخوایم چندتا چیز رو با هم توی یه خط چاپ کنیم از این استفاده می‌کنیم. مثلاً:

```
print('Hello', 11)
```

output: Hello 11

بهبش می‌گم اول بیا متن «Hello» رو چاپ کن و بعدش بیا عدد ۱۱ هم در کنارش چاپ کن.

۱۰ دکمه کاما سمت راست کیبورد هست. نزدیک دکمه shift راست.

مثال:

```
print('Hello', 5 + 6)
```

output: Hello 11

اول متن «Hello» رو چاپ کن و بعدش بیا در کنارش، حاصل $5 + 6$ (عدد ۱۱) رو چاپ کن. (خود پایتون بین چیزایی که قراره توی یه خط چاپ شن، یه فاصله قرار میده.

تمرین ۳-۱:

سعی کنین عبارت زیر رو توی خروجی چاپ کنین:

```
5 + 6 = 11
```

پاسخ ۳-۱:

```
print('5 + 6 =', 5 + 6)
```

output: 5 + 6 = 11

اینطوری میاد از چپ به راست پرینت می کنه. یعنی اول متنی که داخل کوتیشن گذاشتیم رو عیناً چاپ می کنه و بعدش حاصل جمع $5 + 6$ رو با یه فاصله از متن چاپ می کنه.

حالا چیزای مختلف رو امتحان کنین که یاد بگیرین. برنامه نویسی همش خلاقیت و تمرینه. خودتون باید برای خودتون مسأله بسازین و تلاش کنین درکش کنین. مثلاً یه نمونه دیگه:

```
print('The sum of 5 + 6 is', 5 + 6)
```

جوابشو زیر صفحه می گم تا خودتون چک کنین.^{۱۱}

تمیزنویسی:

کاما به عبارت قبلیش می چسبه و از عبارت بعدیش یه فاصله پیدا می کنه.

correct:

```
print('sum of 5 + 6 is', 11)
```

incorrect:

```
print('sum of 5 + 6 is',11)
```

خب اما یه راه دیگه هم هست که حالا از نظر من ساده تره (من توی این آموزش این حالت استفاده می کنم):

```
print(f'sum of 5 + 6 is {5 + 6}')
```

output:

```
sum of 5 + 6 is 11
```

¹¹ sum of 5 + 6 is 11

همچنین اینو بدونین که sum مخفف summation به معنای مجموع هست.

قبل باز کردن کوتیشن، یه `f` می‌ذاریم و عبارتی که می‌خوایم حساب بشه و حاصلش چاپ بشه (یعنی به صورت عادی ببینتش که بتونه حسابش کنه (نه به صورت یه متن))، توی یه کروش می‌گذاریم.

تاحالا شده دوست داشته باشین که ایموجی‌هایی که توی تلگرم و اینا می‌فرستین رو توی کدتون هم بذارین؟! خب کاری نداره! به اینا میگن «Unicode Emojie». هرکدومشون یه سری کد دارن که می‌تونین پرینتشون کنین.

کدها رو از وبسایت خود یونیکد می‌تونین دریافت کنین.^{۱۲}

اول هر کد، «\U» قرار می‌گیره و شما کد رو قرار میدین. به جای علامت بعلاوه، اونقدر صفر می‌ذارین که هشت رقم شه. بعدش چاپش می‌کنین!^{۱۳} مثلاً:

```
print("\U0001F600")
```

البته یکی کد رو بخونه نمی‌فهمه این عبارت عجیب و غریب یعنی چی. پس بهتره از یه مفهومی استفاده کنیم که در ادامه یادش می‌گیریم.

2. Variable Naming & Working with variables

ببینین ما در برنامه‌نویسی گاهی می‌خوایم یه سری چیز رو یه جا توی کامپیوتر نگه داریم. خب کامپیوتر توی هوا که نمیتونه اونارو نگه کنه! یه قسمت بهش اختصاص میدن و نگهش میداره. (درواقع توی RAM نگهشون می‌داره) به این‌ها میگن «variable» یا «متغیر».

اینجا مثلاً یه ظرف در نظرشون بگیرین که می‌تونیم چیز میز بریزیم داخلش. از اسمش معلومه. «متغیر»! یعنی تغییرپذیر. یعنی مثلاً یه ظرفی که محتوایش رو می‌تونیم هی تغییر بدیم. مثال:

```
x = 5
```

یعنی چی؟ مثلاً اینجا گفتیم که `x` برابر است با ۵. یعنی یه ظرفی به نام `x` برام در نظر بگیر و داخلش عدد ۵ رو قرار بده.

حالا عدد ۵ توی ظرفمون ذخیره شد. می‌تونیم با استفاده از دستور پرینت چاپش کنیم (تا وقتی بهش نگیم فلان چیزو چاپ کن، چاپ نمی‌کنه. همیشه حواستون باشه که اگر می‌خوان چیزو چاپ شه، پرینتش کنین):

```
x = 5
```

```
print(x)
```

output:

¹² <https://unicode.org/emoji/charts/full-emoji-list.html>

¹³ این رو اولین بار از «جادی» یاد گرفتم. حتماً پیشنهاد می‌کنم رادیوگیک‌های جادی رو گوش بدین. از رادیوگیک شماره ۱ تا ۹۹ توی وبسایتش به آدرس: jadi.net و از ۱۰۰ به بعد توی کانال یوتیوبش.

اینجا هم بهش می‌گیم که یه خونه برام در نظر بگیر. اسمشو بذار لا و برام ۱۲.۵ رو بریز توش. (علامت اعشار توی پایتون، نقطه هست)

گاهی نیازه یه عدد بزرگ رو توی یه متغیر بریزین. اما عدد بزرگه و ممکنه یکی دو صفر اشتباه کنین. برای خوانایی بیشتر، می‌تونین بین اعداد «_» یا همون «underscore» اضافه کنین. مثلاً یک میلیون و نه صد هزار:

```
x = 1_900_000
```

الآن خیلی مشخص‌تره تا اینکه بینش هیچی نباشه. پایتون خودش به صورت پیشفرض، underscore های توی یه عدد رو نادیده می‌گیره و صرفاً برای خواناییه نویسنده کد هست.

با نماد علمی آشنایی دارین؟

نماد علمی می‌گه که اعداد رو به صورتی می‌نویسیم که خواناییشون راحت‌تره باشه. یعنی مثلاً ۲۰۰۰ رو اینطور می‌نویسیم:

$$2000 = 2.0 \times 10^3$$

یه رقم رو می‌بریم قبل اعشار و بقیه سمت راست اعشار و بعدش بر طبق اون، توان ۱۰ رو می‌نویسیم.

$$0.9 \rightarrow 9.0 \times 10^{-1}$$

$$50 \rightarrow 5.0 \times 10^1$$

$$561.43 = 5.6143 \times 10^2$$

$$0.932 = 9.32 \times 10^{-1}$$

درواقع هر چیزی رو به صورت یه عدد که یه رقم اعشار داره، ضربدر ۱۰ به توان یه چیزی می‌نویسیم. (اینطوری خواناتره. توان مثبت یعنی مثلاً ۲ تا اعشار رو ببر راست. توان منفی یعنی اعشار رو بیار سمت چپ)

این در پایتون هم هست که بهتر بتونیم اعداد رو تعیین کنیم. نخوایم صفر بشمریم. ولی توی پایتون به جای ۱۰، علامت «e» هست. یعنی:

$$561.43 = 5.6143 \times 10^2 = 5.6143e2$$

مثلاً اگر خواستین 0.0001 رو تعریف کنین، می‌نویسین:

```
num = 1e-4
```

این از شمردن صفرا و اشتباه کردن توی دیدار جلوگیری می‌کنه.^{۱۴}

یا مثلاً ۰.۰۷ رو می‌تونیم اینطوری نشون بدیم:

```
num = 7e-2
```

اگر هم چاپش کنیم دقیقاً بهمون همین رو می‌گه:

```
print(num)
```

۱۴ بعد خوندن قسمت «تابع» و «لایبرری»، برگردین و این ویدیو رو ببینین:

Readable large numbers (1000000 -> 1M):
<https://www.youtube.com/shorts/fhaSL6ucEzk>

output:

```
0.07
```

همونطور که گفتیم، اسم اینا «متغیر» هست. یعنی تغییرپذیر. پس من می‌تونم مثلاً بگم از این به بعد، توی خونه y برام عدد ۲۰ رو بریز:

```
y = 12.5
```

```
y = 20
```

هیچ ایرادی نداره! میره خونه y مقدار جدید رو می‌ذاره داخلش و مقدار قبلی دیگه وجود نخواهد داشت:

```
y = 12.5
```

```
y = 20
```

```
print(y)
```

output:

```
20
```

به این کار می‌گن «assign» کردن یا همون «assignment». یعنی به y مقدار ۲۰ رو انتساب دادم. تازه می‌تونم پا رو از این هم که هست فراتر بگذارم و بگم از این به بعد توی این خونه y، یه متن باشه! بله می‌تونم متن رو بهش assign کنم! مثلاً:

```
y = 12.5
```

```
y = 20
```

```
y = 'Hello!'
```

```
print(y)
```

output:

```
Hello
```

یعنی می‌تونم بگم از این به بعد توی خونه y برام متن Hello! رو بریز! میگه باشه! متغیر شبیه یه ظرفه؛ شبیه یه خونس! اوکیه باشه! من از این به بعد برات توی این خونه، y قرار میدم. به خط پرینت که برسه، میاد به آخرین تعریف y نگاه می‌کنه. میگه آها! توش Hello هست؟ باشه خب Hello رو چاپ می‌کنم.

نکته: به این متنا میگن «string». از این به بعد به جای متن بهشون میگم string.

به اعداد صحیح میگن «integer»^{۱۵}.

به اعداد اعشاری میگن «float».

اینجا رو به خاطر داشته باشید.

- برای تعریف اسم این ظرف (خونه)ها، چه نکاتی رو باید رعایت کنیم؟

۱- باید با حرف یا «underscore» یا همون «_» شروع بشه. (مثلاً با عدد نمی‌تونه شروع شه!)

15 ..., -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, ...

۲- صرفاً از «0-9»، «A-Z»، «a-z»، و «_» همیشه استفاده کرد. (مثلاً خط فاصله «-» و علامت‌های عجیب و غریب مثل «&^%\$» همیشه استفاده کرد.

۳- بین کرکترهایی که تعیین می‌کنین، فاصله مجاز نیست. اگر اسم ظرفتون چند کلمه‌ای بود، بینشون «_» بذارین.

۴- به بزرگی و کوچیکی حرف حساسه و براش متفاوت^{۱۶}. یعنی `amir = 5` و `Amir = 20` متفاوتن!
۵- سعی کنین متغیرهاتون حروف بزرگ نداشته باشه. صرفاً با حروف کوچک بنویسین. (هرچند مانعی نیست ولی اینطوری تمیزتره!)

۶- از کلماتی که از قبل برای خود زبون برنامه‌نویسی رزروشدن و مال خود زبونن، همیشه استفاده کرد. حالا بعداً مثلاًشو می‌بینیم. کلماتی مثل `if` و `while` و... (اگر شروع کنین به نوشتن، خود IDE یا Text editor تون، کلماتی که رزروشدن رو پیشنهاد میده. خب مطمئناً نباید عین اون باشه! قاطی میشه خب!)
مثال:

```
x = 10
amir = 20.5
amir = 'Hello'
hello_this_is_a_variable2 = -20 * 2
```

مورد آخری یکم عجیب بود نه؟!
چیز عجیبی نیست!

الف) متغیر می‌تونه طولانی باشه و شامل چند کلمه. برای خوانایی بیشتر بینشون «_» می‌ذارن. اما خب سعی کنین تا حد امکان طولانی نباشه که خوندنش برای خودتونم سخت میشه بعداً.
ب) عدد هم می‌تونه توی اسم متغیر باشه. صرفاً نباید اولین کرکترش باشه. مثلاً خیلی رایجه که چندتا عدد بخوایم اینطوری نامگذاری می‌کنن:

```
number1 = 4
number2 = 7
number3 = -2
```

ج) قسمت سمت راست می‌تونه یه عبارت ریاضی باشه! موقعی که پایتون می‌رسه به علامت مساوی، میاد اول سمت راست مساوی رو حساب می‌کنه و بعدش می‌ریزه توی سمت چپ. پایتون می‌گه که خب ۲۰- ضربدر ۲ میشه ۴۰- . حالا میاد ۴۰- رو می‌گذاره توی متغیرمون.

موردای اشتباه در نامگذاری متغیر:

```
1variable
```

عدد نمیتونه اولین کرکتر باشه.

```
Variable-2
```

سمبل‌ها رو نمی‌تونین استفاده کنین. صرفاً «underscore» رو همیشه استفاده کرد و نه علامت منها!

```
var@var
```


سمبل (مثل هشتگ و @) رو همیشه استفاده کرد!!!

```
variable 2
```

توی اسم، فاصله همیشه گذاشت!

```
sum
```

یه سری کلمات هستن که برای پایتون معنای خاصی دارن. مثلاً یادتونه که دستور پرینت معنای خاص داشت برای پایتون؟ درواقع گلی از این کلمات داریم. یکی از اونها کلمه «sum» هست. برای همین پایتون می‌گه برای اینکه با اون کلمه خاص قاطی نشه، اسمت رو عوض کن خب! یه چیز دیگه بذار. بذارین امتحانش کنیم:

```
number = 5
sum = 5
print(number)
```

اگر بنویسینش می‌بینین رنگش با متغیرهای عادی متفاوت میشه (شبیه print شده) و از همینجا هم می‌فهمین که یه مشکلی داره!

- آیا همیشه چیزی مثل زیر به کار برد؟

```
x = 'hello' 5
```

+ نه! همیشه! صرفاً یه نوع چیز می‌تونین توی یه خونه بگذارین. همیشه ده تا چیز بدین بهش! یا عدد بده یا متن! همیشه هردوش!
- همیشه پس هم عدد صحیح بدم هم اعشاری؟ یه چیزی مثل:

```
x = 5 10.6 3.3
```

نه نه! صرفاً یه نوع. فقط یک نوع چیز! صرفاً فقط یک چیز می‌تونید در متغیر بگذارید!

متغیر مثل ظرفه که همیشه چیز می‌زوش نگه‌داری کرد. هر وقت بخوایم ازش استفاده کنیم، صداش می‌زنیم. مثلاً:

```
end_text = 'The end!'
print(end_text)
```

تمرین!

سعی کنین چیزمیز مختلف برای خودتون تعریف کنین و پرینت کنین تا ببینین چی میشه.
حل!

```
name = 'kamal'
```

```
print(name)
```

output:

```
kamal
```

```
name = 'kamal hastam'
```

```
print(name)
```

output:

```
kamal hastam
```

```
age = 30
```

```
print(age)
```

output:

```
30
```

```
name = 'Amir'
```

```
age = 32
```

```
print(f'Hello. I am {name} and I am {age} years old.')
```

```
print('Hello. I am', name, 'and I am', age, 'years old.')
```

output:

```
Hello. I am Amir and I am 32 years old.
```

```
Hello. I am Amir and I am 32 years old.
```

توضیح: خب حتماً یادتونه که گفتیم می‌تونیم چندتا چیز رو توی یه دستور پرینت چاپ کنیم؟ کافیه صرفاً بین چیزا یه علامت کاما بگذاریم. اینجا همینکارو کردیم. گفتیم که اول برام متن «Hello. I am» و بعد متغیر `name` و بعدش عیناً متن «and I am» و بعدش متغیر `age` و بعدش عیناً متن «years old» رو چاپ کن.

همونطور که دیدین، هر دو نوع پرینت رو براتون نوشتم. مورد اول رو اگر دقت کنین خیلی ساده‌تره. حداقل به نظر من (🤖_🐼🐼)

مثلاً می‌تونیم جمع دو عدد رو حساب کنیم و چاپش کنیم:

```
number1 = 5
```

```
number2 = 10
```

```
summation = number1 + number2
```

```
print(summation)
```

output:

15

توضیح:

- ۱- متغیر number1 برابر ۵ قرار بده.
- ۲- متغیر number2 رو برابر ۱۰ قرار بده.
- ۳- متغیر summation رو برابر جمع number1 و number2 قرار بده.^{۱۷} (درواقع حواستون باشه که همیشه سمت راست حساب میشه و ریخته میشه توی سمت چپ. یعنی اینجا میاد اول حاصل جمع رو حساب می‌کنه. حاصلش هرچی شد میریزه توی summation)
- ۴- مقداری که توی summation هست رو چاپ کن.

یکم می‌تونین بازی کنین باهاش. مثلاً خط پرینت رو اینطوری بنویسین:

```
print(f'sum is {summation}')
```

output:

sum is 15

یا حتی اینطوری بنویسین:

```
number1 = 5
number1 = 5
number2 = 10
summation = number1 + number2
output_text = 'sum is'
print(f'{output_text} {summation}')
```

```
print(output_text, summation)
```

output:

sum is 15

درواقع حتی متن چاپی هم اضافه کردم ولی ریختمش توی یه متغیر. پرینت اولی همون روش f رو رفتم که یه متنی هست که داخلش می‌تونیم حاصل چیز میز چاپ کنیم. یکی از اون چیز می‌تونه حاصل درون متغیر باشه!

پرینت دومی هم گفتم اول متغیر output_text رو چاپ کن و بعدش متغیر summation رو چاپ کن. که متغیر اولی رو چاپ می‌کنه. بعدش یه فاصله می‌ده و دومی رو چاپ می‌کنه.

نکته! همیشه بدونین که سمت راست حساب میشه و ریخته میشه تو سمت چپ. پس می‌تونیم

بنویسیم:

^{۱۷} توضیح فنی‌تر: برو توی خونه number1 مقدارشو بیار و با مقداری که توی خونه number2 هست جمع بزن و بریز توی خونه‌ای که اسمشو sum گذاشتی.

```
age = 18
age = age + 2
print(age)
```

output:

```
20
```

یعنی میره سمت راست میگه خب age چند بود؟ آها برابر با ۱۸ بود. خب با ۲ جمعش می‌کنم میشه ۲۰. حالا ۲۰ رو دوباره می‌ریزم توی ظرف age. (گفتیم متغیر مثل یه ظرفه! میشه چیز جدید ریخت توش و از این به بعد فقط اون چیز جدید توش خواهد بود) یا حتی می‌تونیم بنویسیم:

```
num1 = num2 = 2
```

درواقع اول میاد ۲ رو میریزه توی num2 و بعد مقدار num2 که ۲ هست رو می‌ریزه توی num1. درواقع هر هم num1 و هم num2 برابر ۲ میشن.

تذکر! حواستون باشه که مطمئناً نمی‌تونین یه متن رو با یه عدد جمع کنین! مثلاً:

```
name = 'Bruce'
age = 34
x = name + age
```

فلاسه یکم چیز میز تمرین کنین. مثل اینها که من کلی تمرین کردم، شما هم تمرین کنین.

متوسط:

دراقع در ابتدا که زبون‌های برنامه‌نویسی اینقدر ساده نبودن، ما می‌گفتیم برو خونه ۱۲۰۰ ام رم، برام عدد ۵ رو قرار بده.

حالا هر وقت نیاز به محتوای اون قسمت حافظه داشتم، می‌گفتم برو خونه ۱۲۰۰ ببین توش چیه. اما زبون‌های برنامه‌نویسی اومدن و کار ما رو راحت کردن. به جای اینکه من بگم برو خونه ۱۲۰۰ حافظه، اسم اون خونه رو یه چیز با معنی انگلیسی می‌ذارم. حالا هر وقت خواستم به اون قسمت دسترسی پیدا کنم و محتوایش رو بخونم، اسم رو می‌نویسم. پایتون میره میگه خب اسم X چی بود؟ آها!!! یادام اومد! خونه ۱۲۰۰ حافظه رو اسم گذاشته بودم براش. اسمش رو گذاشته بودم X.

درواقع من هر وقت اسم X رو اوردم، میره سراغ اون آدرس رم که بینه چی اونجاست و بخونتش. درواقع X یه اسمی هست که من هر وقت بخوام با زبان برنامه‌نویسیم صحبت کنم، با استفاده از X صحبت کنم. نخوام بگم برو فلان آدرس مموری رو بخون. صرفاً بهش میگم X و خودش می‌فهمه منظورم کجاست.

توجه! نامگذاری یکی از مهمترین چیزایی هست که باید بهش دقت کنین. وگرنه در آینده به مشکل می‌خورین.

بذارین یه سؤال بپرسم. فرض کنین شما توی کدتون به یه مشکل برخوردین. حالا می‌خوانین از یکی بپرسین که مشکلش چیه. کد زیر رو می‌برین به طرف نشون میدین و مثلاً می‌پرسین مشکلش چیه:

```
x = 2024
```

```
j = 7
```

```
h = 21
```

به نظرتون طرف شروع کنه به خوندن گیج نمیشه؟ x چیه؟ j چیه؟ h چیه؟! یا حتی ممکنه خودتون بعد دو ماه برگردین و به کدتون یه نگاه بندازین. گیج نمی‌شین که هرکدوم چی هست؟! یادتون می‌مونه که x چی بود؟ نه!

پس سعی کنین اسم متغیرها تون رو درست انتخاب کنین. مورد بالا رو می‌تونیم اینطور بنویسیم:

```
year = 2024
```

```
month = 7
```

```
day = 21
```

خیلی خواناتر و بهتر نشد؟ هرکی کد رو بخونه می‌فهمه چی نوشتین! همکارتون توی شرکت می‌گه آها تاریخن پس! پس سعی کنین اسما توضیح دهنده کاربرد باشن. نه خیلی طولانی نه خیلی کوتاه. بلکه یه مقدار متناسب. مثلاً:

```
country_name = 'Spain'
```

```
student_id = '24'
```

```
birth_year = 1992
```

```
student_count = 156
```

```
final_result = 56.4
```

این خیلی کمک می‌کنه که شما بفهمین دارین چیکار می‌کنین. اسمایی مثل x و اینا واقعاً گیج‌کنندن و آدم نمی‌فهمه داره چیکار می‌کنه!

نکته! فرض کنین بنا به کاری، می‌خوانین یه عددی رو به شکل string (انگار متنه و نه عدد!) داخل یه متغیر بگذارین، خوبه توی اسمش جواری بهش اشاره کنین که طرف بفهمه. مثلاً:

```
salary_string = '56000'
```

چون اگر من صرفاً salary^{۱۸} رو ببینم، حس می‌گه یه عدد صحیح (integer) هست. ولی اگر ببینم توی اسمش نوشته شده string، حواسم هست که salary ما به شکل متنی (string) توی متغیر گذاشته شده. (و نه به صورت عددی!)

کلاً چیزای غیرمعمول مثل ذخیره یه عدد به شکل string و... رو یه جواری بهش اشاره کنین خیلی خوانایی کدتون رو بالا می‌بره.

۱۸ اسم متغیر رو بامعنی تعریف کردم. حقوق سالانه یه فرد به انگلیسی میشه «salary».

تمرین:

۱- برنامه‌ای بنویسین که مساحت یه دایره به شعاع ۴ رو حساب کنه. و در نهایت عبارت زیر رو نشون بده:

```
The area of the circle is 50.24
```

۲- برنامه‌ای بنویسین که اول سه تا متغیر رو تعریف کنه و بعد میانگین اون‌ها رو حساب کنه.
۳- برنامه‌ای بنویسین که جای دو متغیر رو عوض کنه. یعنی مقداری که متغیر اول هست با مقداری که توی متغیر دوم هست عوض شه. یعنی:

مقدار نهایی متغیر اول = مقدار اولیه متغیر دوم
مقدار نهایی متغیر دوم = مقدار اولیه متغیر اول

یعنی فرض کنین اگر

```
a = 2
```

```
b = 5
```

باشه، در نهایت حاصل درون متغیر a بشه ۵ و در b مقدار ۲ وجود داشته باشه.

پاسخ ۱:

```
pi = 3.14
```

```
radius = 4
```

```
area = radius * radius * pi
```

```
print(f'The area of the circle is {area}')
```

اول عدد ۳.۱۴ رو گذاشتم توی متغیری به نام pi. بعدش شعاع رو گذاشتم توی متغیری به نام radius که تو انگلیسی به معنای شعاع هست.^{۱۹}
بعدش هی متغیر دیگه قرار دادم به اسم area و حاصل مساحت که شعاع * شعاع * عدد پی هست رو ریختم توش.

در آخر هم طبق فرمتی که خواسته بودم، چاپش کردم.

به همین سادگی و خوشمزگی! ٢٠٢٠

پاسخ ۲:

```
num1 = 2
```

```
num2 = 10
```

```
num3 = 7
```

```
count = 3
```

۱۹ دقت می‌کنین که اسامیم با معناس؟ یادتونه درباره اهمیت نام‌گذاری صحبت کردم؟ راستی انگلیسی‌تون هم تقویت کنین. نه صرفاً برای نام‌گذاری (: بلکه برای آینده خودتون (:

```
average = (num1 + num2 + num3) / count
```

```
print(f'average is {average}')
```

خب سه متغیر رو تعریف کردم. تعدادشونم ریختم توی یه متغیر. بعدش گفتم جمع سه عدد تقسیم بر تعداد رو بریز توی مقدار میانگین (average).

- خب یه سوال؟ میشه count رو هم ننوشت و تعریف نکرد و قسمت میانگین، تقسیم بر ۳ کرد. یعنی اینطوری:

```
average = (num1 + num2 + num3) / 3
```

+ بله میشه؛ ولی خب حالت اولی قشنگ تر و خواناتر هست. همچنین اگر زمانی بخواین کد رو تغییر بدین و یه متغیر دیگه اضافه کنین، اونوقت باید کل کدتون بگردین و بیینین کجاها نوشته بودین ۳ و تغییرش بدین و بکنینش ۴. اما حالت اول، بعد اضافه کردن یه متغیر جدید، صرفاً مقدار count رو عوض می کنین و می گذارینش ۴ و خیالتون راحت دیگه جایی از کد نیاز به تغییر نداره و از بسیاری از مشکلاتی جلوگیری می کنه.

الآن برنامهتون کوچیکه و چند خط بیشتر نیست ولی برنامهتون بزرگ شه، چند هزار خط شه، با یه تغییر کوچیک، کل برنامهتون به هم میریزه! حالا بیا درستش کن و کل کد رو چک کن که آیا نیازی هست عددا تغییر کنن یا نه؟

پاسخ ۳:

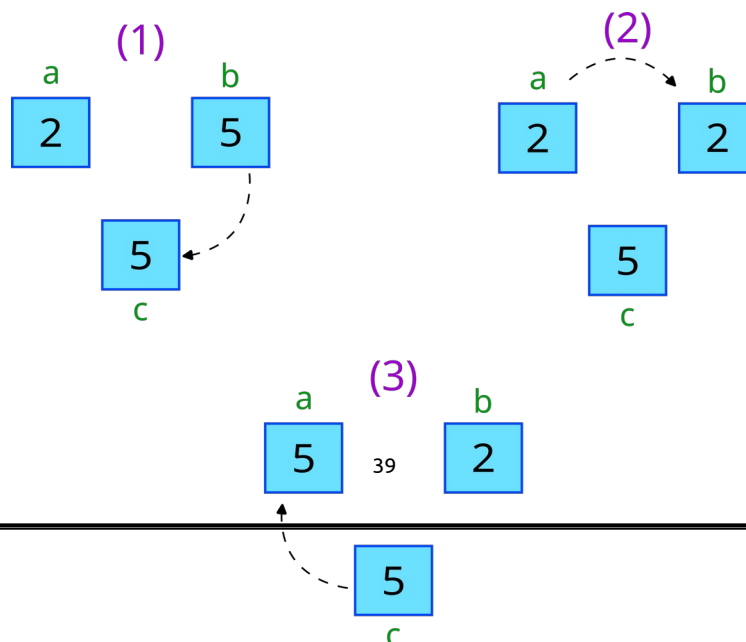
یکم راهنماییتون می کنم. فرض کنین دو جعبه دارین که توی هر جعبه یه توپ هست. می خواین توپ جعبه اول بره جعبه دوم و توپ جعبه دوم بره جعبه اول. همچنین نمیشه دو توپ توی یه جعبه باشن. این زمان چیکار می کنین؟

توپ اول رو در میارین.

توپ دوم رو می گذارین توی جعبه اولی.

توپ اولی رو می گذارین توی جعبه دوم.

خب اما توی دنیای واقعی شما توپ اولی رو که در آوردین یه جا توی دستتون نگهش می دارین. یا روی میز می گذاریدش. توی کامپیوتر هم باید مقدار رو یه جا به صورت موقت نگه داری کنین. محل نگهداری چیزا کجاس؟ آفرین! متغیر!



۱- من از یه متغیر سوم کمک می‌گیرم. میام b رو می‌ریزم توی یه متغیر سوم.
۲- پس حالا قبول دارین که انگار یه کاپی از b گرفتیم؟ پس می‌تونم b رو خراب کنم و a رو بریزم توش.

۳- مقدار b (همون c) باید بره توی a . خب می‌فرستیمش!
به همین سادگی!
بریم روی کد!

```
a = 2  
b = 5  
c = b  
b = a  
a = c
```

درواقع من می‌گم متغیر اولی رو توی یه متغیر دیگه به صورت موقت بذار. اسمش با توجه به کاربردش بامعنا انتخاب می‌کنم و می‌گم اسمش مخفف temporary هست.
بعدش متغیر ۲ رو می‌ریزم توی ۱. چون خیالم راحت‌تره یه کاپی از ۱ توی `temp` دارم. حالا `temp` رو می‌ریزم توی `var2` (یعنی انگار عیناً مقدار `var1` رو ریختن تو `var2`)

مرور!

لطفاً قسمتی قبل رو یه دور مرور کنین و با مثلاً بازی کنین. که می‌خوایم بریم سر چیزای جدیدتری که پیش‌زمینش موارد قبلی هست. تا وقتی به این موارد مسلط نشدین، به هیچ وجه ادامه رو نخونین!

4. input()

دیدین وقتی وارد یه وبسایتی میشین، مثلاً ایمیلتون رو وارد می‌کنین؟
حالا می‌خوایم همین چیزا رو توی پایتون انجام بدیم. یعنی یه چیزی از کاربر بگیریم. به این میگن «`input`» گرفتن یا «ورودی گرفتن».
خب بیایم منطقی فکر کنیم. ورودی رو که گرفتیم، توی هوا که نمی‌تونیم نگهش داریم! باید بریزیم توی یه جایی که نگهش داره. یا همون متغیر!
خب روش نوشتاری (که بهش می‌گن `syntax`) اش اینه:

```
name = input()
```



```
print(f'name is {name}')
```

خب اجراش کنیم.

- عه! من اجراش کردم ولی چیزی نمایش داده نمیشه!

+ دقیقاً! منتظره ورودی بگیره ازت. یه چیزی بنویس.

- نوشتم. ولی بازم اتفاق نیوفتاد!

+ خب کامپیوتر باید یه جوری بفهمه که نوشتن تو تموم شه. این تموم شدن رو با زدن دکمه «

enter» بهش میگی.

- عه راست میگی! دکمه اینتر زدم و بعدش دقیقاً چیزی که نوشته بودم رو توی متن نوشت.

خب بیایم یکم مکانیزم ورودی گرفتن رو بهتر کنیم. پایتون خودش گفته وقتی می‌خواهی ورودی

بگیری، توی پرانتز می‌تونی متنی که می‌خواهی رو بنویسی که طرف بفهمه باید یه ورودی بهت بده. مثلاً:

```
name = input("Enter your name: ")
print(f'name is {name}')
```

حالا اجراش کنین.

بهتر نشد؟ دیدین؟ داره کم کم شبیه یه برنامه واقعی میشه. کم کم یه سیخونکایی دارن بهمون میزنن

که واقعاً داریم برنامه می‌نویسیم.

به صورت پیشفرض input قصه ما همه چیز رو به صورت string (متنی) میبینه. اصلاً براش مهم

نیست چی بهش میدیم. هرچی بدیم می‌ذاره توی کوتیشن و به صورت متنی می‌بینتش. پس اگر بخوایم

بهش عدد صحیح یا اعشاری بدیم چی؟

اینجا موضوعی پیش میاد به نام type casting. نترسین! اسمش فقط یه خرده عجیبه!

فرض کنین من متن ۱۸ رو داخل یه متغیر ذخیره کردم:

```
age = '18'
```

یادتونه دستوراتی مثل پرینت داشتیم؟ یه دستور هم داریم به نام «int» که میاد یه چیزو تبدیل

می‌کنه به عدد صحیح:

```
age = '18'
age = int(age)
```

اینجا ما باید بگیریم اون چیزی بود که به صورت string دیدیا، اون یه عدد صحیح. تبدیلش کن به

عدد صحیح.

یادتونه گفتیم پایتون هر وقت مساوی رو دید میره طرف راست تساوی؟ اینجا هم میره سمت راست

میگه باید تبدیل کنم به عدد صحیح (int). تبدیل می‌کنه و بعدش عدد ۱۸ رو در درون age قرار میده.

(یادتونه گفتیم متغیر قابلیت تغییرپذیری داشت؟ اینجا هم تغییرش میدیم و عدد ۱۸ رو توش می‌ذاریم)

درواقع به این کار می‌گن cast^{۲۰} کردن:

^{۲۰} کلمه cast یعنی به شکل یه چیز در آوردن. (درواقع ما می‌گیم به شکل int در بیار)

`int()` → تبدیل به عدد صحیح

`float()` → تبدیل به عدد اعشاری

`str()` → تبدیل به استرینگ

پندر تا پینز رو با هم تست کنیم:

```
age = 18.9
age = int(age)
print(age)
```

output:

18

از عدد اعشاری تبدیلیش کرد به عدد صحیح. (اعشار رو کامل حذف می‌کنه).

```
age = 18
age = float(age)
print(age)
```

output:

18.0

قرار شد تبدیلیش کنه به عدد اعشاری. خب پس اعشار رو اضافه می‌کنه.

```
age = '18'
age = int(age)
age = age + 2
print(age)
```

output:

20

تمرین!

حالا می‌خوایم یه سن ورودی بگیریم. سن رو ۲ تا زیاد کنیم و بعدش چاپش کنیم. (بچه کوشولو! اول

فودرت بنویس و بعدش پاسفو بفون!)

پاسخ:

اول باید یه ورودی بگیریم:

```
age = input("Enter your age: ")
```

خب بعدش مگه نگفتیم ورودی به صورت string گرفته میشه؟ خب باید تبدیلیش کنیم به `int` (عدد

صحیح):

```
age = input("Enter your age: ")
age = int(age)
```

حالا عدد شد! حالا می‌تونیم ۲ تا بهش اضافه کنیم و در نهایت چاپش کنیم:

```
age = input("Enter your age: ")
age = int(age)
```

```
age = age + 2
print(age)
```

راه ساده‌تر می‌خواهیم؟ بریم به راه ساده‌تر:

```
age = int(input("Enter your age: "))
print(age)
```

همیشه پرانتز را از داخلی‌ترین بخونین:

یه ورودی بگیر؛ ورودی رو که گرفتی، تبدیلش کن به عدد صحیح و بعدش بریز داخل `age`.^{۲۱}

متوسط: یادتونه که قبلاً صحبت کردیم که زبونی سطح بالا خیلی چیزها رو براتون هندل می‌کنن و نیازی نیست که شما بخواین انجامشون بدین. خیلی کمکتون می‌کنن.

مثلاً این تبدیلای توی زبونی مثل C خیلی سخت‌تره. ولی اینجا یه سری کد برای اون زبان سطح بالا تعریف شده که من هر وقت زدم `int()` بره اون کدا رو اجرا کنه و حاصل رو خودش حساب کنه. به این چیزایی که پرانتز باز و بسته دارن میگن تابع. کدهایی که نوشته شدن که به ما کمک کنن. نیاز نباشه من کدی بنویسم که تبدیل رو انجام بده. صرفاً ازش استفاده می‌کنم. با مفهوم بعداً بیشتر آشنا میشیم.

حالا سعی کنین کدای قبلی رو به جای در هنگام تعریف متغیر، خودتون به متغیر مقدار بدین، مقدار رو از ورودی گرفته باشین.

یکیشو خودم واستون حل می‌کنم:

سوال: برنامه‌ای بنویسین که شعاع یک دایره را گرفته و مساحت و محیط آن را حساب کند.

پاسخ:

```
pi = 3.14
radius = float(input("Enter radius: "))
area = radius * radius * pi
print(f'The area of the circle is {area}')
```

به صورت float یا اعشاری گرفتیم. چون شعاع لزوماً عدد صحیح نیست! ممکنه طرف عدد اعشاری وارد کنه.

طبیعتاً اگر به cast چیز اشتباهی بدیم، ارور میده. مثلاً:

```
s = 'a'
print(int(s))
```

ValueError: invalid literal for int() with base 10: 'a'

میگه گفتی int کن ولی خب «a» یه حرف الفباس! من عددی نمی‌بینم که تبدیل به int کنم!

^{۲۱} یکی از رایج‌ترین مشکلات افراد هنگام استفاده از چند پرانتز آینه که مثلاً ۲ تا پرانتز رو باز می‌کنن ولی صرفاً یه پرانتز رو می‌بندن. مثل این:

```
age = int(input("Enter your age: "))
```

لطفاً تا وقتی به این قسمت مسلط نشدین، ادامه رو نخونین!

5. if

خب این قسمت از اون قسمتای مورد علاقه من هست. چون کم کم حس واقعی برنامه‌نویسی رو درک می‌کنین! قبلش یه خرده با علامتای ریاضی بیشتر آشنا بشیم:

اپراتور	اسم	مثال	
>	بزرگتر	$6 > 5$	بزرگتر از ۵ ۶
<	کوچکتر	$-2 < 3$	منفی ۲ کوچکتر از ۳
>=	بزرگتر یا مساوی	$2 >= 2$	بزرگتر یا مساوی ۲ (دقت ۲ کنین. علامت بزرگتر یا مساوی هست! پس عبارت درستیست که بنویسیم ۲ بزرگتر یا مساوی ۲ است)
<=	کوچکتر یا مساوی	$3 <= 6$	سه کوچکتر یا مساوی ۶
==	مساوی بودن	$3 == 3$	مساوی هست با ۳ ۳
!=	نامساوی بودن	$5 != 10$	نامساوی ۵ ۱۰

فرض کنین شما می‌خواین پرداخت بانکی انجام بدین. شما مبلغ رو وارد می‌کنین؛ رمز عبور رو می‌زنین و منتظر پرداخت شدن می‌مونین. در پشت صحنه این اتفاق می‌وفته: اگر موجودی حساب بیشتر یا مساوی مقدار تراکنش است، پرداخت رو انجام بده.

بیایم مثال بنویسیم:

```
card_balance = 500
transaction_amount = int(input("Enter transaction amount: "))
if card_balance >= transaction_amount:
    print("It's OK")
```

میگیم اگر card_balance بزرگتر یا مساوی transaction_amount بود، حالا دو نقطه (به معنای اینکه کارهای زیر رو انجام بده).

- چه کارهایی؟

+ برای اینکه نشون بدیم کدوم کارها رو باید انجام بده، چهارتا فاصله میایم جلو. (چهارتا دونه space)

مثلاً اینجا گفتیم که اگر مقدار موجودی کارت بزرگ‌تر یا مساوی مقدار تراکنش بود (کارت به اندازه کافی موجودی داره)، چاپ کن it's OK

تذکره! حواستون به دو نقطه و چهارتا فاصله باشه! این خیلی مهمه. اگر رعایتش نکنین، به ارور بر می‌خورین. امتحانش کنین تا یاد بگیرین:

```
card_balance = 500
transaction_amount = int(input("Enter transaction amount: "))
if card_balance >= transaction_amount:
print("It's OK")
```

IndentationError: expected an indented block after 'if' statement on line 3
دیدین؟ ارور داده می‌گه indentation رو رعایت نکردی! این یعنی حواست نبوده و اون چهارتا فاصله رو رعایت نکردی. به اون می‌گن indentation.

```
card_balance = 500
transaction_amount = int(input("Enter transaction amount: "))
if card_balance >= transaction_amount
    print("It's OK")
```

SyntaxError: expected ':'

syntax یعنی همون نحوه نوشتار یه زبون. می‌گه نحوه نوشتاری که پایتون می‌فهمه رو رعایت نکردی. می‌گه من انتظار داشتم (expect) یه دو نقطه ببینم ولی نیووردیش. یاد بگیرین ارور بخونین و درستش کنین. اگر نفهمیدینش، توی اینترنت سرچ کنین. آدمای زیادی مثل شما به ارور خوردن و دربارش پرسیدن توی وبسایتای مختلف و شما با سرچ، به اون سؤال و جواب‌ها می‌رسید. عیناً متن ارور رو کاپی پیست کنین و سرچ کنین!

نکته! شاید متوجه شده باشین که من به جای کوتیشن، دبل کوتیشن به کار بردم. فرقی نداشت. ولی به نظرتون چرا اینجا دبل کوتیشن به کار بردم؟ یکم فکر کنین!

چون اگر کوتیشن عادی به کار می‌بردم، با کوتیشن توی «it's» قاطی میشد! پایتون می‌گه اگر می‌خوای کوتیشن یا دبل کوتیشن داخل string ات به کار ببری، کوتیشن دو طرف متفاوت باشه که من قاطی نکنم!

یا قبلش یه بک اسلش بذار که بفهمم منظورت خودشه و با کوتیشن‌های طرفین اشتباهش نگیرم. بک اسلش یه کرکتر ویژه هست برای نشون دادن چیزها به پایتون

```
print('It\'s OK!')
```

- عه! خب اگر بخوام توی متنم (string ام) بک اسلش به کار ببرم چیکار کنم؟
+ دوتا بک اسلش پشت هم بذارین. اینطوری می‌فهمه منظورتون بک اسلش بوده و نه کرکتر ویژه.

```
print('\\')
```

یه سری کرکتر ویژه داریم توی پایتون. می‌تونین از وبسایت زیر بخونین:

https://www.w3schools.com/python/gloss_python_escape_characters.asp

مثلاً \n مثل enter عمل می‌کنه و new line هست.

یکی از چیزایی که می‌خواستیم توی این آموزش رعایت کنیم، یادگیری با کاربرد بود. یعنی نیومدم کل قواعد string رو موقع معرفی بگم. چون واقعاً شیوه درستی نیست! حداقل اینطوری من یاد نمی‌گیرم. چون یه دفعه با کوله‌باری از نکته و تذکر مواجه میشم و نمی‌فهمم چی شد! بلکه اگر دونه‌دونه در طی زمان یاد بگیرم، خیلی بهتره و بهتر متوجه میشم.

منم نیومدم مثلاً کوتیشن رو توی قسمت string بگم. بلکه با هم کم کم میریم جلو و نکات و تذکرات رو کاربردی یاد می‌گیریم. ۱(د)

دو ویدیو یک دقیقه‌ای کاربردی (استفاده از ۲ برای فرمت استرینگ):

https://www.youtube.com/shorts/ZwdA_0Tjzc0

<https://www.youtube.com/shorts/3yyNvsLnHE8>

مثال: برنامه‌ای بنویسین که یه رمز عبور از کاربر بگیره و اگر رمز عبور برابر استرینگ ۱۲۳۴ بود،

بنویسه OK.

پاسخ:

```
password = input('Enter password: ')\nif password == '1234':\n    print("OK")
```

خواستون باشه که توی if، برای چک کردن مساوی بودن، دوتا مساوی می‌گذاریم. یه اشتباه رایج هست که ممکنه همینطوری اشتباهی یک فاصله بذارین.

یکم بریم جلوتر باز.

من شاید بخوام بگم اگر شرط برقرار نبود، فلان کار کن.

```
password = input('Enter password: ')\nif password == '1234':\n    print("OK")\nelse:\n    print("Not OK")
```

کلمه else یعنی در غیر این صورت.

میگیم اگر if برقرار نبود، در غیر این صورت، بیا کارهای زیر رو انجام بده که با دو نقطه گفتم کدوم کارها.

دقت کنین که دو نقطه رو یادتون نره.

دقت کنین کارهایی که باید انجام بشه، چهارتا فاصله دارن.
دقت کنین `else` دقیقاً زیر `if` نوشته شده و `indentation` اضافی نداره!

بیایم یکم دیگه پیچیده‌ترش کنیم.

فرض کنین همینو نگه داریم ولی بگیم اگر `password` برابر ۱۲۳۴ نبود، چک کن ببین برابر استرینگ `admin` هست یا نه؟ اگر بود. بنویس `OK`. و خط بعدیش هم بنویس. خوش آمدید.

```
password = input('Enter password: ')\nif password == '1234':\n    print('OK')\nelif password == 'admin':\n    print('OK')\n    print('Welcome!')\nelse:\n    print('Not OK')
```

این کار رو با `elif` که مخفف `else if` هست انجام میدیم. یعنی «در غیر این صورت، اگر»
یعنی اول میاد `if` رو چک می‌کنه، اگر `if` برقرار بود که هیچ و کارهایی که با چهارتا فاصله زیر `if` نشون داده شدن رو انجام میده.

اگر نه، حالا به شرط دیگه! اگر `password` برابر استرینگ `admin` بود، کارهای زیر `elif` که زیرش و با چهارتا فاصله از اون مشخص شدن رو انجام بده. یعنی: `OK` رو چاپ کنه و به بعدش به `Welcome` هم چاپ کنه.

اگر هیچ‌کدوم از اون شرط‌ها برقرار نبود یا همون در غیر این صورت، بدون هیچ شرطی چک کردن، چاپ کنه `Not OK`.

دقت کنین `else` هیچ شرطی چک نمی‌کنه و تنها زمانی اجرا میشه که هیچ `if` و `elif` ای اجرا نشه.
درواقع `elif` هم صرفاً زمانا اجرا میشه که شرطای قبل خودش انجام نشده باشن.

تمرین!

۱- برنامه‌ای بنویسین که به سن از کاربر بگیره. اگر بالاتر از ۱۸ بود، چاپ کنه `You're over 18`

اگر برابر ۱۸ بود، چاپ کنه `You're 18`

اگر کوچکتر از ۱۸ بود، چاپ کنه `You're below 18`

۲- برنامه‌ای بنویسین که سه عدد از کاربر بگیره و بزرگترینشون رو نمایش بده.

۳- برنامه‌ای بنویسین که به نام و به سن از کاربر بگیره و چک کنه ببینه اگر اسم کاربر `kourosh` بود و یا سنش برابر ۳۵ نبود، چاپ کنه `Hello` وگرنه چاپ کنه `Bye`.

پاسفنامه:

پاسخ ا:

```
age = int(input("Enter your age:\n"))
if age > 18:
    print("You're over 18")
elif age == 18:
    print("You're 18")
else:
    print("You're below 18")
```

دقت کنین که برای چک کردن شرط مساوی، دوتا علامت مساوی می‌گذاریم. این یه اشتباه رایجه که افراد موقع شرط چک کردن، به اشتباه یه علامت مساوی می‌ذارن! این اشتباه رو انجام ندین! شرط، دوتا مساوی. انتساب دادن، یک مساوی!

خط یکی مونده به آخر (به جای else) می‌تونستیم اینطوری هم بنویسیم:

```
elif age < 18:
```

البته فرق هم نداشت! چون حالت دیگه‌ای نبود، نیاز به چک کردن شرط نبود. چون یا بزرگ‌تر هست یا مساوی یا آخرین گزینه که اگر بقیه نبود، کوچکتر. پس اگر دوتای قبلی نبود، قطعاً کوچکتر بود. پس نیازی هم نبود به چک کردن!

متوسط: کامپیوتر برای انجام هر کار یه مقداری زمان صرف می‌کنه و چه بهتر که کارهایی که می‌کنیم و ازش می‌خوایم کمتر باشه. نگیم در غیر این صورت بیا شرط چک کن. وقتی نیاز به چک کردن شرط نیست، صرفاً انجامش بدیم! الکی شرط چک نکنیم که کامپیوتر بخواد یه زمانی هم برای اون شرط چک کردن سپری کنه.

درواقع ما سعی کردیم برنامه رو بهینه‌تر و سریع‌تر کنیم. به روایتی performance برنامه رو بالا بردیم!

نکته!

شاید دیدین که من توی ورودی گرفتیم، نوشتیم \n یا همون کرکتر new line. خب یه خرده قشنگ‌ترش کردم. یعنی حالت عادی ورودی رو عیناً جلوی متن input می‌گرفتم ولی الان یه اینتر میزنه و ورودی رو در خط بعد می‌گیره. شاید گاهی این چیزا تمیزتر به نظر بیاد! راستی! علامت دونقطه به کلمه قبل می‌چسبه و از کلمه بعدیش فاصله می‌گیره. (درست مثل کاما! یادتونه دیگه!) مثلاً:

Correct: `age = int(input("Enter your age: "))`

Wrong: `age = int(input("Enter your age:"))`

چون دومی هنگام ورودی گرفتن، ورودی کاملاً می‌چسبه به دو نقطه و این زبا نیست!

این سؤال رو با عمد آوردم که شما رو با عملیات‌های منطقی (logical) آشنا کنم.
خط فکری:

من باید چک کنم و بگم مثلاً اگر عدد اول بزرگ‌تر از عدد دوم بود، بعدش چک کن ببین عدد اول بزرگ‌تر از سومی هست؟ اگر هست یعنی بزرگ‌ترین و چاپش کن.
ولی خب اگر عدد اول بزرگ‌تر از عدد دوم نبود چی؟ یعنی عدد دوم بزرگ‌تر یا مساوی اولیه. پس یه شرط دیگه می‌گذارم که اگر شرط اولی برقرار نبود، برنامه چک کنه و ببینه عدد دومی که به واسطه بزرگ‌تر بودن از اولی، اومده توی این قسمت، آیا از عدد سوم بزرگ‌تره یا نه؟ اگر بزرگ‌تره، خب پس یعنی بزرگ‌ترین. پس چاپش کن.
اگر هیچکدوم از شرطای اصلی و کلی بالا درست نبود (در غیر این صورت)، یعنی سومی بزرگ‌ترین و خب سومی رو چاپ کنه.

سعی کنین خودتون با راهنمایی و خط فکری که گفتم انجامش بدین و بعد نگاه پایین کنین.

```
if num1 > num2:
    if num1 > num3:
        print(num1)
    elif num2 > num3:
        print(num2)
else:
    print(num3)
```

توضیح: اول چک می‌کنه ببینه عدد اول آیا از دومی بزرگ‌تره یا نه. اگر آره بیاد پایین و یه سری کارها رو انجام بده. چه کارهایی؟ کارهایی که با چهارتا فاصله و دو نقطه بالاش مشخص شدن.
یعنی چک کنه آیا عدد اول از سومی بزرگ‌تره یا نه. اگر هست، عدد اولی رو چاپ کنه.
خب اگر نبود، می‌بینه هیچی زیرش نیست و هیچ else و یا چیزی نیست. میره خط بعدیش که کلاً از چهارتا فاصله زیر if اصلی و بیرونی ما (یعنی همون `num1 > num2`) خارج شده و به یه elif بر می‌خوره.

نکته! این زمانا می‌گن از بلاک (block) - if بیرونی (خارجی تر) ما بیرون اومده. درواقع از اون چهارتا فاصله‌های زیرش که متعلق بهش بودن یا اصطلاحاً block اش بودن، بیرون میاد!
بعدش میره سراغ elif. گفتیم elif زمانی اجرا میشه که if بالایش که دقیقاً بالاشه (یعنی if بیرونی ما)، اجرا نشده باشه. یعنی شرط چک شه ولی ببینه عه شرط برقرار نیست. معنی elif هم همین بود دیگه! «در غیر این صورت، اگر»

حالا اگر if برقرار نشده بوده، یعنی چی؟ یعنی `num2 > num1` بوده! پس حالا صرفاً نیازه چک کنیم ببینیم که آیا `num2 < num3` هست یا نه؟ اگر بود یعنی بزرگ‌ترین و چاپش کن.
اگر هیچکدوم از if های بیرونی ما و elif ها برقرار نبود، یعنی قاعدتاً عدد سومی بزرگ‌ترین و بدون هیچ شرط چک‌کردنی، عدد سومی رو چاپ می‌کنیم.

اگر متوجه نشدین، روی کد فکر کنید و تا صد درصد مطمئن نشدین که فهمیدین، ادامه رو بخونین! گاهی اوقات صرفاً فکر تون می‌گه اینکه سادس بابا فهمیدم. ولی واقعاً درکش نکردین! اگر می‌خواین مطمئن شین فهمیدین، دو روز بعد سعی کنین همین الگوریتم رو خودتون بنویسین. اگر نتونستین بنویسین، یعنی درسته فهمیدین ولی اگر نتونستین، یعنی نفهمیدین! برنامه‌نویسی مثل ریاضیات! نمیتونین با خوندنش بگین عه فهمیدم. صرفاً فکرتونه که فهمیدین. ولی در اصل نفهمیدینش.

از من به شما نکته!

اگر می‌خواین برنامه‌نویسیتون قوی **نشه**، صرفاً بخونین و رد شین و تلاش برای حل **نکنین**! پاسخ رو خودتون بخونین و تلاشی برای حل موضوع نکنین! یا اگر خواستین تلاش کنین، دو دقیقه شد و نتونستین، دست از تلاش بکشین و پاسخ‌نامه رو بخونین! این کار تضمین می‌کنه که شما برنامه‌نویسیتون ضعیف باقی بمونه (:

روش دوم:

ما به جای اینکه تعداد if هامون رو زیاد کنیم و بگیم اگر فلان برقرار بود، بیاد دوباره زیرش if چک کن (کاری که توی if اولی کردیم و زیرش باز if چک کردیم)، می‌تونیم دو یا چند تا شرط رو همزمان توی یک if چک کنیم.

می‌تونیم بگیم اگر فلان چیز و (and) فلان چیز برقرار بود، فلان کار کن. پایتون گفته من کارتون رو راحت می‌کنم! مثل زبون گفتاری که می‌گی اگر فلان چیز و فلان چیز برقرار بود، اگر فلان چیز یا فلان چیز حداقل یکیشون برقرار بود و... رو همش برات آوردم (: کارت سادس!

اپراتور	مثال	توضیح
and	<code>if x > y and x > z</code>	اگر X بزرگ‌تر از Y بود و همچنین X بزرگ‌تر از Z بود (باید هر دو شرط برقرار باشه تا بره زیرش و کارهایی که توی بلاکش هست رو انجام بده).
or	<code>if x > y or x > z</code>	اگر X بزرگ‌تر از Y بود یا X بزرگ‌تر از Z بود. (هرکدام از این دو شرط برقرار باشه، اوکیه و میره تو بلاکش)
not	<code>if not (x > y)</code>	اگر X بزرگ‌تر از Y بود، حالا برعکسش کن ببین اگر برعکس درست بود (یعنی X کوچکتر از Y بود)

خب سعی کنین با چیزایی که بهتون یاد دادم، پاسخ قبلی رو با استفاده از اپراتورها بنویسین.
پاسخ:

```
if num1 > num2 and num1 > num3:
    print(num1)
elif num2 > num3:
    print(num2)
```

```
else:  
    print(num3)
```

خیلی قشنگ تر نشد؟
یا حتی حالت زیر هم درسته:

```
if 4 <= num < 6:
```

یعنی اگر num بزرگ تر یا مساوی ۴ و کوچکتر از ۶ بود...
- من الگوریتم متفاوتی رو نوشتم. از کجا بدونم درسته یا نه؟
+ اول به صورت منطقی بررسی کنین ببینین درسته یا نه. خط به خط از بالا تا پایین بخونین و ببینین کار درست رو انجام میده.
درواقع حالتای مختلف رو بررسی کنین. بگین اگر اینجا شرط برقرار شه چی میشه؟
اگر برقرار نشه چی میشه؟
عین یه درخت توی ذهنتون پیش برین. بگین خب اگر برقرار شه میاد اینجا. اگر برقرار نشه میره فلان جا. حالا اون جای دوم اگر برقرار شه شرطش فلان میشه و همینطور فکرتون رو گسترش بدین.

دوم: برنامه رو تست کنین!
الکی تست نکنین! بلکه هدفمند تست کنین. یعنی چی؟
یعنی حالتای تست (test case ها) رو گروه بندی کنین. یعنی بگین ممکنه یه حالت num1 بزرگترین باشه. یه حالت num2 بزرگترین باشه. یه حالت هم num3. یه حالت هم حالتی که مساوی ممکنه باشن با هم.

درواقع حالت بندی کنین ببینین چه حالتایی ممکنه پیش بیاد و بر اون اساس test case بسازین!
یعنی یه بار بزرگترین عدد رو بدین به num1. یه بار به num2 و یه بار به num3. یه بار num1 و num2 مساوی باشن با هم. یه بار num1 و num3 و یه بار num2 و num3 و یه بار هم همش با هم مساوی. از این گروه حالتا که خارج نیست!
پس صرفاً نیازه که برای هر گروه یه مثال بزنیم که تقریباً مطمئن شیم که کدمون درسته.
- چرا تقریباً؟

+ چون ممکنه حواسمون نباشه یه حالت رو جا انداخته باشیم. بالاخره ذهن آدمی هست دیگه. ممکنه یه حالت رو یادش بره! یا ممکنه برنامه یه باگ بخوره که حالا عجیبه. همیشه برنامه ممکنه همچین مشکلاتی پیش بیاد و وظیفه ما به عنوان یه برنامه نویس، تهیه برنامه ای هست که حداقل منطقی مشکلی نداشته باشه!

بذارین یه مثال بزنم. سه مثال زیر واقعاً فرقی ندارن و الکی سه تا مثال زدین و وقتتون هدر دادین! بلکه می تونستین با یه مثال مطمئن شین این حالت خاص درسته.

num1: 3	num1: 10	num1: 100
num2: 2	num2: 7	num2: 90
num3: 1	num3: 5	num3: 10

چون همش مربوط به یه گروه خاصن. همون گروهی که num1 بزرگ‌ترین. num2 متوسط و num3 کوچک‌ترین. پس سعی کنین که هدف‌مند انتخاب کنین که از گروه test case های متفاوت باشن. گاهی اوقات هم حالتا اونقدر زیاده که همیشه تستشون کرد. ولی خب حداقل حالتای معروف رو تست کنین.

پاسخ ۳:

```
if name == 'Kourosh' or age != 35:  
    print("Hello")  
else:  
    print("Bye")
```

روش دوم:

سعی کنین با کمک not پیاده‌سازی کنین!

```
if (name == 'Kourosh') or (not (age == 35)):  
    print("Hello")  
else:  
    print("Bye")
```

پراتن‌گذاری کار خیلی خوبیه که کدتون رو قشنگ‌تر کنه. مثلاً دو شرط اصلی که بینشون and بود، توی پراتن‌ قرار گرفتن. بعدش برای not، خواستم بگه نات عبارت داخل پراتن. که خواننده کد براش ملموس‌تر باشه که نات چی هست.

- من نام رو کوروش وارد می‌کنم و سن رو یه چیزی به جز ۳۵ وارد می‌کنم ولی بهم Hello رو نشون نمیده! چرا؟

+ شاید هنگام اجرای برنامه، «K» توی «Kourosh» رو کوچیک وارد کردی! پایتون به بزرگی و کوچیکی حروف حساسه! یعنی «Kourosh» با «kourosh» براش متفاوت.

- خب اینکه خیلی بده! شاید کاربر حواسش نباشه و اسمشو اشتباهی با حروف کوچیک یا بزرگی که با چیزی که من نوشتم متفاوت وارد کنه. اینطوری برنامه درست کار نمی‌کنه!

+ درست می‌گین! اما بعداً راهکار میدم بهتون که تمام چیزها رو کوچیک در نظر بگیره و حروف بزرگ و کوچیکی نباشه! همش کوچیک باشه و این اشتباهات پیش نیاد! فعلاً فرض کنین کاربر همه چیز رو درست وارد می‌کنه.

وگرنه اگر کاربر می‌خواست اشتباه وارد کنه، موقع وارد کردن سن، شاید دستش می‌خورد به جای عدد، یه حرف وارد می‌کرد و اون موقع برنامه باگ می‌خورد! اما فعلاً فکرمون اینه که کاربر همه چیز رو درست و عیناً چیزی که می‌خوایم وارد می‌کنه!

علامتای == و != قشنگ نیستن؟ دوست دارین شکلشون اینطوری شن؟

```
if a ≥ 3:
    pass
elif a = b:
    pass
elif a ≤ b:
    pass
```

⇒ ≡ ≠

از قابلیت Ligature استفاده کنین.

توی هر IDE یا text editor ای فرق داره ولی برای VS Code اول نیازه یه افزونه به نام Fira Code نصب کنین و بعد یه سری فونت میاره باید دستی نصبشون کنین و بعدش توی تنظیمات Json،

```
"editor.fontFamily": "Fira Code",
"editor.fontLigatures": true
```

رو وارد کنین.

برای رفتن به فایل json (تنظیمات code editor)، روی کنترل کاما بزنین و بعد بالا سمت راست دومین دکمه کنار سه نقطه، یه گزینه هست که اگه روش بگیرین نوشته: Open Settings (JSON)

6. While

while به معنای «تا وقتی که» هست. از اسمش معلومه یعنی تا وقتی که یه چیزی میخوایم برقرار باشه، یه سری کارها رو باید واسمون انجام بده.

مثلاً من می‌خوام بگم اول یه عدد از کاربر بگیر، بعدش تا وقتی که عدد بزرگ‌تر از صفر هست، عدد رو منهای یک کن. بعد چاپ کن Hello. در پایان برنامه هم چاپ کنه End. درواقع به این میگن حلقه (loop). یعنی برنامه رو توی یه حلقه می‌ندازم که هی یه سری کارها رو انجام بده. تا کجا؟ تا وقتی که دیگه شرط برقرار نباشه و اصطلاحاً از حلقه بپره بیرون. این رو اینطور می‌نویسن:

```
number = int(input("Enter a number: "))
```

```
while number > 0:
    number = number - 1
    print("Hello")
print("End")
```

خب بیایم تحلیل کنیم. بعد گرفتن عدد، می‌گم تا وقتی که عدد ما بزرگ‌تر از ۰ هست، بیا یه سری کارها رو انجام بده.

- چه کارهایی؟

+ کارهایی که با دو نقطه و چهارتا فاصله جلوتر مشخص کردم.

یعنی اول بیاد یکی از عدد کم کنه. (این رو اینطوری انجام میدم که عدد رو منهای یک کنه و دوباره بگذاره توی خود عدد)

بعدش چاپ کنه Hello

مثلاً بیایم یه مثال بزنیم:

عدد ۳ رو میدیم.

آیا ۳ کوچکتر از ۰ هست؟ بله! پس باید کارها رو انجام بده. یعنی اول میاد number رو منهای یک می‌کنه و بعد می‌گذاره توی number. (یعنی درواقع number ما برابر ۲ میشه. بعدش چاپ می‌کنه Hello.

دوباره میره بالا و دوباره شرط رو چک می‌کنه.

- چرا میره بالا؟ چرا خارج نمیشه؟

+ گفتم چون while یه حلقه هست. یه حلقه و loop که تا وقتی که شرط برقرار باشه، هی کارها رو انجام میده.

حالا چک می‌کنه که آیا ۲ بزرگ‌تر از ۰ هست؟ بله! پس دوباره کارها رو انجام میده. یعنی number رو یک می‌کنه و بعد چاپ می‌کنه Hello.

حالا چک می‌کنه که آیا ۱ بزرگ‌تر از ۰ هست؟ بله! پس دوباره کارها رو انجام میده. یعنی number رو صفر می‌کنه و بعد چاپ می‌کنه Hello. یعنی number رو یک می‌کنه و بعد چاپ می‌کنه Hello.

حالا چک می‌کنه که آیا ۰ بزرگ‌تر از ۰ هست یا نه؟ خیر نیست! پس حالا از حلقه خارج میشه.

از حلقه خارج میشه و میره خط بعدی که نوشته چاپ کن End رو.

توجه! End جزء کارهایی نیست که درون حلقه بخواد انجام بشه. پس نباید با چهارتا فاصله بعد while

قرار بگیره. چون خطهایی که با چهارتا فاصله بعد while قرار می‌گیرن، توی while اجرا میشن. ولی ما می‌خوایم بعد تموم شدن while، کلمه End چاپ شه.

- اگر عدد ابتدایی که بهش دادیم (همون number ما) کوچکتر از صفر یا برابر صفر بود چی میشد به

نظرتون؟

+ شرط حلقه رو که چک می‌کرد، میدید برقرار نیست! پس واردش نمیشد و یه راست چاپ می‌کرد
.End

نکته! از اون and و or و not که توی if یاد گرفتیم، اینجا هم می‌تونین استفاده کنین! چون while عین یه شرطه که کارها رو تا وقتی که شرط برقرار باشه انجام میده.

کدت رو عیب‌یابی کن!

خب حالا فرض کنین می‌خوایم کد رو عیب‌یابی کنیم. الان کداتون دو سه خطه و سادس ولی بعداً که کدتون مثلاً ۱۰۰ خط شد، این خیلی کاربردییه.
مثلاً کد زیر رو در نظر بگیرین:

```
age = int(input())
while age > 20:
    age += 1
```

ما ورودی ۳۰ رو میدیم. می‌بینیم هیچی چاپ نمیشه. دلیلش هم اینکه که هی سن زیاد میشه و همیشه بزرگ‌تر از ۲۰ هست و تا ابد ادامه پیدا می‌کنه.

حالا شما می‌تونین از print استفاده کنین که ببینین کد آیا به یه جایی رسیده یا نه. من معمولاً از پرینت کردن یه سری خط فاصله یا مساوی استفاده می‌کنم که متوجه شم آیا رسیده یا نه:

```
age = int(input())
while age > 20:
    age += 1
```

```
print('-----')
```

همونطور که می‌بینین، اجرائش کنیم می‌بینیم که پرینت ما چاپ نشده و عملاً نرسیده به اون خط.
پس می‌فهمیم که گیر کرده.

حتی می‌تونیم پرینت رو ببریم داخل while که قشنگ‌تر متوجه شیم کجا گیر کرده:

```
age = int(input())
while age > 20:
    age += 1
    print('-----')
```

می‌بینیم هی داره خط فاصله چاپ میشه. یعنی اینجا گیر کرده توی while. (به این میگن لوپ بی‌نهایت).

این تکنیک پرینت خیلی کاربردییه. مثلاً می‌خواین بفهمین کدوم if یا elif اجرا شده. از این می‌تونین استفاده کنین:

```
age = int(input())
```

```

if age > 20:
    print('if 1')
if age < 20:
    print('if 2')
if age == 20:
    print('if 3')

```

خلاصه خلاقیته. مثلاً می‌تونین متغیر رو چاپ کنین که ببینین مقدارش فلان جای کد چیه.

حواستون باشه که اگر برنامه‌تون خیلی طول کشید و یا صدای فن لپ‌تاپتون بلند شد، احتمالاً توی لوپ بی‌نهایت افتادین! با `ctrl + c` می‌تونین متوقفش کنین. یا خود IDE ها دکمه توقف دارن.

تمرین:

لازمه تذکر برم که کم‌کم سؤالات دارن سفت میشن. پس اگر چند دقیقه فکر کردین و راهی پیدا نکردین، نگران نشین! بلکه فکر کنین! اول بایر خودتون تلاش کنین جواب رو پیدا کنین! بدون تلاش، نگاه کردن به پاسخ صرفاً ضررزدن به خودتونه!

- ۱- برنامه‌ای بنویسین که یه عدد بگیره و فاکتوریلشو نشون بده.
- ۲- برنامه‌ای بنویسین که یک عدد به عنوان تعداد دانشجوها بگیرد و سپس به تعداد آن عدد، نمره از ورودی دریافت کند و در نهایت میانگین نمرات را نمایش دهد.
- ۳- برنامه‌ای بنویسین که تا وقتی که کاربر در ورودی عدد ۱- را می‌زند، یک نمره بگیرد. در نهایت میانگین نمراتی که گرفته را حساب کند.
- ۴- برنامه‌ای بنویسین که تعداد ارقام فرد یک عدد را حساب کند.
- ۵- برنامه‌ای بنویسین که عددی به عنوان ورودی بگیرد و سپس به تعداد آن عدد، عددهایی ورود بگیرد و مینیموم آن اعداد را نمایش دهد.

پاسفنامه:

پاسخ ا:

Example: $5! = 5 * 4 * 3 * 2 * 1$

یعنی هی باید از خودش تا ۱ در هم ضرب بشن.

اول یه متغیر فاکتوریل در نظر می‌گیریم و همچنین یه ورودی عدد می‌گیریم:

```

number = int(input('Enter number: '))
factorial = 1

```

بعدش چون هی باید ضربدر یکی کمترش شه، می‌تونیم یه حلقه شرطی بگذاریم. بگیریم هی از عدد یکی کم کن و هی ضرب کن در متغیر فاکتوریل تا حاصل ساخته شه:

```

number = int(input('Enter number: '))
factorial = 1

```



```
while number > 0:
    factorial = factorial * number
    number -= 1
```

```
print(factorial)
```

وقتی عدد ۰ شد، از حلقه می‌پره بیرون و نتیجه فاکتوریل که توی متغیر factorial ساخته شده رو چاپ می‌کنه.

پاسخ ۲:
روش اول:

خب قبول داریم اول باید یه عدد به عنوان تعداد دانشجو از کاربر بگیریم؟ پس:

```
student_count = int(input('Enter student count: '))
```

قبول داریم که قاعدتاً باید یه سری عدد به عنوان نمره بگیریم. جمعشون رو یه جا نگه داریم و در آخر تقسیم بر این تعداد کنیم که میانگین به دست بیاد؟
پس یه متغیر به عنوان نگه‌دارنده جمع نمرات تعریف می‌کنیم:

```
total_score = 0
```

مقدار اولیش هم صفره چون هنوز هیچ نمره‌ای درونش نرفته و خب مجموع ابتدایی صفره دیگه!

خب مرحله بعد چیه؟ باید به تعداد student_count ها یه کاری رو انجام بدیم. این با چی ممکن بود؟ با while.

- خب چطور while رو بسازیم؟ یکم فکر کنیم!

+ می‌تونیم بگیریم مثلاً هر بار که طی میشه، توی while، یکی از تعداد دانشجوها کمتر شه. پس شرط while رو چطور می‌گذاریم؟

خب تا وقتی که تعداد دانشجو صفر بشه. (چون هر بار یکی یکی از تعداد کم می‌کردیم) یعنی تا کی while ادامه پیدا کنه؟ تا وقتی که تعداد دانشجو بزرگ‌تر از صفر باشه باید while انجام شه.

نکته! لزوماً نیاز نیست همون لحظه که while رو می‌نویسین، شرط رو هم بنویسین! بلکه یکم فکر کنیم به روند و روند رو طی کنیم ببینیم شرط چی می‌تونه باشه! مثلاً اینجا من گفتم چطور طی کنم؟ به تعداد دانشجو. پس هر بار می‌تونم یکی از تعداد دانشجو کم کنم و وقتی به صفر رسید یعنی تموم. پس شرط میشه:

```
while student_count > 0:
```

خب توی while باید یه نمره از کاربر بگیرم. یعنی:

```
while student_count > 0:
    score = int(input('Enter score: '))
```

خب بعدش باید اضافه‌اش کنیم به مجموع‌ها:

```
while student_count > 0:
    score = int(input('Enter score: '))
    total_score = total_score + score
```

خب بعدش باید یکی از تعداد کم کنیم:

```
while student_count > 0:
    score = int(input('Enter score: '))
    total_score = total_score + score
    student_count = student_count - 1
```

خب قسمت while ما تموم شد. قبول داریم در آخر باید مجموع رو تقسیم بر تعداد کنیم؟ پس:

```
student_count = int(input('Enter student count: '))
total_score = 0
while student_count > 0:
    score = int(input('Enter score: '))
    total_score = total_score + score
    student_count = student_count - 1
average_score = total_score / student_count
```

خب همین جا وایسین! به نظرتون این کد چه مشکلی داره؟ یکمی فکر کنید.
راهنمایی ۱: به خط آخر دقت کنید.

راهنمایی ۲: به student_count دقت کنید!

راهنمایی ۳: کد رو اجرا کنید و ببینید که ارورش چیه:

```
ZeroDivisionError: division by zero
```

پاسخ: ببینید ما توی while اومدیم از student_count هی یه یه یه کم کردیم که در آخر صفر شد! پس خط آخر تقسیم بر صفر داره. یه عدد تقسیم بر صفر توی ریاضی تعریف نشده هست و باگ این قسمت اینه! فکر کنید ببینید چطور می‌تونید این مشکل رو برطرف کنید!؟

پاسخ:

کافیه که یه کاپی از student_count بگیریم و عملیات کم کردن رو روی اون کاپی انجام بدیم. مهم نیست که اون کاپی صفر شه یا نه! چون یه کاپی اضافه هست. درواقع یه متغیر کاپی می‌سازیم. یعنی مقدار student_count رو می‌ریزیم توش:

```
student_count = int(input('Enter student count: '))
student_count_copy = student_count
total_score = 0
while student_count_copy > 0:
    score = int(input('Enter score: '))
```

```
total_score = total_score + score
student_count_copy = student_count_copy - 1
average_score = total_score / student_count
print(average_score)
```

حالا کد درست کار می‌کنه!

ببینین! دقیقاً تفاوت این آموزش با آموزش‌های دیگه اینه که سعی می‌کنم قشنگ فکری که توی ذهن رخ میدره رو پیش ببرم و مثل یه فردی که داره تازه یاد می‌گیره فکر و حل مسأله رو پیش ببرم و همراه با شما کد رو باگ‌یابی (دیباگ) کنیم و قدم به قدم با فکر و استدلال پیش بریم. نه اینکه یه دفعه بگم خب باید یه کاپی بگیریم. به جاش مثل فکر عادی انسان بدون کاپی گرفتن پیش میرم و نشون میدم که به باگ می‌خوریم. پس حالا باید به این دلیل یه کاپی بگیریم!

نکته! تقسیم بر صفر یکی از رایج‌ترین باگ‌هایی هست که بهش بر می‌خورین. هر وقت عملیات تقسیم دارین، فکر کنین که آیا شرایطی ممکنه پیش بیاد که تقسیم بر صفر رخ بده؟!

روش دوم:

می‌تونیم یه شمارشگر (counter) بذاریم و هر بار که while اجرا شد، یکی بهش اضافه شه و در آخر خب مشخصاً تعداد نمرات رو بهمون نشون خواهد داد:

```
student_count = int(input('Enter student count: '))
counter = 0
total_score = 0

while student_count > 0:
    score = int(input('Enter score: '))
    counter = counter + 1
    total_score = total_score + score
    student_count = student_count - 1

average_score = total_score / counter
print(average_score)
```

پاسخ ۳:

```
average = total / count
```

یه متغیر مجموع باید بسازم که هر بار نمرات رو جمع کنم و بریزم توش

```
total_score = 0
```

باید یه متغیر هم بذارم که تعداد نمرات رو نگه‌داره و هر بار نمره‌ای بهش دادن، یکی بهش اضافه‌تر شه.

```
score_count = 0
```

تمیزنویسی: سعی کنین اسمتون بامعنا باشه. یعنی score_count اسم بهتری از count هست. چون اطلاعات بیشتری میدی و کسی که کد رو می‌خونه می‌فهمه که منظور ما چیه. همچنین زیاد هم طولانی نیست.

علامت مساوی از کرکترای قبل و بعدش یکی فاصله می‌گیره. یعنی:

```
correct: score_count = 0
```

```
incorrect: score_count=0
```

خب بعدش باید یه ورودی بگیریم ببینیم اگر ۱- بود، یه عدد بگیره.

```
user_input = int(input('Enter choice: '))
```

خب قبول داریم که هی باید ورودی بگیرم و هی باید چک کنم که آیا ۱- هست یا نه و اگر بود یه نمره بگیرم؟

درواقع هی تکراریه که به یه شرط وابستس. تکرار وابسته به شرط چی بود؟ while.

خب شرط while چی می‌تونه باشه؟ شرط باید این باشه که هر وقت که ورودی که گرفتیم ۱- هست یا نه؟ پس:

```
total_score = 0
```

```
score_count = 0
```

```
user_input = int(input('Enter choice: '))
```

```
while user_input == -1:
```

خب گفتیم که تا وقتی که user_input ما برابر ۱- هست، یه سری کارها کن. چه کارهایی؟ یه ورودی به عنوان نمره بگیر و بعد به total اضافه کن (توجه کنین که یه خط فاصله بین سه خط اولی و while گذاشتم که خواناتر شه براتون. خط اضافه سفید هیچ تأثیری توی برنامه نداره! پایتون خط‌های سفید رو ایگنور می‌کنه. صرفاً گذاشتم که بخشای برنامه براتون بهتر مشخص شن!):

```
total_score = 0
```

```
score_count = 0
```

```
user_input = int(input('Enter choice: '))
```

```
while user_input == -1:
```

```
    student_score = int(input('Enter score: '))
```

```
    total_score += student_score
```

```
    score_count += 1
```

حواسمون هم هست که یکی به تعداد نمرات یا همون score_count اضافه کنیم. یادتون نره‌ها! اگر یادتون بره، score_count صفر می‌مونه و در آخر که بخوایم میانگین بگیریم، تعداد صفره و تقسیم بر صفر می‌خورین!

- وایسا وایسا! این چیه نوشتی؟! 1 += score_count دیگه یعنی چی؟ همینطوری سریع نرو جلو! توضیح بده!

+ باشه باشه! ببینین پایتون اومده گفته که من می‌خوام نوشتار شما رو کمتر کنم. نخواین خیلی زیاد بنویسین. راحت‌تر شه کارتتون. برای همین اگر می‌خواین یه چیزی رو به مثلاً `score_count` اضافه کنین و بریزین توی خودش، اینطوری بنویسین:

```
score_count = score_count + 1 → score_count += 1
```

درواقع گفته به جای اینکه خودشو بنویسی، += بذار ساده‌تره.
مثالای دیگه:

```
number = number + 1  
number += 1
```

```
number = number - 7  
number -= 7
```

```
number = number / 2  
number /= 2
```

```
number = number * 6  
number *= 6
```

البته دقت کنین که اولویت‌بندی باعث باگ برنامه‌تون نشه. مثلاً مورد زیر:

```
number *= 6 + 2
```

اینطوری تفسیر میشه:

```
number = number * 6 + 2
```

یعنی ضربدر ۶ میشه و بعد بعلاوه ۲ میشه. طبیعی هم هست! درواقع داریم می‌گیم خودش ضربدر ۲ + ۶ و خب اولویت ریاضی اینطور حکم می‌کنه که ضربدر ۶ شه و بعد بعلاوه ۲ شه. پس اگر خواستین جور دیگه باشه، می‌تونین پرانتز بگذارین:

```
number *= (6+2)
```

```
number = number * (6 + 2) = number * 8
```

زمانایی که تقسیم و ضرب و توان و اینا هست که اولویتشون با جمع و تفریق فرق داره، حواستون بهش باشه.

خب برگردیم به کد. باید قبل برگشتن به بالا و چک‌کردن شرط `while`، یه ورودی دیگه به عنوان انتخاب کاربر بگیریم که ببینیم بازم ۱-میده که بخواد عدد دیگه وارد کنه و همچنان توی `while` بمونیم یا نه؟

```
total_score = 0  
score_count = 0  
user_input = int(input('Enter choice: '))
```

```

while user_input == -1:
    student_score = int(input('Enter score: '))
    score_count += 1
    total_score += student_score
    user_input = int(input('Enter choice: '))

```

خب حالا کارمون این قسمت تموم شد. در آخر باید میانگین رو حساب کنیم و چاپش کنیم:

```

total_score = 0
score_count = 0
user_input = int(input('Enter choice: '))

```

```

while user_input == -1:
    student_score = int(input('Enter score: '))
    score_count += 1
    total_score += student_score
    user_input = int(input('Enter choice: '))

```

```

average_score = total_score / score_count

```

```

print(average_score)

```

خب همینجا وایسین! به نظرتون این برنامه چه مشکلی ممکنه به وجود بیاره؟ یادتونه توی سؤال قبلی یه باگ رایج رو توضیح دادم؟ خب حالا همون باگ ممکنه اینجا هم ظاهر شه. چه زمانی؟ فکر کنید! + زمانی که کاربر برای بار اول -۱ رو نمی‌زنه و عملاً score_count صفر باقی می‌مونه. حالا سعی کنید یه راهی پیدا کنید که این رخ نده! راهنمایی: سعی کنید تقسیم رو صرفاً زمانی انجام بدین که score_count بزرگ‌تر از صفره.

پاسخ:

```

total_score = 0
score_count = 0
user_input = int(input('Enter choice: '))

while user_input == -1:
    student_score = int(input('Enter score: '))
    score_count += 1
    total_score += student_score
    user_input = int(input('Enter choice: '))

if score_count > 0:
    average_score = total_score / score_count
    print(average_score)

```

else:

```
print('No score entered')
```

درواقع چک می‌کنم اگر بزرگ‌تر از صفر بود، حساب می‌کنم و بهش `average_score` رو میدم. اگر نه (درغیر این صورت)، میام به چیز بامعنا چاپ میکنم که کاربر متوجه شه که هیچ نمره‌ای وارد نکرده و نمره‌ای هم در کار نیست!

فرق به برنامه‌نویس عادی با به برنامه‌نویس خوب اینه که حواسش هست نقاط حساس برنامه کجاست! حواسش هست که فکر کنه که اگر برنامه طبقی که من می‌خواستم پیش نره چی؟ وگرنه همه برنامه‌نویسا جوری برنامه می‌نویسن که اتفاقی که انتظار داریم رخ بده. برنامه‌نویسای خوب به این فکر می‌کنن که اگر یکوقت کاربر اشتباه کرد و یا روند برنامه جوری پیش رفت که انتظار نداشتیم، حالا باید چیکار کرد؟ چیکار کنیم برنامه باگ نخوره!

پاسخ ۴:

۱. من باید رقم رقم برم جلو و ببینم که آیا رقم فرد هست یا نه؟ عدد فرد چی بود؟ باقی‌موندش بر ۲ بشه

خب یکم فکر کنین چطور باید این کار رو انجام بدیم.

عملیاتمون چی بود؟ باقی‌مونده گیری. پس من هر بار باید از رقم به رقم باقی‌مونده بگیرم. اما این خیلی سخته. همیشه. پس چطوره اول از عدد باقی‌مونده بگیرم. (یعنی درواقع مشخص می‌کنه رقم سمت راست زوجه یا فرد)

بعد رقم راستی رو بریزم دور.

- چطور بریزیم دور؟

+ با به بار `shift` دادن به سمت راست.

اینطوری رقم دوم میاد جای سمت راستی و عملاً سمت راست جدید ما رقم دومی هست. حالا باز باقی‌مانده می‌گیرم.

مثلاً:

123 → 12 → 1

خب درواقع بخوام به رقم از عدد کم کنم یعنی باید چیکار کنم؟

باید تقسیم صحیح بگیرم بر ۱۰. یعنی هر بار عدد رو تقسیم صحیح کنم بر ۱۰.

پس کد اینطوری میشه:

```
input_number = int(input('Enter number: '))
```

```
odd_digit_count = 0
```

```
while input_number != 0:
```

```
    if input_number % 2 == 1:
```

```
        odd_digit_count += 1
```

```
    input_number //= 10
```

```
print(odd_digit_count)
```

یعنی توی `while` اول چک میشه که آیا باقی‌مونده بر ۲ برابر ۱ هست یا نه؟ اگر بود یکی به تعداد ارقام فرد اضافه می‌کنه. بعدش خارج `if` میاد عدد رو تقسیم صحیح می‌کنه بر ۱۰. و خارج `while` هم تعداد ارقام رو چاپ می‌کنه.

پاسخ ۵:

اول یه عدد به عنوان تعداد می‌گیرم:

```
number_count = int(input('Enter number count: '))
```

بعدش خب می‌تونم یه شمارنده بذارم که بشمره و تا وقتی که به `number_count` نرسیده، یه سری کارها رو پیش ببره:

```
counter = 0
```

بعدش خب من باید `minimum` رو پیدا کنم دیگه. خب میگم یه متغیر به نام `minimum` تعیین می‌کنم و بهش مقدار اولیه صفر میدم. `While` رو هم میگم تا وقتی پیش بره که `counter` کمتر از `number_count` هست. (این یعنی به تعداد `number_count` دارم `while` رو تکرار می‌کنم. اگر براتون واضح نیست، مثال بزنین تا بدونین `while` دقیقاً همون قدر بار تکرار میشه):

```
number_count = int(input('Enter number count: '))
```

```
counter = 0
```

```
minimum = 0
```

```
while counter < number_count:
```

خب توی `while` باید هر بار یه عدد بگیرم. یه دونه به `count` اضافه کنم و ببینم آیا عدد جدیدی که گرفتم از `minimum` بیشتر هست یا نه؟ اگر بود یعنی `minimum` از این به بعد باید نمایانگر عدد جدید باشه. یا درواقع مقدار عدد جدید رو توی خودش نگه داره:

```
number_count = int(input('Enter number count: '))
```

```
counter = 0
```

```
minimum = 0
```

```
while counter < number_count:
```

```
    number = int(input('Enter number: '))
```

```
    counter += 1
```

```
    if number < minimum:
```

```
        minimum = number
```

```
print(f'minimum is {minimum}')
```

و در آخر هم `minimum` رو چاپ کردم.

اما میشد یه راه دیگه هم رفت:

```
number_count = int(input('Enter number count: '))
minimum = 0

while number_count > 0:
    number = int(input('Enter number: '))
    number_count -= 1
    if number < minimum:
        minimum = number

print(f'Minimum is {minimum}')
```

خب اما همینجا وایسین! به نظرتون هر دو راه بالا مشکلشون چیه؟
حالتای مختلف ورودی رو دقت کنین ببینین آیا همیشه کد درست جواب میده؟
ببینین مشکل اینجاست که من مقدار اولیه minimum رو دادم ۰. خب این یه مشکله! شاید کاربر
عدد منفی وارد کنه و خب عدد منفی از صفر کوچکتره و کد من درست جواب نمیده. چون عدد منفی از
عدد صفر کوچکتره!
پس باید چیکار کرد؟
همیشه توی مینیموم و مکزیموم، مقدار اولیه رو برابر عدد اول قرار بدین. یعنی من اولین ورودی رو
بیرون while می گیرم و برابر minimum قرار میدم:

```
number_count = int(input('Enter number count: '))
counter = 0

number = int(input('Enter number: '))
minimum = number
counter += 1

while counter < number_count:
    number = int(input('Enter number: '))
    counter += 1
    if number < minimum:
        minimum = number

print(f'Minimum is {minimum}')
```

خب به نظرتون مشکل این کد کجا میتونه باشه؟

زمانی که کاربر تعداد اعداد رو صفر وارد می‌کنه. من نباید هیچ ورودی بگیرم. ولی بدون چک کردن شرطی، بیرون `while` یه ورودی گرفتم! حالا سعی کنین کد رو بهبود بخشین! یعنی بیرون `while` اول یه شرط چک کنین که کاربر عدد صفر یا حتی عدد منفی وارد نکرده باشه!

```
number_count = int(input('Enter number count: '))
counter = 0
```

```
if number_count > 0:
    number = int(input('Enter number: '))
    minimum = number
    counter += 1
```

```
while counter < number_count:
    number = int(input('Enter number: '))
    counter += 1
    if number < minimum:
        minimum = number
```

```
print(f'Minimum is {minimum}')
```

قسمت `if` با عمد نوشتن `number_count != 0` چون گفتیم شاید کاربر یه وقت `number_count` رو عددی منفی وارد کنه. اینطوری بازم وارد `if` میشد ولی اشتباه بود! برای همین گفتیم اگر بزرگ‌تر از صفر بود...

اما هنوزم این کد مشکل داره!

- ای بابا! ولمون کن بابا!

+ صفر رو بدین به عنوان تعداد و ببینین مشککش چیه؟

```
NameError: name 'minimum' is not defined
```

خب می‌گه `minimum` رو تعریف نکردی! وقتی تعریف نکردی چه‌جوری بهم می‌گی خط آخر چاپش کنم واست؟

یکم برگردیم کد رو بخونیم. عه آره راست می‌گه! وقتی صفر رو بدیم، اصلاً وارد `if` و `while` نمیشه و اصلاً `minimum` تعریف نمیشه و ساخته نمیشه! وقتی ساخته نمیشه، چه‌جور ازش می‌خوایم که پرینتش کنه؟!

پس باید خط آخر چک کنیم که اگر تعداد بزرگ‌تر از صفر بود، مینیموم داریم و مینیموم چاپ کنه. اگر نه، به کاربر بگین عددی وارد نکردی!

```
number_count = int(input('Enter number count: '))
counter = 0
```

```

if number_count > 0:
    number = int(input('Enter number: '))
    minimum = number
    counter += 1

while counter < number_count:
    number = int(input('Enter number: '))
    counter += 1
    if number < minimum:
        minimum = number

if number_count > 0:
    print(f'Minimum is {minimum}')
else:
    print('No numbers entered')

```

وایسین این کد یه مشکل دیگه هم داره!
 - ای بابا بیخیال! دیگه چه مشکلی؟! دیگه بخوای هم من حل نمی‌کنم.
 + هیچی شوخی کردم! مشکلی نداره!^{۲۲} خواستم یکم اذیتتون کنم [لرزه] حالا کد درست کار می‌کنه و
 ما خوشحالیم :)
 - می‌زنمتا o_O

برنامه‌نویسی سراسر تمرین، بررسی و رفع مشکل و دیباگ‌کردنه. پس خسته نشین! برنامه‌نویسی
 همینه! هی می‌گین خب اینجاش ممکنه مشکل پیش بیاد. پس فلان جور طراحیش می‌کنم. عه اونجاش
 مشکل پیش اومد پس درستش می‌کنم و کلی چیز دیگه!
 برای همینم هست که برنامه‌ها هی آپدیت میدن و شما بعد آپدیت کردن میگی این برنامه که تغییری
 نکرده! چرا همش داره آپدیت می‌ده؟!
 موضوع اینه که تغییراتش مثل اینجاست! لزوماً اضافه کردن شکل و چیز میز قشنگ نیست! بلکه
 اروریابی و رفع مشکل هم می‌تونه آپدیت باشه. چیزایی که شما حسش نمی‌کنین! پس برنامه‌ها تون رو
 آپدیت کنین که برنامه‌نویس‌ها سخت مشغول حل مشکلن :)

خب تا بعد که بریم سراغ یه مبحث خیلی طولانی، یکم استراحت کنین به نظرم :)

کوییز:

^{۲۲} درواقع داره‌ها :) ولی شما فعلاً بلدش نیستین!

پاسخ ۱: دو عدد بهتون میدن و شما باید تلاش کنین مقسوم‌علیه‌های مشترک اون دو رو از بزرگ به کوچک پرینت کنین.
مثال:

input:

20
12

output:

4
2
1

input:

20
20

output:

20
10
5
4
2
1

پاسخ ۱:

خب به راحتی می‌تونیم از عدد کوچکتر بیایم پایین و دونه دونه تست کنیم هرکدوم بخش پذیر بود پرینتش می‌کنیم.

```
num1 = int(input())  
num2 = int(input())
```

```
if num1 < num2:  
    divisor = num1  
else:  
    divisor = num2
```

```
while divisor > 0:  
    if num1 % divisor == 0 and num2 % divisor == 0:
```

```
print(divisor)
```

```
divisor -= 1
```

یه متغیر به نام `divisor` قرار میدیم که عدد کوچکتر رو می‌ریزیم توش. بعدش یکی یکی میایم پایین و هر جا بخش‌پذیر بود، تموم می‌کنم.

7. for

خب یادتونه از `counter` استفاده می‌کردیم تا بگیم `while` تا کجا پیش بره؟ مثلاً:

```
counter = 0
```

```
while counter < total:
```

خب اینجا یه چیز دیگه هم داریم که کارمون رو ساده‌تر کنه. نخواهیم اول یه متغیر تعریف کنیم، بعد توی `while` اضافه یا کمش کنیم. یه نوع دیگه از حلقه داریم به نام «for».

```
for i in range(0, 3, 1):
```

```
    print("Hi")
```

خب بیایم ببینیم اصلاً چی هست!

میگه برای متغیر `i` که از ۰ شروع میشه و تا ۳ (دقت کنین که به ۳ نمیرسه! تا قبل ۳)، پیش میره. چه جوری پیش میره؟ آخرین عدد میگه چجوری. میگه یکی یکی بهش اضافه میشه. دو نقطه بیا کارهای زیر رو انجام بده. کارهایی که باید انجام بده توی `indentation` اش هستن. (یعنی همون چهارتا فاصله جلوتر از `for`).

خب اول `i` برابر ۰ هست. شرط رو چک می‌کنه میگه کوچکتر از ۳ هستم پس میاد توی بلاکش و `Hi` رو چاپ می‌کنه. بعد یکی به `i` اضافه میشه. `i` ما میشه ۱. دوباره شرط رو چک می‌کنه میگه هنوز کوچکتر از ۳ هستم، میره پایین و `Hi` رو چاپ می‌کنه. بعدش باز میاد بالا. یکی به `i` اضافه میشه و برابر ۲ میشه. میره پایین `Hi` رو حساب می‌کنه. بعدش میاد بالا. یکی به `i` اضافه میشه و برابر ۳ میشه. شرط رو چک می‌کنه میگه عه! رسیدم به ۳. خب قرار بود تا قبل ۳ پیش برم. پس دیگه نمیره تو بلاک و از `for` می‌پره بیرون.

درواقع ۳ بار اجرا شد.

یکم بازی کنین با پارامترها. مثلاً بیایم مقدار افزایش رو عوض کنیم. یعنی دوتا دوتا زیاد شه:

```
for i in range(0, 3, 2):
```

```
    print("Hi")
```

اول متغیر `for` ما یعنی همون `i` برابر ۰ هست. کوچکتر از ۳ پس میاد `Hi` رو چاپ می‌کنه.

بعد متغیر `for` ما میشه ۲. هنوزم کوچکتر از ۳ پس میاد و `Hi` رو چاپ می‌کنه.

بعدش i میشه ۴. حالا کوچکتر از ۳ نیست! پس از for می‌پره بیرون.
دو بار Hi چاپ میشه.

تمیز نویسی: کاما به عدد قبلی می‌چسبه و از عدد بعدی یه فاصله داره. یعنی:

correct: `for i in range(0, 3, 2):`

incorrect: `for i in range(0,3,2):`

- چه جوری توی این چیزا تعداد بار اجرا رو پیدا کنیم؟
فرمول تعداد که توی دبستان خونديم:

$$\text{count} = [(last - first) / distance] + 1$$

آخری منه‌ای اولی تقسیم بر فاصله بینشون (مثلاً اگر دو تا دوتا دارن زیاد/کم میشن، تقسیم بر دو)، در آخر هم بعلاوه ۱.
مثلاً برای

`for i in range(3, 9, 2)`

از ۳ شروع میشه و تا قبل ۹ پیش میره. دو تا دوتا پیش میره. یعنی آخرین چیز، ۷ هست. ۳ ۵ ۷.
تعداد هم به دست میشه آورد:

$$3 = [(7 - 3) / 2] + 1$$

فرمول جمع اعداد هم براتون بنویسم شاید به کارتون اومد:

$$\text{summation} = [(last + first) * count] / 2$$

(آخری بعلاوه اولی) ضربدر تعداد. در آخر هم تقسیم بر ۲

خب بازم یکم باهاش بازی کنیم:

`for i in range(3, 0, -1):`

`print(i)`

برای i هایی که از ۳ شروع میشن و تا قبل ۰ پیش میرن.
روند پیش‌رفتشنون چطوره؟ بعلاوه ۱- میشن. یعنی منه‌ای ۱ میشن درواقع.
و توی بلاک for اومدم i رو چاپ کردم که روند رو متوجه شین که هر بار ۱ چه مقداری داره.
اجراش کنین که بهتر درکش کنین.

خب کمی ساده‌تر!

چون ما خیلی وقتا for هامون شبیه for اولی یعنی `for i in range(0, 3, 1)` هست، پایتون گفته بیا من کارو واست ساده می‌کنم. نیاز نیست بنویسی یکی یکی برو بالا. ننویسش. اگر ننویسیش، من به صورت پیشفرض فکر می‌کنم که منظورت یکی یکی برم جلو هست. یعنی دو تای زیر عیناً یکسانن:

`for i in range(0, 3, 1):`

`print(i)`

`print('-----')`

```
for i in range(0, 3):
```

```
    print(i)
```

بینش یه دونه پرینت چندتا خط فاصله گذاشتم که بهتر بتونین از هم تفکیک بشون کنین. خیلی وقتاً برای تفکیک کدتون و دیدن نتایج اجرا، خوبه یه پرینت بگذارین که خروجی‌های مختلف از هم جدا باشن و بهتر بفهمین هرچیزی که `print` شده مال کجا بوده. من خیلی از این استفاده می‌کنم. اما خب یادتون نباید بره که بعداً پاکش کنین. وگرنه یه دفعه وسط برنامه‌تون چندتا خط فاصله میبینین پرینت میشه!

خب بازم پایتون گفته وقتی می‌نویسی `for i in range(0, 3)` یعنی درواقع می‌خوای ۳ بار یه چیزی انجام شه. و `i` تو از ۰ شروع شده. این نوع `for` خیلی رایجه و توی روز ده‌ها بار ممکنه نوشته شه. خب یکم باز من کارو براتون ساده‌تر می‌کنم که سریع‌تر بخواین `for` بنویسین. بالاخره وقت طلاست دیگه! دو ثانیه زودتر هم دو‌ثانیس!

وقتی `i` شما از ۰ شروع میشه و یکی یکی زیاد میشه، اینطوری بنویسینش (هایلات صورتی):

```
for i in range(0, 3):
```

```
    print(i)
```

```
print('-----')
```

```
for i in range(3):
```

```
    print(i)
```

هر دو مورد (بالایی که حالت اول بود و پایینی که حالت جدید)، عیناً یکی هستن و هر دو ۳ بار اجرا میشن.

حالا به من بگین یه `for` که بخوایم صدبار اجرا شه چجوریه؟

```
for i in range(100)
```

متغیر `for` هر چیزی می‌تونه باشه. لزوماً نیاز نیست `i` باشه. صرفاً کلمه `i` خیلی رایجه و می‌گذارنش. مثلاً:

```
for kourosh in range(5):
```

```
    print(kourosh)
```

هیچ فرقی با

```
for i in range(5):
```

```
    print(i)
```

نداره.

توجه! این متغیر در بیرون از `for` هم قابل استفاده هست. یعنی:

```
for i in range(4):
```

```
print(i)
```

```
print(f'i outside of for is: {i}')
```

پس حواستون باشه که قاطی نشه با متغیرهای دیگه. یکی از اشتباهات رایج اینه که قبلش یه `i` داشتین و اینجا هم `i` تعریف می‌کنین و فکر می‌کنین با قبلی فرق داره ولی فرق نداره و مقدار قبلی عملاً از بین میره و مقدار جدید `for` جاش قرار می‌گیره:

```
i = 70
```

```
for i in range(4):
```

```
    print(i)
```

```
print(f'i outside of for is: {i}')
```

عملاً اون ۷۰ از بین میره و جاش رو `i` درون `for` میگیره.

حالا `for` رو یاد گرفتین! یکم باهاش بازی کنین و چیز میز مختلف باهاش انجام بدین. پارامترهای مختلفشو تست کنین که کامل مسلط شین.

کمی بیشتر درباره `print` کردن (حتماً ببینین):

<https://youtube.com/shorts/uHbrCFwU2iY>

8. Boolean

بریم سراغ یه نوع از متغیر به نام `boolean`.

این نوع متغیر فقط دو نوع می‌تونه داشته باشه. «درست» یا «True» و «نادرست» یا «False».

بذارین یه سؤال بپرسم. حاصل متغیرای زیر چی میشن؟

```
bool_var1 = 5 > 3
```

```
bool_var2 = 5 < 3
```

```
bool_var3 = 5 == 3
```

```
bool_var4 = 5 != 3
```

- عه سخت شد نمی‌دونم!

+ بذارین یه راهنمایی کنم. یادتونه می‌گفتیم سمت راست تساوی حساب میشه و ریخته میشه توی سمت چپ؟ پس برای اولی سمت راست رو حساب کنین. نگاه می‌کنه آیا ۵ بزرگ‌تر از ۳ هست؟ بله هست. پس حاصل میشه `True`. یعنی:

```
bool_var1 = True
```

برای بقیه هم چاپشون کنین و نتیجشو ببینین:


```
print(bool_var1)
print(bool_var2)
print(bool_var3)
print(bool_var4)
```

خب این به چه کاری میاد؟

موقعی که ما اصطلاحاً می‌خواهیم یه متغیر داشته باشیم که اگر توی روند برنامه یه تغییری رخ داد، بگیم بله تغییر رخ داد. یعنی فرض کنیم می‌خواهیم بفهمیم یه عدد زوج هست یا نه؟ می‌تونیم کدش رو اینطور بنویسیم:

```
num = int(input("Enter a number: "))

is_even = False
if num % 2 == 0:
    is_even = True

if is_even == True:
    print("Even")
else:
    print("Odd")
```

یه عدد گرفتیم. به صورت پیش‌فرض یه متغیر به نام `is_even` تعریف می‌کنیم. (توی چیزای `boolean` همیشه سعی کنیم اسامی بامعنا باشن و نشون‌دهنده `boolean` بودنشون باشن. مثلاً اینجا مشخصه `is_even` یعنی «آیا زوج است؟» «بله» یا «خیر».

بعدش میام چک می‌کنم که اگر بر ۲ بخش‌پذیر بود، یعنی اون پرچم یا `flag` ام که `is_even` بود رو تغییر میدم. می‌گم عه یافتم که زوج. پس پرچم رو میکنم «بله» یا «درست». بعدش حالا در انتهای برنامه چک می‌کنم که اگر پرچم یا `flag` ام `True` بود، چاپ کنه `Even` (زوج) وگرنه، چاپ کنه `Odd` (فرد).

یه نکته! پایتون بازم خواسته کار ما رو ساده‌تر کنه. یعنی گفته که دو تا `if` زیر عیناً یکی هستن:

اولی اینطوری ترجمه میشه: «اگر `is_even` برابر `True` بود»

دومی اینطوری ترجمه میشه «اگر `is_even` برقرار بود»

دومی هم همون معنا میده. برقرار بودن یعنی درست بودن. یعنی `True` بودن.

پس برای سادگی کار، ما اینطوری می‌نویسیم:

```
if is_even == True:
    print("Even")
if is_even:
    print("Even")
```

یا سه مورد زیر عیناً یکی هستن:

```
if is_even != True:  
    print("Odd")
```

اگر `is_even` مخالف `True` بود.

```
if is_even == False:  
    print("Odd")
```

اگر `is_even` برابر `False` بود. (یعنی مخالف `True`)

```
if not is_even:  
    print("Odd")
```

اگر مخالف `is_even` برقرار بود.

قراره `if` زمانی اجرا شه که مقدار جلوش `True` شه درسته؟

خب وقتی می‌گیم `if not is_even`، یعنی زمانی که مخالف `is_even` برقرار باشه. یعنی `is_even` باید `False` باشه که مخالفش بشه `True` که وارد `if` شه.

یکم پیچیده شد. چند بار بخونیدش و تحلیلش کنین و تا وقتی کامل مسلط نشدین، ادامه رو نخونین!

به چه دردی می‌خوره؟

مثلاً روند برنامه من طولانی هست. مثلاً ده تا مرحله هست که اگر حتی یه مرحله هم درست بود، پرچم درست بشه و اگر پرچم درست شد، در نهایت یه چیزی رو چاپ کنم. وگرنه یه چیز دیگه‌ای رو چاپ کنم.

یعنی مثلاً ده تا `if` و اگر هرکدومشون درست شد، توشون `flag` رو `True` کنم.

خب حالا به من بگین حاصل `is_even` چی میشه؟

```
num = 5  
is_even = num % 2 == 0
```

ببینین همیشه اول سمت راست تساوی حساب میشه و ریخته میشه توی سمت چپ تساوی. پس اول

```
num % 2 == 0
```

حساب میشه. خب حاصل این چی میشه؟

```
5 % 2 == 0
```

یا در واقع:

```
1 == 0
```

خیر مساوی نیست! گفتیم که این علامتای مقایسه‌ای مثل `==` و `!=` و `<` و `>` ... میان `boolean` بر

می‌گردونن. پس حاصل اینجا میشه `False`. چون `۱` مساوی `۰` هست؟ خیر نیست! پس `False`. پس توی `is_even`، مقدار `False` ریخته میشه!

خب یه سوال! به نظرتون کد زیر ارور می‌خوره؟

```
num = 0
```

```
if (2 > 3 and 5 / num):  
    print("Hello")
```

- بله به نظرم ارور می‌خوره! چون تقسیم بر صفره! ما یادمونه که بهمون گفتی حواسمون باشه هر وقت تقسیم دیدیم، حواسمون رو جمع کنیم که تقسیم بر صفر به کار نبریم چون تعریف نشدس!
+ خوبه یادتون مونده. اما این کد به ارور بر نمی‌خوره!
- وات؟! چرا؟
+ چون پایتون از بالا به پایین و از چپ به راست پیش میره. یعنی می‌گه خب اگر ۲ بزرگ‌تر از ۳ بود و همچنین ...

نگاه می‌کنه میبینه عه! ۲ که بزرگ‌تر از ۳ نیست! پس می‌گه خب صد درصد این عبارت جلوی if به خاطر شرط اولیش False هست. پس الکی چرا قدرت CPU رو درگیر کنم و الکی بشینم قسمت دوم رو هم حساب کنم؟ خب می‌دونم and یعنی هر دو باید برقرار باشن. چون اولی برقرار نیست، خب چه نیازی به چک کردن دومی هست؟ پس دومی رو چک نمی‌کنه که اصلاً بدونه تقسیم بر صفر هست یا نه!

- من کد رو اجرا کردم چیزی چاپ نکرد. چرا؟
+ خب چون چیزی پرینت نمیشه در کل برنامه! برای همین چیزی چاپ نشده!

یه نمونه دیگه:

```
num = 0  
if (2 < 3 or 5 / num):  
    print("Hello")
```

or یعنی حداقل یکیش برقرار باشه اوکیه!
چک می‌کنه می‌گه عه! ۲ کوچکتر از ۳ هست. خب پس True. پس نیازه به چک کردن دومی نیست اصلاً. چون or حتی یکیش اوکی باشه، اوکیه. پس الکی قدرت CPU رو درگیر نمی‌کنم و شرط دومی چک نمی‌کنم و میرم توی بلاک if.

حواستون به این چیزا باشه که ممکنه کارتتون اشتباه باشه ولی چک نشه و بعداً به واسطه همین به ارور بر بخورین. چون می‌گین اگر num صفر بود که توی if ارور میداد. پس num برابر صفر نیست!

بریم سراغ یه سؤال خیلی طولانی!

- وای! سخت شد!

+ نه نه! اصلاً نترسین! حل سؤال آسونه. فقط می‌خوایم هی بهینه و بهینه و بهینه‌ترش کنیم! یعنی چندین روش بریم و هی بگیم اینجاش میشه بهتر کرد و هی برنامه رو سریع‌تر کنیم! برای همین طولانیه!

• یافتن عدد اول

برنامه‌ای بنویسین که چک کنه آیا یه عدد اول هست یا نه؟
راهنمایی ۱: عدد اول چه عددی بود؟ عددی که صرفاً بر ۱ و خودش بخش پذیر باشه.
راهنمایی ۲: یعنی درواقع اگر از ۲ تا قبل عدد پیش بریم، نباید بر هیچ عددی بخش پذیر باشه!
راهنمایی ۳: اگر حتی بر یک عدد بخش پذیر بود، باید بگین خب اول نیست.
راهنمایی ۴: این با چی بود؟ با flag. یعنی اگر حتی یه عدد هم برش بخش پذیر بود، پرچم is_prime به صورت False در بیاد.
راهنمایی ۵: بسه دیگه! یکمم خودتون فکر کنین!

روش اول:

```
num = int(input("Enter a number: "))
is_prime = True

for i in range(2, num):
    if num % i == 0:
        is_prime = False

if is_prime:
    print("Prime")
else:
    print("Not prime")
```

اول یه عدد میگیرم به عنوان عددی که باید چک کنم اوله یا نه؟
بعدش فکرم می‌گه که باید از ۲ تا قبل عدد برم و چک کنم آیا برشون بخش پذیر هست یا نه؟ اگر بود، خب باید یه جا ذخیره کنم که این عدد اول نیست! پس قبل for میام یه متغیر به نام is_prime تعریف می‌کنم. مقدار اولیش True هست. چرا؟ چون توی for می‌گم که حتی اگر بر یه عدد بخش پذیر بود، اول نیست و باید False شه.

بعدش در نهایت چک می‌کنیم که اگر بعد تموم شدن کل عملیات‌های بالا، هنوز flag ما True مونده، یعنی عدد اول هست و باید چاپ شه که بله اوله!

روش دوم:

خب بریم یکم کد رو بهینه‌تر کنیم!
گفتیم اگر حتی بر یه عدد بخش پذیر باشه، یعنی اول نیست دیگه! مثلاً عدد ۱۲ رو در نظر بگیرین. هم بر ۲، هم ۳، هم ۴، هم ۶ بخش پذیره.
ما فقط بدونیم بر ۲ بخش پذیره کافیه! دیگه چه نیازی به بریم تا تهش؟ الکی داریم کار انجام میدیم.

اینجا پایتون اومده یه چیزی گذاشته به نام break. یعنی «بسه»! «کافیه»! دیگه نمی‌خواد بری جلوتر! یعنی قسمت for کد بالا رو اینطوری می‌نویسیم:

```
for i in range(2, num):  
    if num % i == 0:  
        is_prime = False  
        break
```

یعنی حتی یه دونه هم پیدا شد، flag رو بکن False و break کن. بسه دیگه! درواقع کار break اینه که از داخلی‌ترین بلاک for یا while می‌پره بیرون. (توجه کنین که کاری به if نداره! بلکه نگاه می‌کنه به نزدیک‌ترین for یا while و از اون می‌پره بیرون). مثلاً فرض کنین یه کد اینطوری داشتیم:

```
for i in range(5):  
    for j in range(6):  
        if j == 3:  
            break
```

صرفاً از for داخلی (یعنی for ای که متغیرش ز هست می‌پره بیرون) و هنوز توی for بیرونی هست. به اینا میگن nested for. حالا بعداً بیشتر باهش آشنا میشیم.

خب تا اینجا به طرز خیلی خوبی برنامه رو بهینه کردیم! چون الکی مقادیر اضافه رو چک نکردیم! یکی که پیدا شد گفتیم بپر بیرون! بسه!

روش سوم؛

خب اگر عدد ما n باشه، ما باید $n-2$ حالت رو چک کنیم. این اصلاً بهینه نیست. بیایم یکم بهترش کنیم. اگر عددی بر ۲ بخش‌پذیر نباشه، دیگه نیاز نیست بریم تا خود عدد. حداکثر نیازه تا نصفش برم. چون اگر بر ۲ بخش‌پذیر بود، حداکثر بزرگترین مقسوم‌علیهش دیگه تا نصفش بود: یعنی بزرگترین مقسوم‌علیه یه عدد حداکثر میتونه نصفش باشه دیگه! چون اگر نصفش باشه، از ضرب نصفش و ۲ تشکیل شده. یعنی دیگه اعداد بزرگ‌تر از نصف اون عدد رو نیاز نیست چک کنم! صرفاً نیازه تا همون نصف برم!

```
num = int(input("Enter a number: "))  
is_prime = True  
  
for i in range(2, num//2):  
    if num % i == 0:  
        is_prime = False  
        break
```

خواستون باشه که تقسیم صحیح کردم. چون اعشاری میشد و گرنه و نمیشد توی for به کارش برد. چون for عدد با عدد صحیح کار می‌کنه نه اعشاری!

روش چهارم:

اما بازم این بهینه نیست. ما تقریباً $n / 2$ بار باید طی کنیم. بهتره بریم تا sqrt. حداکثر مقسوم‌علیه اول یه عدد، جذرش هست دیگه. - چرا؟

+ بر هر عدد دیگه‌ای بخش‌پذیر باشه، مثلاً بزرگ‌تر از جذر، حتماً یه مقسوم‌علیه اول کوچکتر از جذر داره. مثلاً ۵۵، درسته بر ۱۱ هم بخش‌پذیره، اما یه مقسوم‌علیه کوچکتر از جذر هم داره که ضربدر ۱۱ بشه و برابر ۵۵ بشه. اونم ۵ هست. پس حداکثر اون عدد ما یه عدد مربع کامل هست پس تا جذر پیش بریم. چون دیگه هرچقدر عدد بدقلق باشه، بزرگترین مقسوم‌علیهش جذرشه. اگر نبود، حتماً یه مقسوم‌علیه کوچکتر از جذر داره!

قبلش باید با نحوه جذرگرفتن در پایتون آشنا بشیم: ببینین فرض کنیم شما یه سری کد نوشتین. مثلاً کد اینکه آیا یه عدد اول است یا خیر. این کد رو دیگه نمی‌خوان هر بار بنویسین! چی میشد که یه اسم براش انتخاب کنیم و هر بار که خواستیم ازش استفاده کنیم، فقط بگیم که فلان اسم.

اینجا یه سری چیز میز ساخته شدن به نام function یا تابع. درواقع مثل تابع ریاضی که مثلاً می‌گیم:

$$y = 2x + 5 \rightarrow y(3) = 11$$

عین همینم توی پایتون هست. یعنی هم خودتون می‌تونین بسازیدش و هم افراد دیگه می‌تونن بسازن و در اختیار شما قرار بدن.

یه سری افراد نشستن کد نوشتن برای محاسبه جذر یه عدد، سینوس یه عدد، کسینوس یه عدد و کلی چیز دیگه. گفتن آقا ما اینا رو نوشتیم! شما نیاز نیست زحمت بکشی! هر بار خواستی استفاده کنی، فقط اسمشو صدا بزن! ما اینا رو توی یه جا که بهش می‌گیم کتابخونه یا library گذاشتیم. اسم اون کتابخونه رو گذاشتیم کتابخانه ریاضی یا «math». هر وقت خواستی ازش استفاده کنی، خط اول کدت بنویس:

```
import math
```

یعنی math رو وارد کدم کن.

این خیلی خوبه. مثلاً بخوایم جذر یه عدد چاپ شه می‌تونیم بنویسیم:

```
import math  
print(math.sqrt(25))
```

یعنی اول گفتم math رو وارد کدم کن.

بعدش گفتم چاپ کن از کتابخونه math، جذر رو بیار و ۲۵ رو به عنوان پارامتر بهش دادم. sqrt مخفف square root یا همون ریشه دوم عدد هست. می‌تونین یکم تمرین کنین چیزای مختلف انجام بدین. مثلاً:

```
import math
print(math.sin(90))
```

عه چرا سینوس ۹۰ رو ۱ نشون نداد؟
چون تابع sin پایتون مبنایش رادیانه.
پس حالا می‌تونیم کد رو بنویسیم:

```
import math

num = int(input("Enter a number: "))
is_prime = True

for i in range(2, int(math.sqrt(num)) + 1):
    if num % i == 0:
        is_prime = False
        break

if is_prime:
    print("Prime")
else:
    print("Not prime")
```

به نظرتون چرا نوشتیم `int(math.sqrt(num))`؟ همون cast کردن و تبدیل کردنه. یعنی تبدیلیش کردم به عدد صحیح یا `int`. چون گفتیم for با عدد صحیح کار می‌کنه!
چرا بعلاوه یکش کردم؟ چون گفتیم for میره تا قبل خود عدد! یعنی اگر ۲۵ بدیم، تا قبل ۵ میره. یعنی تا ۴! بعلاوه یک کردم که بشه ۶ و تا ۵ که جذر هست پیش بره!

اما یه نکته! جذر گرفتن، کاری زمان‌بر هست. برای کامپیوتر جذر گرفتن یه کار سخته. پس چیکار کنیم؟ به جای اینکه بگیم `i` کوچکتر جذر باشه، بگیم ضرب `i` در `i` کوچکتر و یا مساوی عدد باشه. عملاً برعکسش رفتیم. ولی چون عملیات ضرب برای کامپیوتر ساده‌تر هست، سریع‌تره. این رو با `while` پیاده‌سازی می‌کنم:

```
num = int(input("Enter a number: "))
is_prime = True

i = 2
while i * i <= num:
    if num % i == 0:
        is_prime = False
        break
```

```

i += 1

if is_prime:
    print("Prime")
else:
    print("Not prime")

```

یه نکته باحال! امنیت https بر این استواره که ضرب دو عدد برای کامپیوتر سادس ولی فاکتورگیری و یافتن ریشه‌های اول یه عدد برای کامپیوتر سخته. رمزنگاری https وب بر این استواره.^{۲۳} همین مفاهیم ساده، پیش‌زمینه مهم‌ترین چیزای روزمره زندگیمون!

روش پنجم:

خب بیایم یکم باز بهترش کنیم! به نظرتون چجور میتونیم بهترش کنیم؟
 + ببینین اگر عدد زوج نباشه، ما الکی داریم ۲، ۴، ۶، ۸ و... رو هی چک میکنیم. درحالی که اگر زوج نباشن، یعنی بر ۲ بخش‌پذیر نباشن، عملاً چک کردن ۴، ۶، ۸ و... بی‌فایده‌س! چون بر این‌ها هم بخش‌پذیر نیستن. یعنی عملاً داریم یکی درمیون اعداد رو الکی چک می‌کنیم!
 پس بیایم بهینه‌ترش کنیم:

```

num = int(input("Enter a number: "))
is_prime = True

if num % 2 == 0:
    is_prime = False
else:
    i = 3
    while i * i <= num:
        if num % i == 0:
            is_prime = False
            break
        i += 2

if is_prime:
    print("Prime")
else:
    print("Not prime")

```

^{۲۳} درواقع رمزنگاری RSA بر این استواره. می‌تونین آموزشش رو از قسمت «RSA» بخونین!

اول چک میکنم آیا بر ۲ بخش پذیره یا نه؟ اگر بود که اول نیست. اگر نبود، دیگه از ۳ شروع میکنم و دیگه به جای اینکه یکی یکی بریم که اعداد زوج رو بخوایم دوباره چک کنیم، میگیریم دوتا دوتا میریم. یعنی ۳، ۵، ۷، ۹ و... یعنی صرفاً اعداد فرد رو چک می‌کنیم.

خب اما به نظرتون مشکل تمام این کدها چیه؟
راهنمایی: فکر کنید روی کدون عددا جواب نمیده؟
درسته! اعداد ۱ و ۲ رو درست جواب نمیدن! مثلاً ۲ زوجه و توی `if` اولی اشتباهی می‌گیریم که چون زوجه اول نیست! ولی خب استثناء هست و حواسمون به استثناءها باشه!
پس می‌تونیم قسمت `if` که چک می‌کنه که اگر زوجه `is_prime` رو زوج می‌کنه، بگیریم که اگر زوجه ۲ نیست. یعنی:

```
if divisor % 2 == 0 and divisor != 2:
```

سعی کنید تغییرات سرعت برنامه رو با بنچمارک چک کنید.^{۲۴} چون گاهی فکر می‌کنیم که تغییراتی که دادین کد سریع‌تر شده ولی فکرتون اشتباهه. باید تست کنید تا مطمئن بشین.

یه راه ساده برای تست مدت زمان اجرای یه برنامه، استفاده از ابزارهای تحت ترمیناله. مثلاً توی لینوکس ابزار «`hyperfine`» می‌تونه کمک کنه.

سعی کنید ورودی خیلی بزرگ باشه که تأثیر رو بهتر متوجه بشین. مثلاً روی ورودی خیلی کوچیک، ممکنه تفاوت سرعتی مشخص نباشه و حتی یکی که کندتره، اشتباهی سریع‌تر نشون بده. پس برای همین، سعی کنید ورودی رو تا حد امکان بزرگ بدین.

```
hyperfine 'python3 file.py'
```

که `file.py` اسم فایلیه هست که می‌خوان اجرا شه. (حواستون باشه که کدتون نباید ورودی بگیره. باید مقادیر رو توی خود کد ست کنید و ورودی نگیرین! مثلاً اولین کدی که اجرا کردم، زمانش شد:

```
Time (mean ± σ): 5.115 s ± 0.125 s [User: 5.111 s, System: 0.005 s]
Range (min ... max): 4.907 s ... 5.330 s
```

و این کد، زمانش شد:

```
Time (mean ± σ): 7.6 ms ± 2.0 ms [User: 6.3 ms, System: 1.3 ms]
Range (min ... max): 6.4 ms ... 16.4 ms
```

در اصل بنچمارک اینطوری عمل می‌کنن که پردازنده در یه دمای خاص، بدون ران شدن چیز اضافه و با شرایط یکسان تست می‌کنن که شرایط خارجی مثل اجرا شدن برنامه‌ای دیگه روی سرعت اجرای این برنامه تأثیر نداره.

^{۲۴} یه وبسایت خوب برای نحوه محاسبه زمان:

How to Measure Execution Time of a Program: <https://serhack.me/articles/measure-execution-time-program/>

معمولاً سایتا بهتر می‌تونن عمل کنن چون مکانیزمای بهتری دارن نسبت به شما.

درواقع فرض کنین شما یه کدی دارین که صرفاً با یه `for` اجرا میشه و این `for` شما حداکثر n بار انجام میشه. (مثل روش اول یافتن عدد اول)
یه کد دیگه دارین که یه `for` داره که حداکثر $n / 2$ بار انجام میشه. (مثل روش سوم یافتن عدد اول)

- به نظرتون کدوم کندتره؟

+ قاعده‌تاً اولی! چون داریم n بار انجام میدیم ولی توی دومی، $n / 2$ بار. دومی کمتر کار انجام میدیم و پس سریع تره.

توی روش چهارم درواقع ما داریم حداکثر \sqrt{n} بار یه کاری رو انجام میدیم. که از $n / 2$ بار خیلی کمتره.

درواقع تفاوت توی عددهای بسیار بزرگ معلوم میشه. مثلاً:

```
int(sqrt(4773338041828177)) = 69089348
```

```
4773338041828177 // 2 = 2386669020914088
```

دیدین؟ توی حالت رادیکالی نیازه تعداد حالات خیلی خیلی کمتری از تقسیم بر ۲ طی کنیم.

• Time complexity

برنامه‌نویسا برای اینکه بتونن کدشونو از لحاظ سرعتی مقایسه کنن، از یه مفهوم ریاضی‌طوری به نام «time complexity» یا «پیچیدگی زمانی» استفاده می‌کنن.

اگر پیچیدگی زمانی یه الگوریتم n باشه؛ یعنی تابع زمان اجراش $y(n)=n$ هست.

اگر پیچیدگی زمانی یه الگوریتم \sqrt{n} باشه؛ یعنی تابع زمان اجراش $y(n)=\sqrt{n}$ هست.

سوال: کدوم بهتره؟ رشد تابع به صورت n باشه بهتره یا \sqrt{n} ؟ (زمان n برابر شه یا زمان \sqrt{n} برابر

شه؟)



تابعی که شکلش خط صافه و قرمز رنگه، تابع $y = n$ و تابعی که انحنا داره و آبی رنگه، ($\sqrt{n} = y$) هست.

پاسخ: همونطور که می بینین، از یه نقطه به بعد، همیشه تابع \sqrt{n} زیر تابع n قرار داره. پس با افزایش ورودی، زمان خیلی رشد پیدا نکرده و در زمان کمتر و سریع تری اجرا شده. یعنی هرچی تابع ما کوچکتر باشه، برنامه مون مطمئناً از یه سری ورودی به بعد سریع تر انجام میشه.^{۲۵}

درواقع time complexity مفهوم خیلی مهمیه. درواقع شما اگر الگوریتمی بنویسین که n^3 باشه و من الگوریتمی بنویسم که n باشه، با بزرگ شدن ورودی، الگوریتم شما به شدت بد عمل می کنه. چون با n برابر شدن ورودی، زمان n^3 برابر میشه ولی مال من صرفاً n برابر الگوریتم به شدت کند میشه. مثلاً:

	Time(n)	Time(n^3)
Input = 1	1	1
Input = 100	100	1000000

مقایسه کنین که به ازای ورودی ۱۰۰، مال شما ۱ میلیون کار انجام میده ولی مال من صرفاً ۱۰۰ تا کار. مال شما ۱۰ هزار برابر کندتر از منه. ورودی رو یکم بزرگ تر کنیم:

$n^3 \rightarrow \text{input} = 1000 \rightarrow \text{time} = 1,000,000,000$

$n \rightarrow \text{input} = 1000 \rightarrow \text{time} = 1000$

نسبت به قبل که ۱۰۰ بود، ورودی ده برابر بزرگ تر شد. پس زمان من ده برابر میشه و تبدیل به ۱۰۰۰ میشه. اما توی n^3 ، زمان ۱۰ به توان ۳ برابر میشه! حالا نسبت به مال من ۱ میلیون برابر کندتره! یعنی هرچه ورودی بزرگ تر، الگوریتم شما هی بدتر و بدتر میشه!

خب کد رو خیلی خوب بهینه کردیم و درباره پیچیدگی زمانی چیز میز یاد گرفتیم! خسته نباشین! پرقدرت! آفرین به شمای که همراه بودی و تلاش برای بهینه کردن کد انجام دادی! ایول بهت! برو برای جایزه یه سیب بخور :)
- عه معمولاً میگن شکلات بخور!!
+ سیب سالم تره :)

تمرین!

برنامه ای بنویسین که مقسوم علیه های اول یه عدد رو چاپ کنه.

^{۲۵} چرا گفتم از یه سری ورودی به بعد؟ شکل n و \sqrt{n} رو یاد خودتون بیارین. تا یه سری جاها ممکنه n زیر \sqrt{n} بوده باشه، اما از یه جایی به بعد همیشه \sqrt{n} زیر n هست.

راهنمایی:

خب چی شد؟ سخت بود؟ اول باید مقسوم‌علیه‌های یه عدد رو پیدا کنیم. بعد دوباره چک کنیم اون مقسوم‌علیه‌های یافته شده اول هستن یا نه؟ خود اول بودن یا نبودن خودش چندتا if و while داشت! پس چیکار کنیم؟ سخت شد نه؟ کدا زیادی میرن تو هم! اما وایسین! این سؤال رو با عمد اوردم! چی میشد کدهای تشخیص اینکه یه عدد اوله یا نه رو یه جا بذاریم و وسط کدمون بگیریم خب برو با اون کد چک کن ببین این عدد اوله یا نه؟ یعنی برای این چند خط کدمون اسم بذاریم و هر وقت خواستیم ازشون استفاده کنیم، فقط اسمشونو بیاریم. به این میگن «تابع» یا همون «function»

9. Function

درواقع شما یه تیکه کد تو میبری یه جا. اسمشو یه چیزی می‌گذاری. بعداً هر وقت بهش نیاز داشتی، صداش می‌زنی. درواقع برای کدت یه تعریف (definition) ارائه میدی. مثلاً میگی تعریف می‌کنم که این یه تابع هست. این تابع یه مقداری رو می‌گیری و یه مقداری رو پس می‌ده. مثلاً یه عدد میگیره و بهت یه boolean (یا هر مقداری که دوست داری) پس میده که میگه اوله یا نه. بیایم عیناً همین تعریف کردن و اینا رو به زبون پایتون بنویسیم:

یه مثال ساده می‌زنم که مثال زوج بودن یا فرد بودن عدده:

```
def is_even(num):  
    if num % 2 == 0:  
        return True  
    else:  
        return False  
  
if is_even(5):  
    print("Even")  
else:  
    print("Odd")
```

میام یه گوشه از کدهام (فرقی نداره کجا! هرکجا باشه اوکیه! فقط همونطور که گفتیم که پایتون از بالا به پایین کد رو می‌خونه، باید اول تابع باشه و بعد از اون ازش استفاده بشه! همیشه اول استفاده کنین بعد بگذارینش!)، define می‌کنم (def) که یه تابع دارم می‌سازم به نام is_prime. بعدش توی پرانتز می‌گم که این تابع قراره یه متغیر بگیره. این متغیر توی تابع اسمش num خواهد بود!

میگم این عددی که گرفتی رو چک کن. ببین اگر بر ۲ بخش‌پذیر بود، به من برگردون (return کن) مقدار True رو. ولی اگر نبود، بهم برگردون False رو. درواقع هر جا return انجام شد، تابع تموم میشه و از تابع میاد بیرون.

در بیرون از تابع من می نویسم که اگر اون کد بودا که اسمشو گذاشتم `is_even`، اگر بهش ۵ رو بدم، مقداری که برگردوند `True` بود، چاپ کن `Even`. یعنی درواقع میگویم اگر مقدار برگشتی (`return`) تابع برای عدد ۵، `True` بود، بنویس `Even`.
اگر نه (مقدار `False` بود)، چاپ کن `Odd`.

تمرین!

حالا یه تابع `is_odd` بنویسین که تشخیص بده که یه عدد فرده یا نه. اگر بود، `True` برگردونه و اگر نبود `False`.

پاسخ

```
def is_odd(num):  
    if num % 2 == 1:  
        return True  
    else:  
        return False
```

```
if is_odd(5):  
    print("Odd")  
else:  
    print("Even")
```

راستی این `is_even` رو اینطورم میشد نوشت:

```
def is_even(num):  
    if num % 2 == 0:  
        return True  
    return False
```

چرا؟ چون نیاز به `else` نبود! اگر `if` برقرار بود که میره توی بلاکش و `True` رو `return` می کنه و از تابع میاد بیرون! اگر هم `if` برقرار نبود، خب نمیره تو `if` و میره خط بعدیش و خط بعدیشم نوشته `return False` یعنی `False` رو برگردون. هردو یه کار انجام میدن.

حتی میشد اینطوری هم نوشتش:

```
def is_even(num):  
    return num % 2 == 0
```

یعنی برگردون `boolean` حاصل اینکه عدد بر ۲ شده ۰ یا نه. اگر شده خب `True` بر می گردونه. اگر صفر نشده مثلاً `0 == 1` میشه و خب حاصل این `False` هست و `False` بر می گردونه.

دقت کنین که هر متغیری میشه به تابع داد. یعنی من می‌تونم خارج تابع، به تابع `number` رو بدم. یا عدد ۵ مثل بالا رو بدم. فرقی نداره! صرفاً توی تابع اسمش `num` میشه. همین!

خب بریم اون تابع اینکده یه عدد اوله یا نه رو بسازیم:

میام `define` می‌کنم (`def`) که یه تابع دارم می‌سازم به نام `is_prime`. بعدش توی پرانتز می‌گم که این تابع قراره یه متغیر بگیره. این متغیر توی تابع اسمش `num` خواهد بود! خب چیزایی که قراره انجام بده رو می‌نویسیم و تابع رو تکمیل می‌کنیم:

```
def is_prime(num):  
    if num % 2 == 0 and num > 2:  
        return False  
    else:  
        i = 3  
        while i * i <= num:  
            if num % i == 0:  
                return False  
            i += 2  
        return True
```

اگر بر یکی هم بخش‌پذیر بود، `return` می‌کنم `False` رو. اگر هم کل مراحل بالا طی شد و خب تابع به وسیله `return` تموم نشده، یعنی اوله و پس در آخر `return` می‌کنم `True` رو.

این تابع `is_prime`. حالا هر وقت خواستم ببینم یه عدد اوله یا نه، صرفاً صداش می‌زنم! از روی مقدار `boolean` ای که بر می‌گردونه می‌فهمم اوله یا نه!

حالا جواب تمرینی که قبل دونهستن تابع مطرحش کردیم!

اول باید از ۲ تا خود عدد پیش بریم.

- چرا تا خود عدد؟

+ چون خود عدد هم ممکن اول باشه و هر عددی مقسوم‌علیه خودش هست! ما قرار بود مقسوم‌علیه‌های اول یه عدد رو چاپ کنیم! اگر عدد اول باشه، تنها مقسوم‌علیه اولش، خودش! و بعدش مقسوم‌علیه‌هاشو پیدا کنیم و پاسشون بدین به تابع که اگر اون مقسوم‌علیه اول بود، چاپش کنیم:

```
def is_prime(num):  
    if num % 2 == 0 and num > 2:  
        return False
```

```

else:
    i = 3
    while i * i <= num:
        if num % i == 0:
            return False
        i += 2
    return True

```

```

num = int(input("Enter a number: "))
for i in range(2, num + 1):
    if num % i == 0:
        if is_prime(i):
            print(i)

```

از ۲ تا خود عدد رفتیم. (یادمه که for تا یکی قبل از پایانی میرفت. یعنی $num + 1$ به ما می‌گه که تا خودش میره. (یکی کمتر از $num + 1$ میشه $!num$))

بعدش دونه دونه i ها رو چک می‌کنم که اگر عدد برشون بخش‌پذیر بود، یه چک کنه ببینه اول هستن یا نه؟ اگر بودن چاپشون کنه. اگر هم نبودن که هیچی! وارد بلاکش نمیشه و میره دوباره بالا و i یکی بهش اضافه میشه و تا جایی که برسه به عدد که آخرین باره که میاد داخل بلاک for.

اینجا باید با نحوه دیباگ کردن (debugging) شین ولی خب توضیحش توی متن سخته. پس برید یه فیلم درباره نحوه دیباگ کردن یاد بگیرید. (یا منتظر بمونین من خودم ویدیو ضبط کنم :))

خب حالا با تابع آشنا شدین؟ دیدین چقدر کار رو ساده می‌کنه؟ اول تعریفش می‌کنیم و بعد تعریف ازش استفاده می‌کنیم. کدامون خیلی قشنگ میشه! از همین الان سعی کنین چیزایی که میشه تابعش کرد رو تابع کنین. نخواین همیشه هی کد `is_prime` رو ده جای کد بنویسین. صرفاً تابعش می‌کنین که بیاد انجامش بده. این خیلی به تمیزشدن کدتون کمک می‌کنه.

شما تابع رو می‌نویسین و تستش می‌کنین. دیگه مطمئنین که اون تابع داره حداقل ۹۹ درصد درست کار می‌کنه. دیگه توی کدتون هر جا به مشکل خوردین، صرفاً روند خارجی رو چک می‌کنین. چون میدونین تابعتون درسته.

ولی اگر تابع نمی‌نوشتین، حالا بیا توی ۱۰ هزار خط کد، پیدا کن مشکل کجاست! همیشه! درواقع تابع چند تا مزیت داره:

- کد رو زیباتر، خواناتر، ساده‌تر^{۲۶} و قابل دیباگ‌تر می‌کنه.
- یه بار تستش کن، همیشه استفاده کن!

^{۲۶} شما نیاز نیست ۵۰۰ خط پشت کد بزنی. می‌تونی یه کد ساده بزنی که از فانکشن‌های متفاوتی استفاده کنه. که قشنگ مشخص باشه هر قسمت چیکار می‌کنه. (روی این کلی تمرین می‌کنیم)

- کدت سریع تر میشه! ^{۲۷}

تمرین!

۱- برنامه‌ای رو با کمک تابع بنویسین که یه عدد از کاربر بگیرد. اگر عدد اول بود چاپ کنه `prime`.
اگر نه، چک کنه ببینه اگر زوج و بزرگ‌تر از ۲۰ هست، چاپ کنه `Even and bigger than 20`
اگر نه چاپ کنه `Odd and not prime`

۲- برنامه‌ای رو با کمک تابع بنویسین که یه `username` و یه `password` از کاربر بگیرد. اگر `username` برابر `admin` و پسورد برابر ۱۲۳۴ بود، بنویسد `Welcome` و در غیر این صورت، تا زمانی که کاربر درست وارد نکرده است، هی از اون `username` و `password` بگیرد.
راهنمایی: تابع اگر بخواد دو تا چیز ورودی بگیره، می‌تونین توی پرانتز با کاما اون دو تا چیز رو جدا کنین.

۳- قضیه نامساوی مثلثی میگه که هر ضلع مثلث، از مجموع دو ضلع دیگر کوچکتره. ^{۲۸}
برنامه اینه که سه عدد بهتون میدن و شما باید بگین می‌تونه مثلث باشه یا نه؟

پاسفنامه:

پاسخ ا:

```
def is_prime(num):
    if num % 2 == 0 and num > 2:
        return False
    else:
        i = 3
        while i * i <= num:
            if num % i == 0:
                return False
            i += 2
        return True

def is_even(num):
    return num % 2 == 0
```

^{۲۷} بله کدتون سریع‌تر میشه! زمانی که رسیدین به `dictionary`، بیاین متن زیر رو بخونین:
متغیرهای `global`، درون یه دیکشنری ذخیره میشن که برای یافتن متغیر مورد نیاز، یه سری محاسبات ریاضی انجام میشه. (هش و...) اما متغیر درون تابع، درون یه لیست (یا بهتر بگیم آرایه) ذخیره میشه. برای همین یافتنش ساده‌تر و سریع‌تره. (درواقع تفاوت سرعتی از استفاده از متغیر `global` و `local` هست.) بیشتر:

<https://stackabuse.com/why-does-python-code-run-faster-in-a-function/>

^{۲۸} البته قسمت تفاضل این نامساوی رو فعلاً نادیده می‌گیریم


```

num = int(input("Enter a number: "))
if is_prime(num):
    print("Prime")
elif is_even(num) and num > 20:
    print("Even and bigger than 20")
else:
    print("Odd and not prime")

```

خیلی تمیزتر نیست؟
تابع خیلی کار رو قشنگ می‌کنه.

پاسخ ۲:

```

def is_login_valid(username, password):
    if username == "admin" and password == "1234":
        return True
    return False

username = input("Enter username: ")
password = input("Enter Passwrod: ")

while is_login_valid(username, password) == False:
    print("Invalid username or password")
    username = input("Enter username: ")
    password = input("Enter Passwrod: ")

print("Welcome")

```

خب یه `username` و یه `password` می‌گیرم. بعد می‌گم تا وقتی که تابع چک کردن درستی مقادیر `login` (اسمش گذاشتم `is_login_valid`)، بهم مقدار `False` رو برگردوند (یعنی خروجیش `False ==` بود)، بنویس که یکیشو اشتباه وارد کردی و دوباره `username` و `password` رو بگیر.

اگر هم درست بود، از `while` خارج میشه و چاپ می‌کنه `Welcome`.

تابع رو هم اینطوری تعریف کردم که دو تا چیز می‌گیره. وقتی قراره دوتا چیز بگیره، از کاما استفاده می‌کنیم. می‌گیریم `username` و `password` رو ورودی می‌گیره. و خب اگر شرط برقرار بود، `True` رو

return می‌کنه. و خب اگر برقرار نبود، نمیره توی بلاک if و return می‌کنه False رو. (نیازی به else نبود. چون در هر صورت باید False رو return کنه)

- مزایای این چیه به نظرتون؟

+ خب اینکه من اگر بخوام یه تغییری توی برنامه به وجود بیارم و مثلاً بگم که از این به بعد اگر password برابر فلان چیز بود، اجازه ورود بده، راحت می‌دونم که صرفاً نیازه برم توی تابع تغییرش بدم. جاشو می‌دونم. اما اگر تابع نمی‌نوشتم، ده ساعت باید کل کد رو می‌گشتم تا بدونم همه جا رو درست تغییر دادم؟ این زمانی به چشم میاد که کدهاتون ده‌ها هزار خط کد شه! الان کارتون سادس و بدون تابع می‌نویسین اما ذهن شما مثل یه خمیریه که باید درست شکل بگیره. اگر درست شکل بگیره، در نوشتن تابع ماهر میشین و خیلی تمیز کاراتونو پیش می‌برین.

نکته! متغیرهای درون تابع، با متغیر بیرون تابع فرق دارن! درون تابع مال داخلشه. بیرون مال بیرونه. یعنی username داخلی با بیرونی فرق دارن و یکی نیست!

تذکره! همچین پسوردهایی خیلی سادن و هیچ‌وقت نباید ازشون استفاده کنین.
رمز عبورتون بالای ۲۰ رقم باشه و شامل موارد زیر میتونه باشه:

A-Z / a-z / 0-9 / `~!@#\$%^&*()-_+=+{}[]\;:/?.,<>

یعنی هم حروف کوچک، هم بزرگ، هم اعداد، هم سمبل‌ها.
نمونه یک رمز قوی:

aW?eN3#os^BR2@jxfTupA8%vcM\$k

- چه خبره بابا! یادمون میره!

+ از پسورد منیجر استفاده کنین. (پسورد منیجر چیه؟؟ سرچ کنین درباره‌ش! پیشنهاد: Bitwarden)

پاسخ ۳:

روش اول:

میگم اگر هر سه شرط برقرار باشه، یعنی بله می‌تونه مثلث باشه. کدوم سه شرط؟ اینکه هر ضلع از مجموع دو ضلع دیگه کوچکتر باشه.

```
def is_triangle(a, b, c):  
    if (a + b > c) and (a + c > b) and (b + c > a):  
        return True  
    return False
```

روش دوم:

به صورت پیشفرض فرض می‌کنم که می‌تونه تشکیل بده. یعنی یه متغیر در نظر می‌گیرم که مقدارش True هست. حالا هر وقت شرطی از اون سه شرطاً برقرار نبود، میگم خب باشه پس برقرار نیست و مثلاً نیست و پس متغیر رو False می‌کنم.
در نهایت مقدار متغیر رو return می‌کنم.

```
def is_triangle(a, b, c):  
    flag = True  
    if a + b <= c:  
        flag = False  
    elif a + c <= b:  
        flag = False  
    elif b + c <= a:  
        flag = False  
    return flag
```

حالا دیدین چقدر به کار بردن and و or و اینا برای جلوگیری از تکرار تعداد if خوبه؟

تابع لزوماً نیاز نیست boolean برگردونه! می‌تونه هر چیزی برگردونه. چه عدد اعشاری چه متن. هرچی!

حتی return یه تابع می‌تونه چندتا چیز برگردونه ولی موقعی که صداس می‌زنیم، باید به همون تعداد متغیر بهش پاس بدیم:

```
def f():  
    num1 = 1  
    num2 = 2  
    num3 = 3  
    return num1, num2, num3
```

```
num1, num2, num3 = f()  
print(num1, num2, num3)
```

```
print(f'The result of f is: {f()}')
```

حتی نیاز نیست لزوماً چیزی رو بگیره! مثل اینجا. تابع چیزی نگرفت. لزوماً که نیاز نیست حتماً یه چیزی بگیره!

حواستون باشه که موقع صدازدن تابع، متغیر اشتباه به تابع پاس ندین. یا تعداد اشتباهی متغیر پاس ندین! مثلاً تابع یه ورودی می‌گیره ولی موقع صدازدنش دوتا بهش دادیم. ارور می‌خوره:

```
def return_num(num):
```

```
return num
```

```
print(return_num(5, 6))
```

همونطور که می‌بنییم ارور داده:

```
TypeError: return_num() takes 1 positional argument but 2 were given
```

می‌تونیم به ورودی‌های تابع (بهبش می‌گن argument) یه مقدار پیشفرض بدیم که اگر موقع صدا زدن تابع چیزی بهش ندادیم، به صورت پیشفرض، مقدار رو اون در نظر می‌گیره.

```
def return_num(num=5):  
    return num
```

```
print(return_num())
```

اینجا چیزی به تابع پاس ندادیم. پس خودش می‌گه به صورت پیشفرض مقدار num رو ۵ در نظر می‌گیرم.

اگر چندتا argument داشته باشیم، اگر به یکی مقدار پیشفرض بدیم، باید از اون به بعد هم مقدار پیشفرض بدیم.

```
def return_num(num1, num2=7, num3=10):  
    return num1 + num2 + num3
```

```
print(return_num(1))
```

چون num2 مقدار پیشفرض دادم، باید هر argument بعد اون هم مقدار پیشفرض بدم.

- آیا همیشه ساخت تابع باعث سریع‌تر شدن کد میشه؟

+ خیر! مثلاً:

به نظرتون کدوم کد سریع‌تره:

Code 1:

```
def f():  
    for i in range(1_000_000_00):  
        1 + 1
```

f()

Code 2:

```
def f():  
    1 + 1  
  
for i in range(1_000_000_00):  
    f()
```

کد یک سریع‌تره. چون که خود صدازدن تابع هزینه‌برداره. پس برای هر چیزی تابع ننویسین! یا اگر for ای که خیلی بار اجرا میشه (مثل مورد بالا) رو روی یه تابع پیاده‌سازی می‌خوانین کنین، برای سریع‌تر شدنش، for رو ببرین توی تابع که تعداد function call هامون کمتر شه.

10) String

تا اینجا خیلی با اعداد بازی می‌کردیم. اما مهم‌تر از اعداد، متن و رشته‌ها (string) هستن. خب یه متغیر string رو چطور تعریف می‌کردیم؟ اینطوری:

```
string1 = "Hello World"
```

توی کامپیوتر هریک از این حروف یه شماره دارن. شماره جایگاه (index) از ۰ شروع میشه تا آخر استرینگ.

یعنی شماره جایگاه‌ها به این ترتیبه:

H	e	l	l	o		W	o	r	l	d
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

ایندکس ۵، کرکتر فاصله هست.

و اگر بخوایم به کرکتره دسترسی پیدا کنیم، می‌گیم:

```
string1[1]
```

مثلاً بخوایم کرکتر دوم (ایندکس اول) رو بریزیم توی یه متغیر. اینطوری می‌گیم:

```
string1 = "Hello World"  
second_char = string1[1]  
print(second_char)
```

همونطور که دیدین ریختیم توی متغیر second_char و چاپش کردیم.

حالا فرض کنین که می‌خوایم کرکتر اول (ایندکس صفر) تا قبل از کرکتر چهارم (ایندکس ۳) رو پرینت کنیم:

```
string2 = "abcdefgh"
```

```
print(string2[0:3])
```

به این کار میگویند slicing.

مثل for اگر اولی رو نگذاریم، یعنی از ۰ شروع کن:

```
string2 = "abcdefgh"
print(string2[:4])
```

از ایندکس ۰ تا قبل ۴.

یا حتی اینطوری:

```
string = "abcdefgh"
print(string[2:])
```

از ایندکس ۲ شروع کن برو تا تهش!

اینجا هم مثل for بود که سه پارامتر می گرفت، اینجا هم می تونیم پارامتر سوم رو می تونیم increment اش بدیم. یعنی بگیم مثلاً ۲ تا ۲ تا ایندکس برو جلو:

```
string2 = "abcdefgh"
print(string2[0:5:2])
```

قبل اجرا کردنش، یکم روش فکر کنین که ببینین چه کرکترایی چاپ میشه؟

+ خب میگویم از ایندکس ۰ شروع کن برو تا قبل ۵. دو تا دو تا برو جلو. اون کرکترایی که توی رنج جا میگیرن رو چاپ کن.

دفعه قبل که عدد سوم رو ندادیم، خودش به صورت پیشفرض فکر می کرد که یکی یکی باید بره جلو.

مثل for برعکس هم می تونیم کنیم. یعنی:

```
string2 = "abcdefghi"
reverse = string2[7:4:-1]
print(reverse)
```

از ایندکس ۷ شروع کن. بیا تا قبل ۴. چه جوری بیا؟ یکی یکی کم شو.

یه چیز جالب! پایتون (برخلاف خیلی از زبان های دیگه) ایندکس منفی هم داره.

یعنی:

a	b	c	d	e	f	g	h
0	1	2	3	4	5	6	7
-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1

یعنی با ایندکس منفی هم می تونین کار کنین. اما یکم سخت تره. بیشتر زمانی به کار میاد که می خواین بگین مثلاً حرف آخر رو چاپ کنین. راحت میگین:

```
print(string[-1])
```

یکم با این ایندکس‌ها وَر برین تا بهتر درکش کنین. سعی کنین با منفیا کار کنین. با عادیا. یه بار increment رو زیاد کنین یه بار کم. یه بار برین تا تهش یه بار برگرین و... خلاصه یکم باهاش بازی کنین.

11) for + string

پایتون یه تابع خودش داره که بهتون طول یه string رو میده. تابع len. مثلاً:

```
s = 'abcde'
length = len(s)
print(length)
```

خب حالا سعی کنین یه تابع بنویسین که تعداد «a» های درون یه یه string رو بهمون بده.

```
def a_count(s):
    count = 0
    for i in range(len(s)):
        if s[i] == 'a':
            count += 1
    return count
string = "abca"
print(a_count(string))
```

یه for میزنم به اندازه طول متن (یعنی از ۰ تا قبل طول متن که قبل طول متن = ایندکس آخر. چون ایندکس یکی از شمردن عادی که از ۱ هست کمتره) و دونه دونه ایندکس‌ها رو چک می‌کنم که اگر a بودن، یکی اضافه شه.

در آخر هم مقدار تعداد رو return می‌کنم.

خوبی تابع اینه که بخوام استفادهش کنم، راحت می‌زنم که تعداد a های string منو بده. دیگه کدم تمیزتره. همه می‌فهمن که منظورم اینه که تعداد رو بده. (وقتی یه تابعی رو توی پرینت می‌نویسیم، می‌گه خب این تابعس! من نمی‌دونم چیه! برم اول ببینم این تابع در آخر چیو بهم پس میده و اونو چاپ می‌کنم. درواقع print مقدار return شده یه تابع رو پرینت می‌کنه)

نکته بسیار مهم درباره تابع!

همیشه سعی کنین توابع رو به صورتی بنویسین که قابلیت استفاده مجدد داشته باشن. یعنی اینطور نباشه که یه کد رو صرفاً بردین توی تابع ولی هیچ‌جای دیگه جز اونجایی که مدنظرتون بود، نشه استفاده کرد. خب این به چه دردی می‌خوره! زحمت کشیدیم که بردیم توی تابع! بلکه تابع برای اینه که من بتونم بعداً از همین تابع جاهای دیگه هم استفاده کنم! یعنی اینطور نباشه که صرفاً برای همین کار باشه!

مثلاً برای سؤال بالا، بهتر بود یه تابع یافتن تعداد یک حرف در یه string رو می‌نوشتیم. نه اینکه صرفاً بیاد برام تعداد حرف «a» رو حساب کنه. درواقع اگر اینطوری بنویسم، می‌تونم بعداً برای حرفای دیگه، جاهای دیگه به کارش ببرم و نخوام دوباره تابع رو بازنویسی یا ادیت کنم:

```
def char_count(char, s):  
    count = 0  
    for i in range(len(s)):  
        if s[i] == char:  
            count += 1  
    return count  
  
string = "abca"  
print(char_count('a', string))
```

درواقع اومدم به یه حالت کلی‌تر نوشتیم که بشه بعداً هم استفاده‌ش کرد و صرفاً برای یه کار خاص نباشه.

هرچی تابعتون کلی‌تر باشه که بشه جاهای بیشتری استفاده کرد، بهتره! فرض کنین شما بعداً می‌خواین یه کد بنویسین که بره از یه فایل متنی، متن‌ها رو بخونه و علامت‌های ویرگول «،» و نقطه‌ها «.» رو حذف کنه. به جای اینکه کدی بنویسین که توی یه تابع هم بره فایل متنی رو بخونه و هم ویرگول و هم نقطه پاک کنه، بهتره دو تابع بنویسین:

- تابعی که بره یه فایل رو بخونه.
 - تابعی که یه کرکتر خاص رو از یه متن پاک کنه. مثل `remove(char, s)`
- حالا کدتون رو اینطور می‌نویسین:
- اول یه فایل خونده شه و متنش توی یه متغیر string ذخیره شه. ← مثلاً متغیر s.
 - دوم تابع پاک‌کردن یه کرکتر خاص رو برای ویرگول صدا می‌زنین ← `remove(',', s)`
 - سوم تابع پاک‌کردن یه کرکتر خاص رو برای نقطه صدا می‌زنین ← `remove('.', s)`

دیدین چقدر مرحله به مرحله فکرکردن بهتره؟ درواقع اگر صرفاً کدتون که خارج از تابع بود رو برید توی تابع بنویسین که هنر نکردین! هنر تقسیم کارها برای تمیزترشدن کد و بررسی راحت‌تر کد هست. مثلاً من یه بار چک می‌کنم که تابع حذف کرکتر درست کار می‌کنه. دیگه نیازی نیست اون قسمت چک کنم و اگر مشکلی توی کد بود، حداقل می‌دونم که مال اون قسمت نیست. اینطوری خیلی راحت‌تر می‌تونم مشکلات کدمو پیدا کنم. کدم تمیزتر و خواناتر.

12) Comment

معمولاً برنامه‌نویسا جاهایی که نیاز به توضیح داره، یه سری توضیحات می‌ذارن. بهش می‌گن کامنت. برای خوانایی بیشتر کد. کامنت تک خط با « شروع میشه. هرچی جلوش باشه، توسط پایتون نادیده گرفته میشه و اجرا نمیشه مثلاً:

```
def char_count(char, s): # Count the number of a char in a string
    count = 0
    for i in range(len(s)):
        if s[i] == char:
            count += 1
    return count
```

اگر می‌خواین کامنت رو توی همون خط بگذارین، با دو تا فاصله از کد قرار بدین. کامنت رو می‌تونین توی یه خط تنها هم بگذارین. مثلاً:

```
# Count the number of 'a' in a string
def char_count(char, s):
    count = 0
    for i in range(len(s)):
        if s[i] == char:
            count += 1
    return count
```

اگر هم کامنت چند خطی می‌خواین بگذارین، از سه تا کوتیشن یا دبل کوتیشن می‌تونین استفاده کنین. مثلاً:

```
def char_count(char, s):
    ''' Count the number of a char in a string
    get: string, char
    return: the number of char in the string
    '''
    count = 0
    for i in range(len(s)):
        if s[i] == char:
            count += 1
    return count
```

تمیز نویسی؛

<https://peps.python.org/pep-0008/#documentation-strings>

کامنت گذاری خوبه ولی به اندازه‌ش! قرار نیست همه جا کامنت بگذارین! بلکه صرفاً جاهایی که فکر می‌کنین نیاز به یه توضیح بیشتر و توضیح کاری که کردین داره. مثلاً این تابع به اندازه کافی واضح بود که چیکار می‌کنه. نیاز به کامنت نبود. صرفاً کامنت گذاشتم که یادتون بدم همچین چیزی هم هست ولی خب وقتی تابع کارش مشخصه یا اسمش کامل می‌گه داره چیکار می‌کنه، نیازه به کامنت نیست!

تمرین!

۱- با تابع برنامه‌ای بنویسین که یه یه متن بگیره، و کرکترهای ایندکس‌های زوج (یعنی ایندکس ۰، ۲، ۴ و...) رو چاپ کنه. راهنمایی: تابع یه تیکه کده. میشه توش پرینت انجام داد. پس میشه پرینت رو توی همون تابع انجام بدین!

۲- با استفاده از تابع، یه برنامه‌ای بسازین که تعداد کرکترهای بزرگ یه string رو بهمون بده. راهنمایی؟ بعد پاسخ ۱ راهنماییتون کردم!

۳- برنامه‌ای بنویسین که دو تا string بگیره و ببینه آیا string دومی توی اولی وجود داره یا نه؟ اگر داره چاپ کنه Yes. اگر نه چاپ کنه No. راهنمایی؟ پاسخش وابسته به پاسخ ۲ هست!

۴- برنامه‌ای به کمک for (و نه به کمک if ... in) بنویسین که دو تا string بگیره و ببینه آیا string دومی توی اولی وجود داره یا نه؟ (از تابع استفاده شود!) سایز string دومی هم باید بگیرین. اگر وجود داره چاپ کنه True. اگر نه چاپ کنه False. بدون گرفتن سایز، سخته! فعلاً نمی‌خوام درگیرش شین.

پاسفنامه:

پاسخ ۱:

```
def even_indexed_chars(string):  
    for i in range(0, len(string), 2):  
        print(string[i])
```

```
string = input("Enter a string: ")  
even_indexed_chars(string)
```

گفتم که از ایندکس ۰ برو تا آخر و دو تا دو تا برو که زوجا رو چاپ کنی.

- خب گفتم همیشه که تابع رو نوشتیم تست کنیم. اینو چه جوری تست کنیم بهتره؟
+ راه اول و ساده اینه که ورودی abcdefghi اینا بدیم و ببینیم آیا ایندکس زوج پرینت شده یا نه. اما راه هوشمندانه‌تر اینه که ورودی «۰۱۲۳۴۵۶» رو بدیم. یعنی امتناظر هر ایندکس عددشو گذاشتیم. و خب چون متنی می‌گیریم، پایتون به شکل یه متن نگاش می‌کنه و نه عدد. خب خروجی چی باید باشه؟

+ و ۰ و ۲ و ۴ و ۶! اینطوری نیاز نیست هی تطابق بدیم و بگیریم C ایندکسش چند بود و اینا. با ورودی خوب، تست هوشمندانه‌تری انجام میدیم.

ورودی «۰۱۲۳۴۵۶۷» هم میدیم که مطمئن شیم با این گروه دوم test cast هم درست جواب میده. (فرقش با قبلی اینه که ایندکس آخری فرده و قبلی زوج بود. یعنی یه گروه متفاوت تست کیسه)

برنامه‌نویسی همش خلاقیته! هوشمندتر باشین! یا حتی من بهتون slicing رو گفتم. پس بدون تابع سعی کنین پیاده‌سازی کنین که سریع‌تر و کوتاه‌تر و احتمالاً به خاطر کوتاه‌تر بودن و ساده‌تر بودنش، خطای انسانی و باگ کمتره!

```
string = input("Enter a string: ")
print(string[::2])
```

از ۰ برو تا آخر. ۲ تا ۲ تا برو جلو.

اما خب یه راه دیگه هم میشه for رو برای string ها پیاده‌سازی کرد. اینطوری:

```
def a_count(string):
    count = 0
    for char in string:
        if char == "a":
            count += 1
    return count
```

اینطوری ترجمه میشه:

برای تک تک حروف درون string که اسمشو char گذاشتیم. این اسم میتونه هرچی باشه. می‌تونین بذارین:

```
for hello in string
```

ولی خب همیشه گفتیم اسما با معنی باشه. یعنی برای کرکتهایی درون string. یعنی دونه دونه کرکترها رو طی می‌کنه. یعنی اولین بار char، کرکتر ایندکس ۰ هست. بعدش کرکتر ایندکس ۱. بعدش کرکتر ایندکس ۲ و الی آخر. اینطوری با ایندکس کار نمی‌کنیم و خواناتر هم هست!

پاسخ ۲:

```
def uppercase_count(string):
    count = 0
    uppercase_chars = "ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ"
    for char in string:
        if char in uppercase_chars:
            count += 1
    return count
```

```
string = input("Enter a string: ")
print(uppercase_count(string))
```

یه متغیر ساختم که تمام حروف بزرگ رو توش گذاشتم. بعد گفتم برای تک تک کرکتهای string ام، اگر کرکتر توی uppercase_chars بود، یه دونه به تعداد اضافه کن.

پاسخ ۳:

```
input_string = input("Enter a string: ")
sub_string = input("Enter a substring: ")
```

```
if sub_string in input_string:
    print("Yes")
else:
    print("No")
```

به همین سادگی! می‌گیم اگر دومی توی اولی بود، چاپ کن Yes. اگر نه، چاپ کن No.

پاسخ ۴:

خب فرض کنین زیرمجموعه یا sub_string یا همون استرینگ که می‌خوایم ببینیم توی اولی هست یا نه، سایش ۳ هست. باید روی اولی حرکت کنیم و هی سه تا سه تا جدا کنیم و ببینیم با sub_string برابره یا نه؟

```
abcdefgh
abcdefgh
abcdefgh
abcdefgh
abcdefgh
abcdefgh
```

اینطوری تمام سه‌تایی‌های پشت هم رو چک کردیم که آیا توش هستن یا نه؟ همیشه با خودتون فکر کنین که چه‌جوری باید حل کنین و بعد الگوریتم رو بنویسین. یعنی slice بندی می‌کنیم. اینطوری:

```
s[0:3]
s[1:1+3]
s[2:2+3]
...
```

خب حالا کلی‌ترش کنیم. به جای ۳، سایش sub_string رو می‌گذاریم و با for یکی یکی میریم جلو:

```
def if_in_string(input_string, sub_string):
```

```

sub_string_size = len(sub_string)
for i in range():
    if input_string[i:i+sub_string_size] == sub_string:
        return True

```

```

return False

```

خب for رو نمی‌دونم تا کجا پیش ببرم. توی پایتون اگر به ایندکسی بخواین دسترسی پیدا کنید که خارج از مکریموم یا مینیموم ایندکس استرینگ باشه، بهتون ارور زیر میده:

```

IndexError: string index out of range

```

میگه توی رنج نیست! سایز استرینگت ۳ هست. تو به من میگی مثلاً s[100] رو نشون بده؟ چطوری؟ ۳ تا کرکتر توشه. من چجور ایندکس ۱۰۰ رو نشونت بدم؟!

برای همین من در قدم اول نمی‌دونم for باید تا کجا پیش بره؟ نمیدونم! پس فعلاً بقیه کد رو نوشتم که بفهمم for باید تا کجا پیش بره که out of range نخورم.

ببینین قرار نیست همیشه کد رو همون اول بنویسین! بلکه کلیت رو فکر می‌کنین و قدم به قدم پیش میرین و تکمیلش می‌کنین.

- خب کجا ممکنه out of range رخ بده؟

+ قسمت i. if. چون داریم می‌گیم از i تا i + sub_string_size پیش برو.

خب بیایم مقدار بدیم که بتونیم درکش کنیم:

```

input_string = "0123456"
sub_string = "123"

```

خب سایز sub ما ۳ هست. حداکثر ایندکس input ما هم ۶ هست. پس i + sub_string_size حداکثر باید ۷ بشه. چون می‌گیم از i تا قبل i + sub_string_size پیش برو. یعنی درواقع بخوایم تا آخرین ایندکس input رو پوشش بدیم، باید بگیم مثلاً input_string[4:7] == sub_string. قبول داریم این آخریشه دیگه؟

یعنی آخری، i چهار بوده:

```

input_string[i:i+3] == sub_string

```

یا درواقع می‌تونیم بگیم که:

```

i + 3 = input_size
i + 3 = 7
i = 4

```

پس مقدار i برای for ما، حداکثر باید ۴ شه. یا درواقع for ما باید بگیم تا range(5) بره. یا درواقع:

```

7 - 3 + 1
input_size - sub_size + 1

```

یا در واقع:

```
for i in range(len(input_string) - sub_string_size + 1):
```

پس کد رو تکمیل کنیم:

```
def if_in_string(input_string, sub_string):  
    sub_string_size = len(sub_string)  
    for i in range(len(input_string) - sub_string_size + 1):  
        if input_string[i:i+sub_string_size] == sub_string:  
            return True  
  
    return False
```

```
input_string = input("Enter a string: ")  
sub_string = input("Enter a substring: ")  
print(if_in_string(input_string, sub_string))
```

out of range یکی از مهم‌ترین ارورهاست. همیشه حواستون باشه که موقعی که اسلایس بندی می‌کنین یا به ایندکسی دسترسی پیدا می‌کنین، مشکل پیش نیاد! لزوماً قرار نیست شرط while و for رو همون لحظه بنوسین! بلکه بینین کجا ممکنه out of range پیش بیاد و بر اساس اون تعیینش کنین!

مرفه‌ای باش!

برنامه‌نویس خوب کسیه که بتونه از ارور جلوگیری کنه. جووری فکر کنه که اگر یه روند نامتعارفی رخ داد چی؟ به نظرتون اینجا روند نامتعارف چی می‌تونه باشه؟ - من فکر می‌کنم که اگر کاربر sub_string رو جووری بده که سایش بزرگ‌تر از string اصلی ما باشه، توی for مشکل به وجود میاد. چون مثلاً میشه:

$3 - 7 + 1$

+ آفرین! برنامه نویس خوب باید همیشه همه جنبه‌ها رو در نظر بگیره. همیشه باید بگه اگر کاربر مطابق چیزی که من می‌خواستم رفتار نکرد چی؟ ببین اولی از دومی کوچکت نیست؟!^{۲۹}

13) String concatenation

^{۲۹} در بعضی از زبان‌ها گیر نمیدن ولی در زبانای زیادی ارور میخورین.

کد زیر رو اجرا کنین ببینین چی میشه؟

```
s1 = 'Hello'
s2 = 'World'
s3 = s1 + s2
print(s3)
```

- عه مگه میشه دو string رو با هم جمع کرد؟

+ آره! اجراش کنین ببینین چی میشه؟

خب همونطور که از اسم رشته (string) معلومه، مثل یه رشتس. با جمع کردن، رشته بعدی، بهش متصل میشه! یعنی درواقع concatenate میشن با هم. به هم اضافه میشن و می چسبن به هم.

حالا فرض کنین من نام و نام خانوادگی رو جداگانه گرفتم و می خوام توی یه متغیر با یه فاصله از هم قرارش بدم. مثلاً:

```
first_name = 'Bruce'
last_name = 'Schneider'
```

رو داریم. و می خوام یه full_name داشته باشیم که اینطوری باشه:

```
full_name = 'Bruce Schneider'
```

خب با concatenation بسازینش.

```
full_name = first_name + ' ' + last_name
```

توضیح: اول first_name بعد یه فاصله بهش اضافه کن و بعد last_name رو اضافه کن. همشو بریز توی full_name.

یا می تونستیم توی print هم انجامش بدیم:

```
print(first_name + ' ' + last_name)
```

یادتونه اوایل توی print گفتیم که با کاما می تونیم چیزا رو چاپ کنیم؟ خب اینجا هم می تونیم از کاما استفاده کنیم. کاما خودش فاصله میده. پس نیاز به گذاشتن فاصله توسط ما نیست:

```
print(first_name, last_name)
```

پس حالا فهمیدین که توی پرینت، بین دو string، می تونین علامت جمع هم بگذارین. فقط توجه کنین که علامت جمع بین دو چیز یکسان کار می کنه. یعنی شما نمی تونین ۲ رو با یه string جمع کنین! نمیشه! ولی string رو با string می تونین!

من با عمد همون اول توی print، علامت جمع برای string رو بهتون یاد ندادم و گذاشتم برای اینجا. چون اگر بخوایم همه نکات رو همون لحظه بگیم، یادتون میره و شیوه خوبی نیست. یه دفعه با انبوهی از نکات مواجه میشین که معلوم نیست کجا به کار میرن! ولی گذاشتم جا و زمان درستش بهتون بگم که دقیق درکش کنین (:

یکی از تفاوتایی که خواستم آموزش با بقیه جاها داشته باشه این بود که مفاهیم رو پله پله بگم و شما رو یکدفعه درگیر هزار تا نکته نکنم (:

تمریر!

۱- برنامه‌ای بنویسین که یه رشته و یه کرکتر C و یه عدد به عنوان n بگیره و کرکتر n ام (رشته رو به C تغییر بده). (دوست دارم به نقاط نامتعارف برنامه که ممکنه به ارور بر بخوره یا نخوره رو فکر کنین)

۲- یه رشته رو بگیرین و برعکسش رو چاپ کنین.

۳-

<https://quera.org/problemset/591/>

راهنمایی؟ پاسخش وابسته به سؤال قبلیه!

۴- برنامه‌ای بنویسین که به عدد به صورت string بگیره و تعداد ارقام فرد عدد را حساب کنه.

۵- برنامه‌ای بنویسین که یه عدد بگیره و بدون استفاده از عملگر توان، بزرگ‌ترین توان دو کوچکتر از اون عدد رو به صورت عدد صحیح چاپ کنه. مثال:

input: 5

output: 4

```
input: = 62
```

```
output: = 32
```

۶- یک عدد گرفته و فاکتوریش را با کمک یک تابع حساب کنید. بعدش تعداد صفرهای سمت راست عدد را چاپ کنید. این کار را هم با کمک ریاضی و هم با کمک `string` انجام دهید.

چندتا تست کیس با مقدار فاکتوریل. (مقدار فاکتوریل هم دادم بهتون که اگر کدتون اشتباه کار می‌کرد، اول مقدار فاکتوریل رو حساب کنید و ببینید اگر مقدار فاکتوریلتون درسته، پس مشکل اون نیست. همیشه بگین خب کجاها ممکنه نباشن که بگذار بشون کنار)

input: 5

factorial: 120

output: 1

input: 100

factorial:

93326215443944152681699238856266700490715968264381621468592963895
21759999322991560894146397615651828625369792082722375825118521091
686400000000000000000000000000

output: 24

input: 76

factorial:

18854947016660502549879322608611465582303945353793293356724879829
61844043495537923117729972224000000000000000000

output: 18

۷- یه عدد طبیعی بگیرین و به ازای مقدار هر رقم، اون عدد رو اونقدر بار چاپ کنین. مثال:

input: 1234

output:

1: 1

2: 22

3: 333

4: 4444

۸- یه string و یه عدد بگیرین. به تعداد عدد، string رو rotate کنین.

input:

abcd

1

output:

bcda

input:

abcd

2

output:

cdab

input:

abcd

4

output:

abcd

input:

abcd

10

output:

cdab

پاسفنامه:

پاسخ ۱:

در نگاه اول شاید بگیم که:

```
s = '11111111'
s[1] = '0'
print(s)
```

اما جواب نمیده! چون string ها اصطلاحاً immutable (تغییرناپذیر) هستند. همونطور که دیدین من مقدار همش رو ۱۱۱۱۱ دادم و مقدار جدید رو ۰ که بهتر تمایز و تغییر رو ببینم. (تست هوشمندانه‌تر)

پس راه چیه؟ بیایم بگیم که حالا که همیشه یه قسمت رو عوض کرد، بگیم از این به بعد این string مقدارش برابر:

تا جایگاه n (ایندکس n-1) مقدار قبلی، ایندکس n-1 مقدار جدید و از ایندکس n به بعد هم مقدار قبلی.

این با چی ممکن بود؟ با slicing و concatenation.

```
input_string = input("Enter a string: ")
c = input("Enter a character: ")
n = int(input("Enter the place of char: "))

input_string = input_string[:n-1] + c + input_string[n:]
print(input_string)
```

خب اما این ارور هندلینگ نداره! بیایم انجامش بدیم. بهم بگین کجاها ممکنه کاربر خطا کنه و روند درست برنامه طی نشه؟

- خب من فکر می‌کنم که همون اول کاربر ممکنه کرکتر وارد نکنه! یعنی مثلاً یه رشته وارد کنه و چند کرکتری باشه! پس من می‌تونم یه if بگذارم و طول c رو چک کنم که اگر برابر ۱ نبود، یه چیزی چاپ کنه.

- و فکر می‌کنم حتی ممکنه n رو یه عدد پرت بده. مثلاً ۱۰۰. اینم ممکنه مشکل به وجود بیاره. + هر دو مورد بالا ممکنه رخ بده ولی خب ارور به وجود نمیارن. صرفاً روند نامتعارفن. ولی خوبه بهشون فکر کردین!

پاسخ ۲:

روش اول:

اول یه متغیر رشته ولی خالی رو می‌سازیم که رشته معکوس رو توش بریزیم.

میایم از ایندکس آخر (طول رشته - ۱) شروع می‌کنیم و تا ۱- پیش میریم. یکی یکی کم می‌کنیم و دونه‌دونه کرکترها رو توی متغیر جدید میریزیم.

```
input_string = input("Enter a string: ")
reverse_string = ''
for i in range(len(input_string) - 1, -1, -1):
    reverse_string += input_string[i]

print(reverse_string)
```

- چرا تا ۱- پیش رفتیم؟
+ گفتیم تا ۱- یعنی یکی قبل‌تر از اون. یعنی تا ایندکس ۰ پیش میره!

روش دوم:

```
input_string = input("Enter a string: ")
print(input_string[::-1])
```

درواقع وقتی چیزی ندیم بهش، اگر step (اینکه چه اندازه چه اندازه بره جلو) رو مثبت بدیم، خودش اولی رو صفر می‌ده و میره تا آخر.

اما اگر step رو منفی بدیم، می‌گه شروع از آخر و بیاد تا اول.

روش سوم:

توی همون for بخوایم پرینتش کنیم، اینطوری میشه.

```
input_string = input("Enter a string: ")
for i in range(len(input_string) - 1, -1, -1):
    print(input_string[i])
```

خب مشکلش چیه؟ مشکلش اینه که هر بار که print انجام میشه، به واسطه خاصیت print، حروف توی خط‌های مجزا چاپ میشن. پس چیکارش کنیم؟

پایتون راه حل داده! گفته این مواقع که چندبار قراره از همین print استفاده شه، یه پارامتر دیگه هم توی print به من بده و بگو که هر بار که چاپش کردم چیکار کنم؟ یه فاصله بدم؟ یه اینتر بزنم؟ اصلاً فاصله بدم؟ چیکار کنم. اینطوری بهش می‌گیم:

```
input_string = input("Enter a string: ")
for i in range(len(input_string) - 1, -1, -1):
    print(input_string[i], end='')
```

میگیم هر بار پرینت تموم شد و خواستی بری دوباره بالای for و بعدش بیای دوباره پرینت کنی، پایان پرینت هیچ کاری نکن. (string خالی! رو چاپ کن).

حالا اجرا کنین میبینین که کرکترها پشت هم چاپ میشن و همچنین هیچ اینتری نداره.

حالا end رو بهش کرکتر فاصله بدین. ببینین چی میشه. یا کرکتر «\$» ببینین چی میشه.

بعد هر بار پرینت کردن، رشته یا کرکتری که به end دادین رو چاپ می‌کنه!

این هم یه نکته دیگه از print که در زمان نیاز یادش گرفتیم:

پرینت یه پارامتر دیگه هم می‌تونه بگیره به نام «sep» مثل همین end ولی زماناییه که شما چندتا چیز توی print چاپ می‌کنین. کما در حالت پیش‌فرض می‌گه یه فاصله بده بین چیزا. ولی خب شما می‌تونین با «sep» دلخواه بگین بین چیزا چیکار کنه. مثلاً مقایسه کنین:

```
print('Hello', 'World', sep='@')
```

بینشون به جای فاصله، علامت «@» قرار میده. یا مثلاً:

```
print('Hello', 'World', sep='AAAAA', end='')
```

یعنی بین چیزا «AAAAA» رو چاپ کن و در پایان پرینتت هم چیزی چاپ نکن. یعنی \n که اینتر بود رو چاپ نکن!

درواقع یادتونه \n و \t چی بودن؟ یه سری کرکتر که می‌گفت که اینجا باید یه اینتر زده شه توی چاپ کردن. اونجا باید یه tab زده شه. از اینا میشه کمک گرفت و باهاشون بازی کرد.

پاسخ ۳:

روش اول:

خب بیایم مسأله رو به چند بخش تقسیم کنیم.

بخش ۱: چاپ کردن ضلع بالا.

بخش ۲: چاپ کردن دو ضلع کناری.

بخش ۳: چاپ کردن ضلع پایین.

بخش ۱:

من به تعداد n پیام for بزنم و ستاره‌هایی پشت هم چاپ کنم:

```
for i in range(n):
```

```
    print('*', end='')
```

خب اجراش کنیم می‌بینیم بخش ۱ رو انجام دادیم.

بخش ۲:

باید یه string ای چاپ کنم یه دو تا ستاره دوطرف و بینش n-2 تا فاصله باشه. پس string رو

می‌سازم و با for پرینتش می‌کنم. چند بار؟

کل ضلع مربع n تاست. بالا و پایین که جدان. پس بینش n-2 بار باید چاپ شه.

```
def print_square(n):
```

```
    for i in range(n):
```

```
        print('*', end='')
```

```

middle = ''
for i in range(n-2):
    middle += ' '
    middle = '*' + middle + '*'

```

```

for i in range(n-2):
    print(middle, end='\n')

```

یعنی اومدم گفتم اسم این string ما spaces هست که n-2 تا فاصله رو کنار هم قرار دادم. بعد متغیری ساختم به نام middle که شامل اون فاصله‌ها و دو ستاره کناری هست. بعد هم توی for آخری، n-2 بار کل string رو چاپ کردم.

تا اینجا اجراش کنیم (با مثلاً `print_square(5)`) که ببینیم درسته؟
 عه چرا بد چاپ شد؟

یکم دقت کنیم که چرا اولین خط middle پشت قبلی چاپ شده؟
 آها! چون آخرین `print`، مقدار `end` اش هیچی بود. پس یعنی فاصله نداده بود بین این و قبلی. پس بینشون یه پرینت عادی می‌کنیم که درست شه. و خب در نهایت هم عیناً `for` اولی رو تکرار می‌کنیم که ضلع پایینی (بخش ۳) هم انجام شه:

```

def print_square(n):

    for i in range(n):
        print('*', end='')

    print()

    middle = ''
    for i in range(n-2):
        middle += ' '
        middle = '*' + middle + '*'

    for i in range(n-2):
        print(middle, end='\n')

    for i in range(n):
        print('*', end='')

```

```

print_square(5)

```

روش دوم:

یادتونه گفتیم که همیشه یه عدد صحیح رو با یه رشته جمع زد؟ جمع همیشه درسته، اما پایتون اجازه میده شما یه رشته رو در یه عدد ضرب کنی!
بله! درست متوجه شدین! مورد زیر رو امتحان کنین:

```
print('*' * 4)
```

چهار بار رشته رو تکرار می کنه. حالا با این، سؤالمون رو تمیزتر حل می کنیم:

```
def print_square(n):
```

```
    print('*' * n)
```

```
    middle = ' ' * (n-2)
```

```
    middle = '*' + middle + '*'
```

```
    for i in range(n-2):
```

```
        print(middle)
```

```
    print('*' * n)
```

```
print_square(5)
```

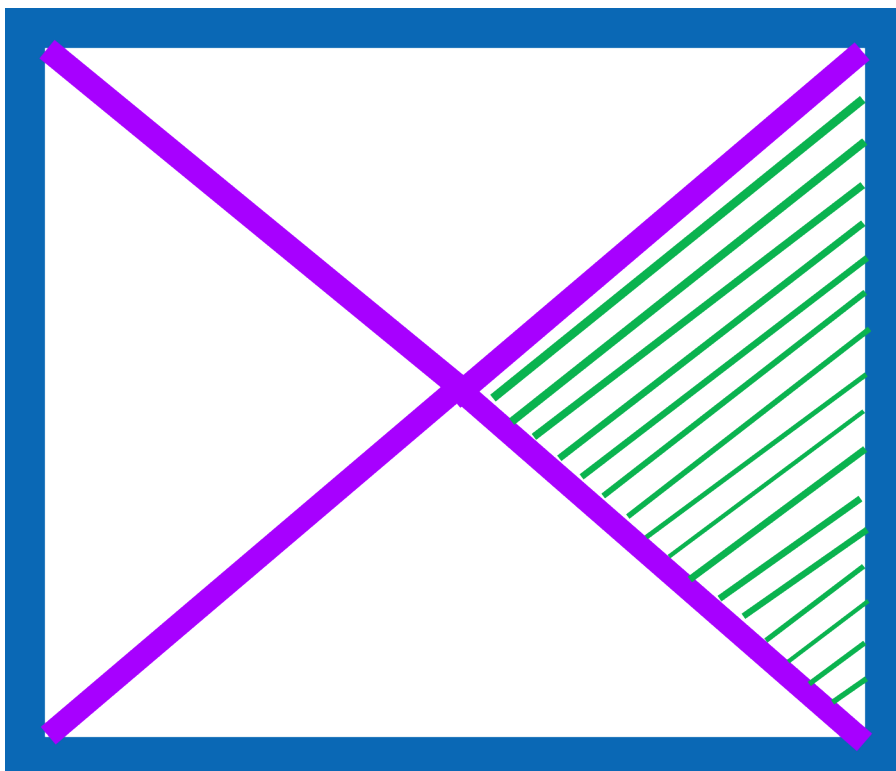
تمیزتر نشد؟

تمرین بیشتر:

<https://quera.org/problemset/283/>

<https://quera.org/problemset/296/>

اگر توی سؤال دومی نمی دونین که یه چهارم سمت راست یعنی چی، این شکل رو ببینین:



درواقع می‌گه قطرا رو بکش. قطرا رو که با هشتگ کشیدی، سمت راست رو هم پر کن.

پاسخ ۴:

قاعدتاً باید روی تک‌تک کرکترها حرکت کنم و تشخیص بدم اون کرکتر عدد فرده یا نه؟

روش اول:

```
def odd_digit_count(num_string):  
    count = 0  
    for char in num_string:  
        if char in '13579':  
            count += 1  
    return count
```

روی تک‌تک کرکترها حرکت می‌کنم و هر وقت که کرکتری توی رشته «۱۳۵۷۹» بود، فرده و یکی اضافه می‌کنم.

روش دوم:

```
def odd_digit_count(num_string):  
    count = 0  
    for char in num_string:  
        if int(char) % 2 == 1:  
            count += 1  
    return count
```

این‌دفعه از cast کردن استفاده کردم. یعنی اول تبدیل به عدد صحیحش کردم و بعد حالا اون باقی‌مانده گرفتم که ببینم فرده یا نه.

پاسخ ۵:

خب باید بگیریم هی توان ۲ ها رو برو جلو. تا کجا بره جلو؟ تا وقتی کوچکتر از عدد باشه. این رو به

صورت while می‌نویسیم:

```
def square_below(num):  
    result = 2  
    while result < num:  
        result *= 2 # result = result * 2
```

```
return result // 2
```

```
input_num = int(input("Enter a number: "))
```

```
print(square_below(input_num))
```

همونطور که دقت کردین، من یه کامنت کنار `result *= 2` گذاشتم که نشون بدم درواقع یعنی چی. کامنت توسط پایتون نادیده گرفته میشه و فقط برای خوانایی هست.

- خب به نظرتون چرا مقداری که برگردوندم، تقسیم صحیح بر ۲ داره؟

+ بیایم `while` رو بررسی کنیم. چه زمانی از `while` خارج میشه؟ زمانی که `result > num` بشه. پس

یعنی چیزی که ما می‌خوایم نیست! ما می‌خواستیم `result < num` بشه. ولی شرط بیرون اومدن اینه که `result` بزرگ‌تره. پس درواقع یه ضربدر ۲ اضافه هست. پس تقسیم بر ۲ می‌کنیم که اون از بین بره.

- حالا چرا تقسیم صحیح بر ۲؟

+ چون گفتم مقدار صحیح رو بهم بده. وگرنه به جای مثلاً ۸ بهم میداد ۸.۰. تقسیم عادیش کنین و امتحانش کنین تا متوجه شین که اعشاری می‌ده.

- خب به نظرتون مشکل و نقطه حساس این چیه؟

راهنمایی: همونطور که گفتم نقاط حساس رو چک کنین. گروه تست کیس رو چک کنین.

+ پاسخ: نقطه حساس اینه که من ورودیم توان ۲ باشه. مثلاً ۶۴. باید بهم ۳۲ بده. چک کنیم هم این کار رو انجام می‌ده.

خب به نظرتون اگر راه‌حل رو اینطور می‌نوشتیم، مشکل کد چی بود؟

```
def square_below(num):
```

```
    result = 2
```

```
    while result < num:
```

```
        result *= result # result = result * result
```

```
    return result // 2
```

```
input_num = int(input("Enter a number: "))
```

```
print(square_below(input_num))
```

خب به تفاوتش با کد قبلی دقت کنین! من به جای اینکه هر بار ضربدر ۲ کنم، ضربدر `result` کردم.

مقدار اولیه `result` هم برابر ۲ هست. خب چه تفاوتی داره به نظرتون؟!

راهنمایی ۱: `result` یه متغیر بود درسته؟ خب امیدوارم کمک کرده باشه!

راهنمایی ۲: متغیر تغییر می‌کرد درسته؟!

پاسخ:

متغیر تغییر می‌کند. مقدار `result` اول ۲ هست، بعدش ۴، بعدش ۸ و... یعنی بار اول ضربدر ۲، بار بعدی ضربدر ۴ و بعدش ۸ و... میشه! درواقع مشکل اینه که هر بار ضربدر ۲ نمیشه! توان اینطوره دیگه:

```
2 ** 1 = 2
2 ** 2 = 2 * 2
2 ** 3 = 2 * 2 * 2
2 ** 3 = 2 * 2 * 2 * 2
```

یعنی هر بار یه ضربدر ۲ اضافه میشه. نه اینک هر بار ضربدر خودش شه!

پاسخ ۶:

روش اول:

خب اول روش‌های محاسبه فاکتوریل رو حساب می‌کنیم:

```
def factorial(num):
    result = 1
    for i in range(1, num + 1):
        result *= i
    return result
```

از ۱ تا خود عدد پیش میرم. دونه دونه ضربدر هم می‌کنم و `result` رو می‌سازم.
روش دومش:

```
def factorial(num):
    result = 1
    while num > 0:
        result *= num
        num -= 1
    return result
```

این دفعه به کمک `while` از عدد تا ۱ رو در هم ضرب می‌کنم و `result` رو می‌سازم.

خب بریم سراغ تابع محاسبه تعداد صفر به کمک `string`.

یادتونه گفتیم تابع `یه تیکه کده` که `یه اسم` براش انتخاب کردیم؟ همیشه حواستون باشه که تابع باید `یه چیز گلی` باشه. یعنی برای مسائل زیادی بتونه جواب بده که نخوایم هی عوضش کنیم. مثلاً اینجا من قراره `یه تابع بنویسم` و اون تابع برام تعداد صفراشو اضافه کنه. این خیلی بهتر از اینه که `یه تابع بنویسم` و هم فاکتوریل حساب کنه و هم تعداد صفرا!

بهتره دو تابعش کنم. یکی فاکتوریل حساب کنه و یکی تعداد صفر.

شما توابع کوچیک کوچیک زیادی می‌نویسین که اون توابع در کنار هم عمل خواهند کرد و این خیلی بهتره! این خیلی بهتر می‌تونه باشه و گلی‌تر.

پس یه تابع می نویسم که یه عدد بگیره و تعداد صفر بده. عدد رو به صورت عدد صحیح (integer) پاس میدم. چون منطقی تره که فرض کنم کسی که داره با تابع کار می کنه، یه عدد صحیح میده و نه یه string عددی. حالا خودم بر حسب نیازم توی تابع تبدیل به string اش می کنم.

خب اول با کمک string:

عدد رو تبدیل به string می کنم و بعدش از ایندکس آخر استرینگ (راست ترین کرکتر) شروع می کنم و هی میام چپ تر. هر بار به صفر خوردم، یکی به تعداد اضافه می کنم و اولین کرکتر غیر صفر رو دیدم از اون حلقه ام می پرم بیرون.

```
def right_zeros(num):
    num_string = str(num)
    count = 0

    for i in range(len(num_string)-1, -1, -1):
        if num_string[i] == '0':
            count += 1
        else:
            break

    return count
```

اول عدد رو تبدیل به string می کنم. اسمشم یه چیز با معنی می گذارم که متوجه شم string هست. اسمش می گذارم num_string.

بعدش از سمت راست یا index آخر که برابر $len - 1$ هست میام سمت چپ و دونه دونه صفرا رو می شمرم. هر جا هم دیدم صفر نیست (بلاک else)، break می کنم. یعنی از for پیر بیرون! حالا یه بار کد رو در کنار هم ببینیم:

```
def factorial(num):
    result = 1
    for i in range(1, num + 1):
        result *= i
    return result

def right_zeros(num):
    num_string = str(num)
    count = 0

    for i in range(len(num_string)-1, -1, -1):
        if num_string[i] == '0':
            count += 1
        else:
```

```
break
```

```
return count
```

```
num = int(input('Enter a number: '))  
num_factorial = factorial(num)  
print(right_zeros(num_factorial))
```

اول فاکتوریل رو با کمک یه تابع حساب کردم و مقدارش رو ریختم توی یه متغیر به نام num_factorial (اسمش بامعنا گذاشتم که کسی که کد می‌خونه متوجه شه فاکتوریل به بعدش مقدار فاکتوریل رو پاس می‌دم به right_zeros که تعداد صفرها رو return کنه. مقدار return در حالت عادی به چه دردم می‌خوره؟ باید چاپش کنم که مقدار return شده چاپ شه.

البته می‌شد با ایندکس منفی هم پیش رفت. یعنی:

```
def right_zeros(num):  
    num_string = str(num)  
    count = 0  
  
    i = -1  
    while num_string[i] == '0':  
        count += 1  
        i -= 1  
  
    return count
```

روش دوم:

اما بدون کمک string انجامش بدیم. یعنی با عدد. خب چه جوری من صفرها رو بشمرم؟ قبول داریم که صفرها یعنی اینکه بر ۱۰ بخش پذیره؟ پس یعنی من هر بار چک کنم ببینم عدد بر ۱۰ بخش پذیره یا نه و اگر بود، صفر رو می‌ریزم بیرون.
- چه جور میشه ریخت بیرون؟
+ با شیفت دادن به سمت راست. یعنی با تقسیم صحیح بر عدد ۱۰. یعنی رقم سمت راست رو می‌ریزم بیرون.

```
def right_zeros(num):  
    count = 0  
    while num % 10 == 0:  
        count += 1  
        num //= 10  
    return count  
print(right_zeros(factorial(num)))
```

انتخاب یکی از توابع factorial هم که بالا نام بردیم به عهده خودتون.
یعنی خروجی فاکتوریل رو میدیم به right_zeros که برامون تعداد صفرا رو چاپ کنه.

روش سوم:

صفر جلوی عدد از چی به دست میاد؟ از ضرب یه ۲ در یه ۵ درسته؟ پس صرفاً نیاز به بینیم که تعداد پنج‌های درون عددمون چند تاست و بگیریم تعداد صفرهای جلوی عدد هم همونه.
در واقع تعداد ۵‌ها همیشه کمتر و یا مساوی تعداد ۲‌ها هست. پس نیاز نیست تعداد ۲ رو بشماریم. چون تعداد ۲ به اندازه کافی هست توی فاکتوریل. تعداد ۵ ممکنه کمتر باشه ولی. پس تعداد صفرا همون تعداد ۵‌های درون اعدادی که فاکتوریل رو می‌سازنه.

پس از ۱ تا خود عدد پیش میریم. و هی تعداد پنج‌های درون هر عدد رو حساب می‌کنیم:

```
num = int(input())
zero_count = 0
for i in range(num+1):
    divisor = i
    while divisor % 5 == 0 and divisor != 0:
        zero_count += 1
        divisor //= 5
print(zero_count)
```

- به نظرتون چرا یه متغیر جدید به نام divisor تعیین کردم و مستقیم با i کار نکردم؟
+ چون نیاز به بینیم اون عدد ما بر ۵ بخش‌پذیر هست یا نه؟ تا زمانی که ۵ توی خودش داشت، هی یکی به تعداد صفرا اضافه کنیم و اون عدد رو تقسیم بر ۵ کنیم. تا وقتی که عدد صفر نشده.
اگر یه متغیر تعریف نکنیم و با خود i کار کنیم، مقدار i که اون متغیر for ما هست، تغییر می‌کنه و اشتباه رخ میده. در واقع حلقه یه جورایی بی‌نهایت میشه. چون هر بار داریم i رو به صفر می‌رسونیم. هر بار for انگار از اول شروع شده!

حالا تفاوت سرعتی این روش:

Time1: 21.8 ms

Time2: 33 s

دیدین چقدر تفاوت سرعتی داشت؟ روش سوم ۱۵۰۰ برابر سریع‌تره!

پاسخ ۷:

```
num_string = input()
for i in num_string:
    print(i + ":", int(i) * i)
```

دونه‌دونه روی کرکترهاش حرکت می‌کنم و و اول خود کرکتر کانکت با «:» و بعد cast اش می‌کنم به اینتیجر و ضربش می‌کنم در تعداد اون عدد. یعنی مثلاً ۷ ضربدر کرکتر ۷. که توی string یعنی ۷ بار کرکتر ۷ رو چاپ کن. اینطوری هم میشد انجامش داد:

```
num_string = input()
for i in num_string:
    print(f"{i}:", int(i) * i)
```

پاسخ ۸:

```
def rotate_string(s, rotate_times):
    for i in range(n):
        s = s[1:] + s[0]
    return s
```

```
string = input('Enter a string: ')
rotate_count = int(input('Enter a number: '))
print(rotate_string(string, rotate_count))
```

هر بار string ما برابر اینه که اولش از کرکتر دوم (ایندکس ۱ به بعد) + کرکتر اول بره آخر باشه.

کوئین:

۱- سؤال در لینک زیر:

<https://quera.org/problemset/298/>

پاسفنامه:

پاسخ ۱:

```
def factorization(n):
    result = ''
    power = 0
    i = 2
    while n != 1:
        is_a_factor = False
        power = 0
        while n % i == 0:
            n //= i
```

```

        power += 1
        is_a_factor = True
        # last one (no need for *) and power is 1 (no need for ^)
        if (is_a_factor) and (n == 1) and (power == 1):
            result += f'{i}'
        # Not last one (need for *) and power is 1 (no need for ^)
        elif (is_a_factor) and (power == 1):
            result += f'{i}*'

        # last one (no need for *) and power is not 1 (need for ^)
        elif (is_a_factor) and (n == 1):
            result += f'{i}^{power}'

        # Not last one (need for *) and power is not 1 (need for ^)
        elif is_a_factor:
            result += f'{i}^{power}*'
        i += 1
    return result

n = int(input())
print(factorization(n))

```

چهار حالتی که ممکن بود عددا بیان رو به ترتیب نوشتیم. `power` اول صفر هست و هر بار که بخش‌پذیره، یکی به توان اضافه میشه.

`is_a_factor` هم نشون میده که آیا اون `i` ما، فاکتوری از عدد هست یا نه؟ اگر نیست، هیچ‌وقت شرطاً اجرا نمیشن و به `i` یکی اضافه میشه تا بره عدد بعدی.

- نیاز نبود مقسوم‌ها رو چک کنیم که اول باشن؟
 + نه! یکم فکر کنین خودتون دلیلش رو پیدا کنین!
 پاسخ: دلیلش اینه که از کوچک‌ترین اعداد شروع میشه و وقتی مثلاً بر ۲ بخش‌پذیر باشه، اونقدر تقسیم بر ۲ میشه که دیگه بر ۲ بخش‌پذیر نباشه. یعنی مثلاً می‌فهمیم بر ۲ با تعداد (`power`) مثلاً ۴ بخش‌پذیره. پس ۴ بار تقسیم بر ۲ صورت گرفته و دیگه بر ۲ بخش‌پذیر نیست اصلاً! دیگه عددی تولید شده که بر ۲ اصلاً بخش‌پذیر نیست!

• See character as a number! (ASCII (American Standard Code for Information Interchange))

خب خب! می‌دونیم که کامپیوتر فقط صفر و یک بلده! صفر و یک‌ها در کنار هم چی رو می‌سازن؟ یه عدد رو می‌سازن! یعنی کامپیوتر فقط عدد می‌فهمه. کامپیوتر abc که نمی‌فهمه! فقط عدد رو می‌فهمه. پس باید عددی باهاش صحبت کنیم!

درواقع همه چیز توی کامپیوتر عددی پردازش میشه. حتی همون a که شما نوشتین! یه استاندارد تعریف شده که برای هر کرکتر یه عدد بدیم. بهش میگن ASCII. توی اینترنت سرچ کنین «ASCII table». جدولشو واستون میاره. خلاصه اینکه کرکترهای انگلیسی هرکدوم یه عدد دارن درواقع. مثلاً a برابر ۹۷ هست.

یا مثلاً b برابر ۹۸.

A برابر ۶۵.

خلاصه که اول حروف بزرگ هستن، بعد حروف کوچک. حتی عدد کرکتری هم، عدد مخصوص به خودشو داره. حتی علامت سؤال (?) و ...

پایتون برای تبدیل این چیزا به هم خودش توابعی داره. توابع chr و ord. مثلاً با دادن هر کرکتر به تابع ord، بهتون عددش رو return می‌کنه. مثلاً:

```
print(ord('A'))
```

یا مثلاً:

```
print(chr(65))
```

یعنی بخوایم تو کد کرکتر رو به حرف و حرف رو به کرکتر تبدیل کنیم، می‌تونیم از این استفاده کنیم. نکته! برنامه‌نویس خوب حواسش هست که یه وقت عددی خارج از رنج ASCII به «chr» نده! چون کرکترهای عجیب غریب چاپ میشن. پس اگر یه وقت کرکترهای عجیب غریب چاپ شدن، یه نگاه بندازین شاید متغیری که پاس دادین، عددی خارج رنجش داد.

حالا این به چه درد ما می‌خوره؟

فرض کنین من یه string دارم و می‌خوام با استفاده از یه تابع، حروف بزرگشو تبدیل به حروف کوچک کنم. سعی کنین خودتون اول بنویسینش و بعد نگاه پاسخ کنین. راهنمایی ۱: فاصله بین حروف بزرگ و کوچک چقدر بود؟ مثلاً a تا A. فاصلشون ۳۲ بود. پس من برای تبدیل A به a باید مقدارشو بعلاوه ۳۲ کنم. یعنی اول برای هر کرکتر بزرگ مقدار عددیشون پیدا کنم. بعلاوه ۳۲ کنم. حالا مقدار عددی تبدیل به مقدار عددی حروف کوچک شد. حالا باید کرکتریش کنم.

پاسخ:

```
def tolower(string):
    for i in range(len(string)):
        if string[i] >= "A" and string[i] <= "Z":
            string[i] = chr(ord(string[i]) + 32)
    return string
```

یه `string` می‌گیره. دونه دونه روی `index` هاش حرکت می‌کنم و نگاه می‌کنم ببینم کدوم ایندکس در محدوده بین A تا Z هستن (طبق جدول ASCII، اینا حروف بزرگن). حالا میاد اول تبدیل به عددش می‌کنه (`ord`) و بعدش مقدار عددی رو بعلاوه ۳۲ می‌کنه و بعد کل مقدار عددی رو با `chr` تبدیل به کرکتر می‌کنه و می‌گذاره جای خودش.

اگر هم حروف بزرگ نبودن (حروف کوچیک بودن یا هر کرکتر دیگه‌ای مثل فاصله) که هیچی! نمی‌خواد کاری کنه!

در پایان هم `string` رو `return` می‌کنه.

خب وایسین ببینم! این کد آیا مشکلی نداره؟! می‌تونین تستش کنین:

```
input_string = input("Enter a string: ")
print(tolower(input_string))
```

یا چون تسته، نمی‌خواد مقدار از کاربر بگیرین! خودتون توی کد می‌تونین بهش مقدار بدین:

```
print(tolower("AaZz bBHh"))
```

مقدار رو هوشمندانه دادم. یعنی هم اولین و آخرین کرکتر (اون `edge case` ها) و هم یه مقدار وسطش باشه. یه فاصله هم گذاشتم توی کرکترها که ببینم درست کار می‌کنه؟ (چون فاصله یه کرکتر حروفی نیست و همونطور که یادموه توی `ASCII Table`، کرکترای علامت سؤال و فاصله و... هم بودن. می‌خوام ببینم برای اونا هم درست کار می‌کنه؟ یه وقت کاربر کرکتر علامت تعجب رو وارد کرد. برای اونم اوکیه؟! عه ارور داد! نوشت:

```
TypeError: 'str' object does not support item assignment
```

چرا به نظرتون؟

یادتونه گفتیم `string` ها تغییر ناپذیرن؟ یعنی `immutable` هستن. پس همیشه یه کرکتر داخلشون رو عوض کرد! صرفاً میشه یه استرینگ رو گذاشت جای استرینگ قبلی (مقدار متغیر رو عوض کرد) و اینطوری کل مقدار قبلی پاک میشه.

پس باید چیکار کنیم؟

توی یه متغیر جدا، مقدار `string` با حروف کوچیک رو بسازیم:

```
def tolower(string):
    lower_string = ""
    for char in string:
        if char >= "A" and char <= "Z":
            lower_string += chr(ord(char) + 32)
```



```
else:
```

```
    lower_string += char
```

```
return lower_string
```

یه متغیر جدا و خالی به نام lower_string تعیین کردم و داخلش مقدار رو ساختم. هر بار کرکتر جدید رو به آخر lower_string اضافه کردم. (concatenate کردم)

Vigenère cipher (16th century)

ما یه پیام داریم و یه کلید. کلید رو میایم اونقدر تکرار می‌کنیم که هم‌طول پیام بشه. (مثلاً کلید ما اینجا، KEY هست. بعدش میایم پیام رو با کلید جمع می‌کنیم و متن رمز شده رو می‌سازیم. پیام رو با کلید جمع می‌کنیم یعنی چی؟ بیایم روی جدول توضیحش بدیم:

Text	H	E	L	L	O	H	O	W	A	R	E	Y	O	U	A	R	E	Y	O	U	O	K
Key	K	E	Y	K	E	Y	K	E	Y	K	E	Y	K	E	Y	K	E	Y	K	E	Y	K
Encrypted (Text + Key)	R	I	J	V	S	F	Y	A	Y	B	I	W	Y	Y	Y	B	I	W	Y	Y	M	U

یعنی مثلاً H که ۷ حرف جلوتر از A هست (چون هشتیمین حرف الفباست) رو با K جمع می‌کنیم. یعنی از K، تعداد ۷ تا بار میریم که می‌رسیم به R. خب رمز ما ساخته شد. اگر از Z جلو زدیم، میریم اول حروف الفبا؛ یعنی یه دونه از Z جلو زدیم، حرف A قرار می‌گیره. دوتا B سه تا C و همینطور تکرار میشه. خب کار شما اینه که اول یه متن از کاربر می‌گیرین. بعد یه کلید می‌گیرین. بعدش رمز رو چاپ می‌کنین. توجه کنین که متن می‌تونه شامل حروف غیر کرکتری هم باشه! اما حروف کرکتریش، همش کرکتر کوچیکن. حروف غیر کرکتری مثل «؟!» نیاز به رمز شدن نداره.

برای سادگی کار، در ابتدا فرض کنین که طول کلید هم اندازه طول متن هست. و نیاز به گسترش توسط شما نیست! و حالا بعداً حالتی که کلید کوچکتر از متن هست رو در نظر بگیرین!

راهنمایی:

خب باید دونه‌دونه رو کرکتر پیش بریم و کرکتر کلیدی که هست رو باهاش جمع کنیم (مقدار عددیشونو جمع کنیم).

باید حواسمون باشه که از Z نزنه جلو. اگر زد، باید برش گردونیم به عقب. عدد اسکی «a» مقدارش ۹۷ هست. خب کار با عدد اسکی که از ۹۷ (a) شروع میشه تا ۱۲۲ (Z) میره ساده‌تره یا اینکه من پیام بگم a مقدارش ۰ هست. b مقدارش a و Z مقدارش ۲۵. حالا اگر از ۲۵ جلو زد، پیام از صفر پیش برم؟ قاعدتاً حالت دوم ساده‌تره برای نوشتن. اینطوری خیلی بهتر میشه نوشت. پس سعی می‌کنم اول مقدار عددیشون رو حساب کنم و بعد پیام منهای ۹۷ کنم که از صفر شروع شن:

```
a = 97 → 97 - 97 = 0
b = 98 → 98 - 97 = 1
c = 99 → 99 - 97 = 2
...
z = 122 → 122 - 97 = 25
```

پس حواسم هست بهش.
تست کیس:

input:

text: a

key: a

output:

a

input:

text: b

key: b

output:

c

input:

text: hello

key: key

output:

rijvs

input:

text: z

key: z

output:

y

تست کیس بیشتر می‌خوانیم؟

من به سری تست کیس حساس مثل a و a و Z و Z رو بهتون دادم که مطمئن شین کدتون این نقاط حساس رو هم پوشش میده. اگر باز می‌خوانیم، خودتون با وبسایت زیر تولید کنیم:

<https://vigenerecipher.com/>

پاسخ:

خب تابعی می‌سازم که ازم به متن می‌گیره و به کلید. فعلاً هم برای سادگی فرض می‌کنم که طول کلید هم اندازه طول متنه. بعدش باید روی تک‌تک کرکتر حرکت کنیم و با کلید جمع کنیم. یعنی ایندکس‌های متناظر رو با هم جمع می‌کنم. اگر هم کرکتری نبود، باید همونطوری ولش کنیم و کاریش نکنم.

من میام رمز رو توی به متغیر به نام encrypted_text می‌گذارم:

```
def vigenere_encrypt(plain_text, key):  
    encrypted_text = ''  
    for i in range(len(plain_text)):  
        if is_alpha(plain_text[i]):  
  
        else:  
            encrypted_char = plain_text[i]  
  
            encrypted_text += encrypted_char
```

می‌گم اگر اون کرکتر من (یعنی همون plain_text[i]) به صورت کرکتری بود، به کار انجام بده. اگر نبود، همون توی رمز قرار می‌گیره. بلاک else می‌گه که خود کرکتر رو بریز توی encrypted_char. در نهایت encrypted_char مرحله به مرحله به آخر encrypted_text اضافه میشه. خب دیدین؟ لزوماً قرار نیست همون اول if رو کامل کنیم. فعلاً else رو نوشتیم. قسمت بلاک if رو بعداً کامل می‌کنم.

تازه به تابعی رو نوشتیم که هنوز تعریفش نکردم. یعنی دیدم به نیاز به به چیز برای فهمیدن اینکه کرکتر حروفی هست یا نه دارم. خب فعلاً اسمشو می‌گذارم is_alpha و if ام رو تکمیل می‌کنم و بعد تکمیل if، تابع is_alpha رو می‌نویسم.

این مواقع می‌تونیم از کلمه pass استفاده کنیم که به خاطر عدم تکمیل کد، کدایی پایینی به ارور نخورن. کلمه pass هیچ کاری نمی‌کنه. صرفاً می‌گه عبور کن از این خط:

```
def vigenere_encrypt(plain_text, key):
    encrypted_text = ''
    for i in range(len(plain_text)):
        if is_alpha(plain_text[i]):
            pass
        else:
            encrypted_char = plain_text[i]

    encrypted_text += encrypted_char
```

خب میایم قسمت بلاک if رو بنویسیم:

```
def vigenere_encrypt(plain_text, key):
    encrypted_text = ''
    for i in range(len(plain_text)):
        if is_alpha(plain_text[i]):
            encrypted_char = (ord(plain_text[i]) - ord('a')) +
(ord(key[i]) - ord('a'))
        else:
            encrypted_char = plain_text[i]
```

قسمت بلاک if خیلی طولانی شد. این تمیز نیست! اصطلاحاً کدتون نباید به صورت افقی scroll بشه. یا horizontal scrolling نباید داشته باشه. اینطوری تمیزتره که هی نخوایم افقی اسکرول کنیم! پس اینطوری می‌نویسمش:

```
def vigenere_encrypt(plain_text, key):
    encrypted_text = ''
    for i in range(len(plain_text)):
        if is_alpha(plain_text[i]):
            encrypted_char = (
ord(plain_text[i]) - ord('a')) + (ord(key[i]) -
ord('a'))
        else:
            encrypted_char = plain_text[i]

    encrypted_text += encrypted_char
```

درواقع می‌گیم که بیا ord برای کرکتر plain_text ما حساب کن. منهای ord کرکتر a کن که انگار کرکتر از ۰ شماره‌گذاری شده. بعدش بعلاوه ایندکس متناظرش در key کن. اونم منهای a کن که اونم از صفر انگار نامگذاری شه. پرانتز رو هم براتون رنگی کردم که بهتر درکش کنید

در آخر هم chr رو حساب کردم که یعنی تبدیل به کرکترش کنه.
خب حالا چی نیازه؟

اینکه چک کنیم آیا از ۲۶ زده بیرون یا نه؟ (شماره‌گذاریمون از ۰ تا ۲۵ بود) اگر زده بیایم از اول. این کار رو می‌تونیم با منهای ۲۶ انجام بدیم. می‌تونیم هم از باقی‌مونده «/» کمک بگیریم. یعنی باقی‌موندش به ۲۶ بگیریم. بعدش هم باید مقدار عددی که از ۰ تا ۲۵ هست رو بعلاوه مقدار عددی a کنیم که بعدش بتونیم با chr کرکترش رو بسازیم:

```
def vigenere_encrypt(plain_text, key):
    encrypted_text = ''
    for i in range(len(plain_text)):
        if is_alpha(plain_text[i]):
            encrypted_char = (
                ord(plain_text[i]) - ord('a')) + (ord(key[i]) -
ord('a'))
            if encrypted_char >= 26:
                encrypted_char = encrypted_char % 26
                encrypted_char = chr(encrypted_char + ord('a'))
            else:
                encrypted_char = plain_text[i]

            encrypted_text += encrypted_char

    return encrypted_text
```

در آخر هم مقدار encrypt شده رو return کردیم.

خب خیلی هم عالی! حالا که اینو ساختیم، بیایم حالتی رو بسازیم که کلید کوچکتر از متنه.
یعنی فرض کنیم طول کلید ۳ بود. پس:

```
abc defg hi
qwe qwe qw
```

یعنی درواقع ما باید یه ارتباطی پیدا کنیم که هر ایندکس، کدوم ایندکس کلید رو می‌خواد؟

Text index	Key index
0	0
1	1
2	2
3	0
4	1

5	2
6	0

یعنی درواقع ارتباط اینه:

`plain_text[i] → key[i % len]`

یعنی ایندکس `i` ام، باید با ایندکس `i % len` تناظر پیدا کنه. اینطوری همیشه بین `0` تا `25` (یعنی همون رنج ایندکس‌های `key` قرار می‌گیره. پس کد رو درست می‌کنیم:

```
def vigenere_encrypt(plain_text, key):
    encrypted_text = ''
    for i in range(len(plain_text)):
        if is_alpha(plain_text[i]):
            encrypted_char = (
                ord(plain_text[i]) - ord('a')) + (ord(key[i %
len(key)]) - ord('a'))
            if encrypted_char >= 26:
                encrypted_char = encrypted_char % 26
            encrypted_char = chr(encrypted_char + ord('a'))
        else:
            encrypted_char = plain_text[i]

        encrypted_text += encrypted_char

    return encrypted_text
```

خب حالا کد `is_alpha` رو بنویسیم:

حواستون باشه که تابع `is_alpha` باید قبل از تابع `vigenere_encrypt` باشه. چون توی اینجا داره استفاده میشه. پس قبلش باید تعریف شده باشه.

```
def is_alpha(char):
    if 'a' <= char <= 'z':
        return True
    return False
```

اگر کرکتر بین `a` تا `z` بود (حروف کوچیک) ریترن کن `True` رو. البته اینطورم می‌تونستیم بنویسیمش:

```
def is_alpha(char):
    return 'a' <= char <= 'z'
```

البته بهتر بود اسم تابع رو می گذاشتیم `is_lower` به معنای اینکه «آیا حروف کوچیکه؟» چون اینطوری بهتر بود. این اسم `is_alpha` یکم غلط اندازه که آدم فکر می کنه حروف بزرگ هم بدیم جواب درست میده. ولی خب چون سوالمون صرفاً حروف کوچیک داشت، اوکیه.

خب حالا کد رو تکمیل کنیم:

```
def is_alpha(char):
    return 'a' <= char <= 'z'

def vigenere_encrypt(plain_text, key):
    encrypted_text = ''
    for i in range(len(plain_text)):
        if is_alpha(plain_text[i]):
            encrypted_char = (
                ord(plain_text[i]) - ord('a')) + (ord(key[i %
len(key)]) - ord('a'))
            if encrypted_char >= 26:
                encrypted_char = encrypted_char % 26
            encrypted_char = chr(encrypted_char + ord('a'))
        else:
            encrypted_char = plain_text[i]

    encrypted_text += encrypted_char

    return encrypted_text

plain_text = input("Enter the text: ")
key = input("Enter the key: ")
print(vigenere_encrypt(plain_text, key))
```

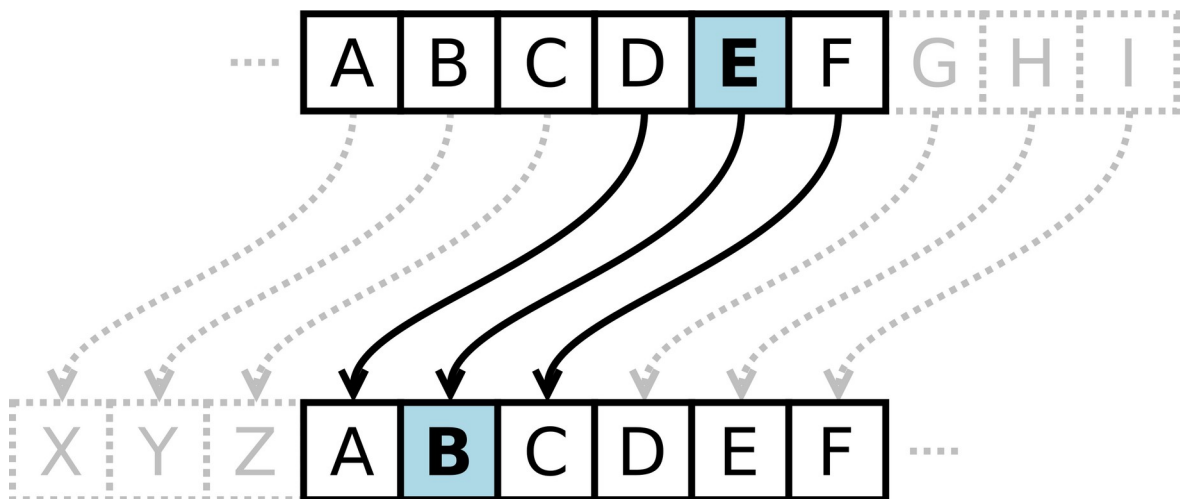
حالا به من بگین که برنامه نویس خوب حواسش به چی هست؟
+ حواسش به این هست که طول کلید رو بزرگتر از طول متن ندن! یه `if` ساده می تونه شرط رو چک کنه. از همین الان سعی کنین ذهنتونو درست پرورش بدین. می دونم سخته هی بخواین به حالتی که کاربر چیز غلط میده رو فکر کنین و یا هی فکر کنین که چه چیزایی ممکنه اشتباه شه ولی اینو بگم که ذهن شما الان مثل یه خمیره. اگر درست شکل بگیره، بعداً هم برنامه نویس خوبی میشین ولی اگر بد شکل بگیره و از همین الان که کدا ساده هستن نتونین فکر کنین که حالتای حساس و اینا چه جوریه

ممکنه رخ بدن، ذهنتون بد شکل می‌گیره و بعداً مشکل خواهید داشت. از همین الان این مهارت رو تمرین کنین!

تمرین!

تمرین!

رمز سزار اینطوری بوده که هر حرف با سه حرف قبلش جابه‌جا میشده. یعنی:



اینطوری پیام رمز می‌شده. مثلاً عبارت:

abcd

تبدیل به عبارت زیر می‌شده:

xyza

خب من می‌خوام شما به پیام بگیرین و رمزش کنین. اما یکم سخت‌تر. تعداد شیفت‌دادن‌ها ۳ تا نیست! بلکه چیزیه که کاربر می‌گه. یعنی می‌تونه مثلاً بگه ۱۰۰ بار شیفت بده! اگر گفت مثلاً ۳- شیفت بده، یعنی به جای سمت چپ، باید به سمت راست shift بدین!

روزی!

خط دوم: به متن که می‌تونه شامل کرکتر کوچیک، بزرگ و یا کرکترهای غیر حروف الفبا مثل فاصله و علامت سؤال و... باشه

خط سوم: تعداد شیفت که می‌تونه هر عدد صحیحی باشه!

توجه! کرکترهای غیرحروف الفبایی نیاز به رمزشدن ندارند!

تست کیس:

input:

If he had anything confidential to say, he wrote it in cipher, that is, by so changing the order of the letters of the alphabet, that not a word could be made out.

3

output:

Jg if ibe bozuijoh dpogjefoujbm up tbz, if xspuf ju jo djqifs, uibu jt, cz tp dibohjoh uif psefs pg uif mfuufst pg uif bmqibcfu, uibu opu b xpse dpvme cf nbef pvu.

input:

hello, how are you? Qwertyuiopasdfghjklzxcvbnm

3

output:

ebiiL, elt xob vlr? ntboqvrflmxpacdeghiwuzsykj

تمرین ۲:

ما اسم متغیرهامون رو می‌تونیم به صورت‌های مختلف بنویسیم.

Snake Case: `is_prime`

Pascal Case: `IsPrime`

در `snake_case` کلمات با یه «_» جدا میشن.

در `Pascal Case`، اول هر کلمه حرف بزرگه.

کار شما چیه؟

یه متن میدن بهتون. اگر `PascalCase` بود، تبدیل به `snake_case` کنین.

اگر `snake_case` بود، تبدیل به `PascalCase` کنین.

اگر هیچکدوم نبود، چاپ کنین «Invalid Input».

input:

HelloWorld

output:

hello_world

input:

is_prime

output:

IsPrime

input:

isPrime

output:

Invalid Input

راهنمایی ۱:

توابع زیر رو بسازین:

snake_to_pascal

pascal_to_snake

is_snake

is_pascal

دوتای آخری برای اینه که بدونین این متنی که دادیم معتبره یا باید invalid_input چاپ کنین؟
حواستون به حالتای خاص باشه.

راهنمایی ۲:

حالتای خاصی که نه snake_case و نه PascalCase هستن شامل:

is_prime → به دلیل کرکتر اول که «_» هست

is_Prime → چون کرکتر بزرگ داریم

is_prime_ → به دلیل کرکتر آخر که «_» هست

helloWorld → حرف اول بزرگ نیست

تمرین ۳:

یه متن بهتون و یه کلمه بهتون میدن. تمام تکرارهای اون کلمه توی اون متن، به جز اولی رو حذف کنین.

یعنی:

input:

Hello my name is john. John is my first name. My father's name is also john.

john

output:

Hello my name is john. John is my first name. My father's name is also .

توجه کنین که پایتون حروف بزرگ و کوچک براش مهمه. یعنی case sensitive هست. پس John با john متفاوت!

پاسفنامه:

پاسخ ا:

خب باید دونه دونه حرکت کنیم و شیفت بدیم. یعنی درواقع مقدار عددیشو منهای shift کنیم. مثل سؤال Vigenère cipher، برای سادگی کار، باید هر کرکتر رو منهای کرکتر ابتدایی کنیم (اگر کوچک بود منها «a» و اگر بزرگ بود منهای «A») که ساده تر شه و بهتر بتونیم باهاش کار کنیم. کرکترهای غیر حروف الفبایی هم نیازی به رمزشدن ندارن پس عیناً چاپ میشن. پس تا اینجا کد رو می نویسیم:

```
1. def caesar_encrypt(plaintext, shift):
2.     ciphertext = ""
3.     for char in plaintext:
4.         if is_alpha(char):
5.             if is_lower(char):
6.
7.             else: # upper case
8.
9.         else:
10.            ciphertext += char
11.
12.
```

13. `return ciphertext`

خط ۳: روی کرکتر دونه‌دونه حرکت می‌کنم. اگر کرکترم جزء حروف الفبا بود، باید رمزش کنم. در غیر این صورت (خط ۹)، میام به `ciphertext`، کرکتمو اضافه می‌کنم.

حالا قسمت اگر حروف الفبا بود رو می‌کنم:

اگر `is_lower` (حروف کوچک) یه سری کارها انجام بده؛ اگر نه (حروف بزرگ بود) یه کار دیگه. چرا حروف بزرگ و کوچک رو جدا کردم؟ چون در صورت بزرگ بودن باید منهای «A» کنم و در صورت کوچک بودن، منهای «a».

دیدین؟ بازم قرار نبود در همون لحظه اول همه چیز رو کامل کنیم. بلکه قدم به قدم مراحل رو پیش میریم و جزئیات رو کامل می‌کنیم! حالا بریم در صورت حروف کوچک بودن، باید منهای «a» کنیم که انگار کرکتا از صفر شماره‌گذاری شن. بعدش منهای عدد `shift` می‌کنیم. چون سزار به سمت چپ شیفت میداد:

```
def caesar_encrypt(plaintext, shift):
    ciphertext = ""
    for char in plaintext:
        if is_alpha(char):
            if is_lower(char):
                cipher_char = ord(char) - ord('a') - shift
                while cipher_char < 0:
                    cipher_char += 26
                while cipher_char > 26:
                    cipher_char -= 26
                cipher_char = chr(cipher_char + ord('a'))
            else: # upper case

        else:
            ciphertext += char

    return ciphertext
```

بعدش چک می‌کنم اگر منفی شد بعلاوه ۲۶ و اگر بیشتر از ۲۶ بود، منهای ۲۶ می‌کنم. اینطوری در رنج کرکتر قرار می‌گیره و وقتی تبدیل به ASCII می‌کنم، کرکتر قابل چاپ و درست چاپ میشه و کرکترای غیرقابل چاپ ASCII چاپ نمیشه.

در آخر هم به ASCII تبدیلیش می‌کنم. یعنی چون مقدار عددی بین ۰ تا ۲۵ بود، باید بعلاوه «a» کنم که بیاد توی رنج عددی اسکی و بعدش با `chr` تبدیل به کرکتر ASCII می‌کنم.

حالا قسمت upper و کد توابع مورد نیازم رو هم کامل می‌کنم:

```
def is_alpha(char):  
    return ('a' <= char <= 'z') or ('A' <= char <= 'Z')  
  
def is_lower(char):  
    return 'a' <= char <= 'z'  
  
def caesar_encrypt(plaintext, shift):  
    ciphertext = ""  
    for char in plaintext:  
        if is_alpha(char):  
            if is_lower(char):  
                cipher_char = ord(char) - ord('a') - shift  
                while cipher_char < 0:  
                    cipher_char += 26  
  
                cipher_char = chr(cipher_char + ord('a'))  
  
            else:  
                cipher_char = ord(char) - ord('A') - shift  
                while cipher_char < 0:  
                    cipher_char += 26  
  
                cipher_char = chr(cipher_char + ord('A'))  
            ciphertext += cipher_char  
        else:  
            ciphertext += char  
  
    return ciphertext  
  
input_text = input("Enter your text: ")  
shift = int(input("Shift value: "))  
print(caesar_encrypt(input_text, shift))
```

پاسخ ۲:

برای تبدیل pascal به snake باید هر جا حروف بزرگ دیدیم (جز حرف اول ← ایندکس صفر)، حرف بزرگ رو کوچیک کنیم و قبلش یه کرکتر «_» بذاریم.

```
def is_upper(char):  
    return 'A' <= char <= 'Z'
```

```
def tolower(char):  
    return chr(ord(char) + 32)
```

```
def pascal_to_snake(text):  
    snake_text = ""  
    for i in range(len(text)):  
        if is_upper(text[i]):  
            if i != 0:  
                snake_text += "_"  
            snake_text += tolower(text[i])  
        else:  
            snake_text += text[i]  
    return snake_text
```

همونطور که دیدین، اگر ایندکس صفر نبود، بیاد اول یه کرکتر «_» اضافه کنه و بعد کرکتر.

برای تبدیل snake به pascal، می‌تونیم هرجا «_» دیدیم، ایگنورش کنیم و حرف بعدشو بزرگ کنیم.

```
def toupper(char):  
    return chr(ord(char) - 32)
```

```
def snake_to_pascal(snake):  
    pascal_text = ""  
    pascal_text += toupper(snake[0]) # first letter  
  
    i = 1  
    while i < len(snake):  
        if snake[i] == "_":  
            i += 1  
            pascal_text += toupper(snake[i])  
        else:  
            pascal_text += snake[i]  
            i += 1  
    return pascal_text
```

اول کرکتر اول رو بزرگ کردم و گذاشتم توش. بعدش روی کرکتر حرکت کردم. اگر برابر «_» بود، میرم کرکتر بعدی رو بزرگ می‌کنم و بعد می‌گذارم توی `pascal_case`. اگر نه خب عادی‌شو می‌گذارم. در هر صورت ایندکس هم باید برم جلو به خاطر `while` که روی کرکتر بتونم حرکت کنم.

اینجاش یه مشکلی ممکنه باشه. به نظرتون چیه؟ همون قسمت بزرگ کردن اولین کرکتر ممکنه مشکل به وجود بیاره. به نظرتون چه مشکلی؟

+ برنامه‌نویس خوب کسیه که حواسش باشه که ورودی رو اشتباه ندن. مثلاً ممکنه `string` خالی پاس داده شه. خب `snake[0]` معنایی نداره! چون کرکتری نداره! پس می‌تونیم یه `if` بگذاریم و بگیم اگر `len` بزرگ‌تر از ۰ بود (یعنی حداقل یک کرکتر داشت)، این کار رو انجام بده:

```
1. def snake_to_pascal(snake):
2.     pascal_text = ""
3.     if len(snake) > 0:
4.         pascal_text += toupper(snake[0]) # first letter
5.
6.         i = 1
7.         while i < len(snake):
8.             if snake[i] == "_":
9.                 i += 1
10.            pascal_text += toupper(snake[i])
11.        else:
12.            pascal_text += snake[i]
13.            i += 1
14.        return pascal_text
```

خب باز می‌تونیم کد رو بهینه‌تر کنیم. به نظرتون کجا داریم اضافه کاری انجام میدیم؟
+ خط ۳ و خط ۷ دوبار داریم `len` رو حساب می‌کنیم. آیا بهتر نیست `len` رو بریزیم داخل یه متغیر و با اون کار کنیم؟ یعنی یه بار `len` رو حساب کنیم و مقدارشو یه جا نگه داریم. اینطوری سرعت برنامه زیاد میشه. چون نیاز نیست دو بار `len` حساب شه!

```

def snake_to_pascal(snake):
    pascal_text = ""
    snake_length = len(snake)
    if snake_length > 0:
        pascal_text += toupper(snake[0]) # first letter

    i = 1
    while i < snake_length:
        if snake[i] == "_":
            i += 1
            pascal_text += toupper(snake[i])
        else:
            pascal_text += snake[i]
            i += 1
    return pascal_text

```

خب حالا توابعی رو می‌نویسیم که تشخیص بده is_snake یا is_pascal هست یا نه. توابع رو جدا می‌نویسیم:

1.

```
def is_snake(snake):
```
2.

```
    i = 0
```
3.

```
    while i < len(snake):
```
4.

```
        if (not is_lower(snake[i])) and (not snake[i] ==
```



```
            "_"):
```
5.

```
            return False
```
6.

```
        if snake[i] == "_":
```
7.

```
            if snake[i + 1] == "_":
```
8.

```
                return False
```
9.

```
            i += 1
```
10.

```
    return True
```

همیشه بدونین که موقعی که می‌خوایم عدد ایندکس (i) رو دستکاری کنیم، با while باید پیش بریم. برای این مواقع for همیشه به کار برد. خط ۴ و ۵: می‌گیم که اگر دونه‌ای از کرکتا هم پیدا شد که یا کرکت کوچک نبود یا کرکت «_» نبود، return False کن.

حالا برو ببین هر جا که «_» رو دیدی، ببین کرکتر بعدیش آیا بازم «_» هست یا نه؟ اگر بود ریترن کن False.

این قسمت رو اینطور می‌تونستیم بنویسم که چک کن که اگر lower نبود، ریترن کن False. اما خب فرقی نداره. چون به خاطر خط ۴، صرفاً زمانی وارد این خط میشه که کرکتر کوچیک یا «_» باشه.

خلاصه هدف این کار اینه که من دوتا کرکتر «_» پشت هم رو به عنوان snake_case قبول نکنم. خب اما اینجا یه مشکلی هست! همونطور که توی راهنمایی ۲ اشاره کردم، باید حالت‌های خاص رو در نظر بگیرم. یعنی اینجا چک نمیشه که کرکتر اول نباید «_» باشه. پس شرط می‌گذارم که چکش کنم. همچنین حواسم هست که string خالی بهم پاس ندن! پس قبلش شرط اینکه len بزرگ‌تر از صفر باشه رو چک می‌کنم:

```
1. def is_snake(snake):
2.     if len(snake) == 0: # avoid empty string
3.         return False
4.     if snake[0] == '_': # first letter must not be '_'
5.         return False
6.
7.     i = 0
8.     while i < len(snake):
9.         if (not is_lower(snake[i])) and (not snake[i] ==
            "_"):
10.            return False
11.        if snake[i] == "_":
12.            if snake[i + 1] == "_":
13.                return False
14.            i += 1
15.        return True
```

خب به نظرتون کجا مشکل index out of range به وجود میاد؟

+ خط ۱۲. چون `while` ما داره تا ایندکس آخر پیش میره. حالا ایندکس آخر + ۱ از رنج ایندکس‌ها می‌زنه بیرون! پس یه `if` می‌گذارم که چک کنه که ببینه که اگر ایندکس آخر بود، چون توی بلاک `if` خط ۱۱ هست (یعنی کرکتر آخر «_» بوده)، `return False`.

```
def is_snake(snake):
    if len(snake) == 0: # avoid empty string
        return False
    if snake[0] == '_': # first letter must not be '_'
        return False

    i = 0
    while i < len(snake):
        if (not is_lower(snake[i])) and (not snake[i] == "_"):
            return False
        if snake[i] == "_":
            if i == len(snake) - 1: # last letter must not be '_'
                return False
            if snake[i + 1] == "_": # two '_' must not be next to each
other
                return False
        i += 1
    return True
```

خب تکمیل شد!

حالا `is_pascal` رو هم می‌نویسیم:

باید چک کنیم فقط حروف بزرگ و کوچیک باشن. بعدش چک کنیم که هیچ دو حرف بزرگ کنار هم قرار نگیرن! (البته این یه مشکلی داره! مثلاً:

`CountA`

`ItIsAFunction`

رو اشتباه تشخیص میده و میگه `Pascal` نیست! ولی فعلاً همین اوکیه و با روشی که می‌گم پیش بریم!

```
def is_pascal(pascal):
    if len(pascal) == 0: # avoid empty string
        return False
    if not is_upper(pascal[0]): # first letter must be upper
        return False

    i = 1
    while i < len(pascal):
```

```
if (not is_lower(pascal[i])) and (not is_upper(pascal[i])):  
    return False
```

```
if is_upper(pascal[i]):  
    if i == len(pascal) - 1:  
        return False  
    if is_upper(pascal[i + 1]):  
        return False
```

```
i += 1  
return True
```

if اول درون while چک می‌کنه جز بزرگ و کوچیک، حروف دیگه‌ای مثل «!؟» نباشن.
if دوم درون while چک می‌کنه که اگر حروف بزرگ بود، بعدیش بزرگ نباشه. (و چک می‌کنه که حرف بزرگ، آخرین حرف نباشه و out of range رخ نده)

خب کدامون رو کنار هم می‌چینیم:

```
def is_upper(char):  
    return 'A' <= char <= 'Z'
```

```
def is_lower(char):  
    return 'a' <= char <= 'z'
```

```
def tolower(char):  
    return chr(ord(char) + 32)
```

```
def toupper(char):  
    return chr(ord(char) - 32)
```

```
def pascal_to_snake(pascal):  
    snake_text = ""  
    for i in range(len(pascal)):  
        if is_upper(pascal[i]):  
            if i != 0:  
                snake_text += "_"
```

```

        snake_text += tolower(pascal[i])
    else:
        snake_text += pascal[i]
    return snake_text

def snake_to_pascal(snake):
    pascal_text = ""
    snake_length = len(snake)
    if snake_length > 0:
        pascal_text += toupper(snake[0]) # first letter

    i = 1
    while i < snake_length:
        if snake[i] == "_":
            i += 1
            pascal_text += toupper(snake[i])
        else:
            pascal_text += snake[i]
            i += 1
    return pascal_text

def is_snake(snake):
    if len(snake) == 0: # avoid empty string
        return False
    if snake[0] == '_': # first letter must not be '_'
        return False

    i = 0
    while i < len(snake):
        if (not is_lower(snake[i])) and (not snake[i] == "_"):
            return False
        if snake[i] == "_":
            if i == len(snake) - 1: # last letter must not be '_'
                return False
            if snake[i + 1] == "_": # two '_' must not be next to each
other
                return False
            i += 1
    return True

```

```

def is_pascal(pascal):
    if len(pascal) == 0: # avoid empty string
        return False
    if not is_upper(pascal[0]): # first letter must be upper
        return False

    i = 1
    while i < len(pascal):
        if (not is_lower(pascal[i])) and (not is_upper(pascal[i])):
            return False

        if is_upper(pascal[i]):
            if i == len(pascal) - 1:
                return False
            if is_upper(pascal[i + 1]):
                return False

        i += 1
    return True

input_text = input("Enter your text: ")
if is_snake(input_text):
    print(snake_to_pascal(input_text))
elif is_pascal(input_text):
    print(pascal_to_snake(input_text))
else:
    print("Invalid Input")

```

آخر هم يه ورودی می گیرم و اگر snake_case بود، تبدیلشو به pascal پرینت کنه.
 اگر نه، چک کنه ببینه اگر پاسکال بود، تبدیلشو به snake چاپ کنه.
 در غیر این صورت، ورودی معتبر نیست و چاپ کنه «Invalid Input».

پاسخ ۳:

خب من باید هی اندازه طول تکرارم، زیر رشته از متن اصلی جدا کنم که ببینم توش هست یا نه؟ یه flag به نام is_first هم می گذارم که اولین تکرار رو حذف نکنم.

اینطوری که وقتی پیدا کرد، چک می‌کنه که `is_first` مقدارش `False` باشه. اگر باشه، یعنی اولین تکرار نیست؛ پس تکرار رو حذف می‌کنه. اما اگر باشه، یعنی بار اوله و نباید تکرار رو حذف کنه. ولی باید بپره بره `is_first` رو `False` کنه که برای دفعه‌های بعد مشخص باشه که اولی پیدا شده و حق داریم تکرارهای بعدی رو حذف کنیم:

```
def delete_duplication(text, duplicate):
    dup_len = len(duplicate)
    is_first = True
    for i in range(len(text) - dup_len + 1):
        if text[i:i+dup_len] == duplicate:
            if not is_first:

            else:
                is_first = False
    return text

text_input = input("Enter your text: ")
duplicate_input = input("Enter your duplicate: ")
print(delete_duplication(text_input, duplicate_input))
```

رنج `for` رو همون اول نیاز نبود تعیین کنیم. بلکه فکر می‌کردیم که آخرین مقایسه برای مثلاً یه عنصر ۴ عضوی اینه:

johnjohn

یعنی آخرین `i` ما، `len(text) - len(duplicate)` هست. (اگر نگاه کنین ۸ کرکتره. یعنی ۷ ایندکس. ما آخرین رو می‌خوایم از ایندکس ۴ تا ۷ مقایسه کنیم. پس درواقع می‌تونیم بگیم آخرین `i` برابر ۴ هست.)
حالا چون `for` تا قبل اون عدد میره، یکی بیشتر از اون. میشه.

- به نظرتون چرا من توی شرط `for` مقدار `len` متنم رو حساب می‌کنم؟ برنامه کندتر نمیشه هی حسابش بخوام هر بار موقع شرط چک کردن `for`، حسابش کنم؟
+ چون دارم توی بلاک `for` هی مقدار `text` رو تغییر میدم. پس `i` آخری مقدارش متفاوته. اگر بیرون حلقه حساب می‌کردم، مثلاً میشد ۲۰. اما من توی بلاک `for` سائز `text` رو تغییر میدم و کاهش پیدا می‌کنه. پس دیگه حداکثر ایندکس ۲۰ نیست! کم‌تره!

خب حالا قسمت if رو کامل کنیم. ما باید توی متن از اول تا ایندکس i ام رو concatenate کنیم با ایندکس i + len که درواقع داریم اون duplicate رو وسطش جا میندازیم و حذف می‌کنیم:

```
def delete_duplication(text, duplicate):
    dup_len = len(duplicate)
    is_first = True
    for i in range(len(text) - dup_len + 1):
        if text[i:i+dup_len] == duplicate:
            if not is_first:
                text = text[:i] + text[i+dup_len:]
            else:
                is_first = False
    return text
```

```
text_input = input("Enter your text: ")
duplicate_input = input("Enter your duplicate: ")
print(delete_duplication(text_input, duplicate_input))
```

برنامه‌نویس خوب اونیه که اول چک کنه و اگر string دوم از اولی بزرگ‌تر بود، همونجا مثلاً یه چیزی به عنوان اینکه نامعتبره چاپ کنه و یه چیزی هم ریترن کنه که نشون بده ورودی نامعتبر بوده. معمولاً این مواقع None رو return می‌کنن. یعنی هیچی!

```
def delete_duplication(text, duplicate):
    dup_len = len(duplicate)
    if dup_len > len(text):
        return None
    if dup_len == 0: # Empty string
        return None
    is_first = True
    for i in range(len(text) - dup_len + 1):
        if text[i:i+dup_len] == duplicate:
            if not is_first:
                text = text[:i] + text[i+dup_len:]
            else:
                is_first = False
    return text
```

```
text_input = input("Enter your text: ")
duplicate_input = input("Enter your duplicate: ")
```

```
deleted_duplication = delete_duplication(text_input, duplicate_input)
if deleted_duplication == None:
    print("Invalid input")
else:
    print(deleted_duplication)
```

همونطور که دیدین، من قبل از اینکه چیزی چاپ کنم، اول چک می‌کنم که «None» نباشه! چون اگر باشه، درواقع یعنی ورودی نادرست بوده و پس چاپ می‌کنم که ورودی نادرسته. مثلاً ورودی دوم string خالی باشه!

- چرا چک نکردی که ورودی اول string خالی باشه؟

+ چون نیازی نبود! اگر اولی خالی باشه و دومی پر، خب len دومی بزرگ‌تر از اولیه و if اول کار رو انجام میده.

اگر اولی خالی باشه و دومی هم خالی باشه، خب if دوم کار رو درست انجام میده و باز هم None ریترن میشه. (چون دومی خالی بود!) پس هر حالتی که اولی خالی باشه، باز None ریترن میشه و مشکلی نیست!

توجه کنین که None نه True هست و نه False. خودش یه چیز خاص به معنای هیچیه!

این تمرین رو با عمد براتون آورده بودم که شما رو با توابع داخلی پایتون آشنا کنم. پایتون یه سری توابع درونی داره که میشه ازشون استفاده کرد و کار رو خیلی سریع‌تر کرد. یه خرده با توابع عادی فرق دارن.^{۳۰} درواقع مخصوص string ها هستن. یعنی درواقع برای string ها هستن. برای همین با یه نقطه به string ها پیوند می‌خورن! این‌ها رو method (مُتد) صدا می‌زنیم. مثلاً:

```
string = "ABcdE"
print(string.isalpha()) # True
```

متد isalpha، به ما میگه که آیا همه کرکترای این string، جزء حروف الفبا هستن یا نه؟ مقدار boolean بر می‌گدونه. مثلاً بالایی رو True خروجی میده. اما مثال زیر به خاطر اینکه عدد داره و همش الفبا نیست، False خروجی میده.

```
string = "Aa4b"
print(string.isalpha())
```

حتی می‌تونین توی IDE یا Text editor تون، موس رو روی متدها ببرین تا بهتون توضیح بده. مثلاً:

^{۳۰} برای اونایی که با برنامه‌نویسی شیء‌گرا هستن، اینا متدهای built-in کلاس string هستن!


```
string = "Aa4b"
print(string.isalnum())
```

```
def isalnum() -> bool
```

Return True if the string is an alpha-numeric string, False otherwise.

A string is alpha-numeric if all characters in the string are alpha-numeric and there is at least one character in the string.

Full name: `builtins.str.isalnum`

مثلاً اینجا نوشته که `isalnum`، به `bool` برمی‌گردد. توضیح هم زیرش داده که:

Return True if the string is an alpha-numeric string, False otherwise.

یعنی اگر صرفاً شامل حروف الفبا و عدد بود، `True` بر می‌گردد. اگر نبود، `False` بر می‌گردد.

متدهای مهم دیگر:

```
string = "aBC"
```

```
print(string.islower())
```

اگر صرفاً حروف کوچک الفبا باشد، `True`. اگر نه `False`.

```
string = "FS"
```

```
print(string.isupper())
```

اگر صرفاً حروف بزرگ الفبا باشد، `True`. اگر نه `False`.

```
string = "743928"
```

```
print(string.isdigit())
```

اگر صرفاً `digit` (رقم) باشد، `True` بر می‌گردد.

```
string = "223"
```

```
print(string.isnumeric())
```

اگر صرفاً عدد باشد.

فرق بین `isdigit` و `isnumeric` چیست؟

راحت می‌تونین سرچ کنین و فرقتشو پیدا کنین. کاری نداره! بنویسین:

What is the difference between `isdigit()` and `isnumeric()`?³¹

```
uppercase = "ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ"
```

³¹ من سرچ کردم به وبسایت Stackoverflow که یکی از وبسایت‌های معروف در زمینه سؤال برنامه‌نویسی هست رسیدم:

<https://stackoverflow.com/questions/44891070/whats-the-difference-between-str-isdigit-isnumeric-and-isdecimal-in-pyth>

```
lowercase = uppercase.lower()
print(lowercase)
```

تبدیل به lowercase توسط lower.

اینا متدها می تونن پارامتر هم بگیرن توی پرانتز شون. مثلاً:

```
string = 'Hello! My name is John'
string = string.replace('name', '!!!')
print(string)
```

مثلاً متد replace. اولی استرینگی که می خواد رو می گیره و با دومی عوض می کنه. اینجا name رو با «!!!» عوض کرد.

مثلاً برای همین سؤال قبلی، به جای اینکه خودمون حذف کنیم، می تونیم از متد استفاده کنیم. متدهای مورد نیاز:

```
string.find('example')
```

یه string توی پرانتز بهش میدیم. حالا توی متن ما می گرده و ایندکس اولین کرکتر example رو توی متن که پیدا شده رو بهمون میده. اگر پیدا نکرد، ۱- رو بهمون میده. مثلاً:

```
print('abede'.find('e'))
```

همونطور که دیدین، به جای متغیر، می تونیم string رو مستقیم پاس بدیم. بهمون ۲ یعنی اولین index رو میده.

فقط فکری:

اول اولین index استرینگ رو توی متن پیدا می کنیم. بعد تمام اون string ها رو تو متن حذف می کنیم (درواقع با استرینگ خالی جایگزینش می کنیم و بعدش اون string رو در سر جای اولش می گذاریم. (که یعنی درواقع اون اولین string که حذف شده بود، برگرده)

1.

```
def delete_duplication(text, duplicate):
```
2.

```
    first_index = text.find(duplicate) # Find first index of duplicate
```
3.

```
    text = text.replace(duplicate, "") # Replace all duplicate with empty string
```
4.

```
    text = text[:first_index] + duplicate + text[first_index:] # Add duplicate to first index
```
5.

```
    return text
```
- 6.

7.

8. `text_input = input("Enter your text: ")`

9. `duplicate_input = input("Enter your duplicate: ")`

10. `print(delete_duplication(text_input, duplicate_input))`

اما یادتونه که horizontal scrolling نباید وجود داشته باشه؟ پس کد رو یکم تمیزتر می‌کنیم. مثلاً کامنت خط ۳ رو می‌برم بالای خط:

```
def delete_duplication(text, duplicate):  
    first_index = text.find(duplicate) # Find first index of duplicate  
    # Replace all duplicate with empty string  
    text = text.replace(duplicate, "")  
    text = text[:first_index] + duplicate + text[first_index:] # Add  
duplicate to first index  
    return text
```

```
text_input = input("Enter your text: ")  
duplicate_input = input("Enter your duplicate: ")  
print(delete_duplication(text_input, duplicate_input))
```

و اما یه چیز دیگه. خط ۴ هم خوب نیست! اگر گزینه reformat یا «auto format on save» رو توی تنظیمات فعال کرده باشین، خودش براتون تمیزش می‌کنه. وگرنه خودتون می‌تونین اینطوری تمیزش کنین:

```
def delete_duplication(text, duplicate):  
    first_index = text.find(duplicate) # Find first index of duplicate  
    # Replace all duplicate with empty string  
    text = text.replace(duplicate, "")  
    text = text[:first_index] + duplicate + \  
        text[first_index:] # Add duplicate to first index  
    return text
```

```
text_input = input("Enter your text: ")  
duplicate_input = input("Enter your duplicate: ")  
print(delete_duplication(text_input, duplicate_input))
```

می‌تونیم بعد چیزایی مثل کاما و علامت جمع و اینا، یه بک‌اسلش «\» بگذاریم. یادتونه گفتیم که بک‌اسلش یه کرکتر خاصه؟ اینجا نشون میده که ادامهش خط پایینه.

قدرت پایتون دقیقاً به همینه که اون الگوریتم با for پیچیده رو اینطوری ساده تر با چهارتا متد پیاده سازی کردیم. این قدرت پایتونه که کار شما رو راحت می کنه.

خب حالا تا اینجا مییم، بذارین بهتون یاد بدم که string چند خطی چه جور می تونین بنویسین:

```
string = "hi this is a test string for testing" + \
        "to show multi line string in python" + \
        "and how to use it"
```

- چرا وقتی پرینتش کردم، به خط قبلی چسبید؟ چون گفتم که ادامه! پس اگر می خواین نجسبه، یه فاصله بگذارین:

```
string = "hi this is a test string for testing" + \
        " to show multi line string in python" + \
        " and how to use it"
```

البته اینطوری هم می تونستیم بنویسیمش:

```
string = "hi this is a test string for testing" \
        " to show multi line string in python" \
        " and how to use it"
```

خود پایتون متوجه میشه که چون بینش هیچی نیست، ادامه.

البته بهتر می تونستیم بنویسیمش. درواقع string چندخطی رو اینطوری می نویسن:

```
string = '''hi this is a test string for testing
to show multi line string in python
and how to use it'''
```

چاپش کنین تا ببینین عیناً چیزی که نوشتین چاپ میشه!

لیست built-in method ها رو از لینک زیر می تونین بخونین:

https://www.w3schools.com/python/python_ref_string.asp

روی هر کدوم کلیک کنین، توضیح و مثال داره.

تمرین کنین روش.

String هایی که که توی [] یا () هستن، بهش میگن لیست و tuple که فعلاً نیاز نیست بخونیدشون.

• List

فرض کنین من می خوام یه سری چیز پشت هم نگه دارم. یه data type یا یه سری متغیر خاص تعبیه شدن برای کارهای مختلف. مثلاً String، Float، Integer و... یه نوع دیگه هست بهش می گن «List». شکلش اینجوریه:

```
mylist = [1, 2, 5, -1, -7, 200]
print(mylist)
```

عنصرها توی براکت و با کاما از هم جدا میشن.

فرض کنین می خواین لیست نمرات دانشجوها رو یه جا نگه دارین، این خیلی به کمکتون میاد!

تازه تمام قدرت List رو هنوز ندیدین! تمام قدرتش، انعطاف پذیریشه! یعنی همه چیز می تونه توش باشه. یعنی می تونین هم String، هم Integer و... همش توی یه لیست باشه!

```
mylist = [1.28, 'John', -256]
print(mylist)
```

گاهی که تعداد اعضا زیاده، برای خوشگلی و خوانایی، اینطوری هم می نویسین:

```
my_list = ['Bruce Schneier',
           'Edward Felten',
           'Ronald Rivest']
```


که قشنگ تر معلومه تا اینکه بخوایم پشت هم بنویسیم. بلکه زیر هم می نویسیم. ولی یادتون نره که کاما رو بگذارین. چون اگر نذارین، concatenate رخ میده و دوتا می چسبن به هم!

لیست هم مثل string، یه سری متد داره! مثلاً متد Append. با موس روش گرفتیم و بهم توضیح داد که چیه:

```
mylist = [1.28, 'John']
mylist.append('a')
```

```
def append(object: _T, /) -> None
Append object to the end of the list.

Full name: builtins.list.append
```

 [See Real World Examples From GitHub](#)

میگه یه عنصر رو به ته لیست append (اضافه) می کنه. چیزی هم که Return می کنه، None هست.

- چرا None؟

+ چون به لیست اضافه کرد، دیگه خب نیاز نیست چیزی return کنه! اضافه کرده تموم شده دیگه! متغیر تغییر کرده. چیزی نیاز به return کردن نیست! پس بیاین print های زیر رو انجام بدیم که بفهمیم:

```
mylist = [1.28, 'John']
mylist.append('a')
print(mylist) # [1.28, 'John', 'a']
print(mylist.append('Hello')) # None
```

توی print دومی، اول میاد Hello رو اضافه می کنه. حالا اضافه کرد، باید حاصل متد چاپ شه. حاصل متد، همون مقدار return شده هست و خب چون None یعنی هیچی return میشه، پس None چاپ میشه. نمونه دیگه:

<https://www.youtube.com/shorts/jILDRAkiJXY>

بیایم خودمون همین متد رو به وسیله یه تابع خودنوشته پیاده سازی کنیم: حواستون باشه که لیست مثل string که شما string رو با string جمع می کردین و اضافه می کردین، لیست هم نمی تونه با یه متغیر عادی جمع شه! سعی کنین عادی جمع کنین بینین چه اروری میده:

```
mylist = [1]
mylist += 2
```

```
TypeError: 'int' object is not iterable
```

اما می تونین عادی با یه لیست جمع کنین:

```
mylist = [1]
mylist += [2]
print(mylist) # [1, 2]
```

یا:

```
value = 2
mylist = [1]
mylist += [value]
print(mylist)
```

یعنی توی براکت می گذاریم که لیست بشه.

یا مثل قبل که cast می کردیم، میشه که این هم cast کنیم به List:

```
mylist = [1]
list_str = '2'
mylist += list(list_str)
print(mylist) # [1, '2']
```

البته توجه داشته باشین که نمیشه یه integer رو به لیست cast کرد. اینجا هم برای همین string رو cast کردم.

همینجا که هستیم بدونیم که ضرب یه لیست در یه عدد، باعث میشه که اعضاش همون تعداد بار تکرار شن. (مثلاً استرینگ بودا! اینجا هم همونطوره!):

```
s = 'a'
print(s * 3)
l = [1, 2, 3]
print(l * 3)
```

خب بیاین خودمون متد `append` رو به صورت یه تابع بنویسیم:

```
def append_to_list(mylist, value):  
    mylist.append(value)  
    return mylist
```

```
mylist = [1.28, 'John']  
value = 'a'  
print(append_to_list(mylist, value))
```

این ساده‌ترین حالتش که با کمک همون متد `append` بود.
حالت دوم:

```
def append_to_list(mylist, value):  
    value_list = list(value)  
    mylist += value_list  
    return mylist
```

اول `value` رو تبدیل به `list` کردم و بعدش اضافه‌اش کردم. (حواستون باشه `Integer` پاس بدیم، مشکل به وجود میاد!)

خب اما توی همه اینها، خود مقدار `list` تغییر پیدا نمی‌کنه! یعنی اگر `mylist` رو چاپ کنین، می‌بینین که مقدارش تغییر پیدا نکرده. تابع یه مقداری رو ریترن می‌کنه که متفاوت از متغیر اصلی‌ه! یادتونه گفتیم که متغیر درون `function` با متغیر عادی فرقه؟ یعنی هر تغییری توی تابع بدیم، بیرون اعمال نمیشه! اگر بخوایم اعمال شه، صرفاً باید بگیم که توی این تابع، یه متغیر `global` (سراسری) داره استفاده میشه که یعنی تغییراتش همه جا اعمال شه و تغییرات صرفاً محلی (`local`) نباشه:

```
def change():  
    global x  
    x += 1
```

```
x = 1  
change()  
print(x)
```

اینجا نیاز نیست متغیر رو به تابع پاس بدیم. صرفاً می‌گیم که متغیر `x` یه متغیر از بیرونه و `local` نیست. وقتی تابع رو صدا بزنیم، `x` تغییر می‌کنه و مقدارش بیرون هم عوض میشه. پس وقتی `print` اش کنیم، مقدارش ۲ هست!

اگر بخوایم چند تا متغیر استفاده کنیم، بینشون کاما می‌گذاریم:

```
def change():  
    global x, y  
    x += 1  
    y *= 3
```

```
x = 1  
y = 3  
change()  
print(x, y) # 2 9  
print(change()) # None
```

همونطور که دیدین، `print` اولی، مقدار `x` و `y` تغییر پیدا کرده. `print` آخری هم به دلیل اینکه تابع چیزی ریترن نکرده، `None` رو چاپ می‌کنه.

پس اگر بخواهیم متد `append` رو پیاده کنیم، باید بگیم اون لیست ما، `global` هست (که تغییرات در بیرون هم اعمال شن!) و چیزی هم ریترن نکنیم!

```
def append_to_list(value):
    global mylist
    mylist.append(value)

mylist = [1.28, 'John']
value = 'a'
append_to_list(value)

print(mylist) # [1.28, 'John', 'a']
print(append_to_list(value)) # None
```

- `Split()`

تبدیل یه `string` به یه `List`:

```
numbers = input("Enter 3 numbers separated by spaces: ")
mylist = numbers.split()
print(mylist)

numbers = input("Enter 3 numbers separated by cammas: ")
mylist = numbers.split(",")
print(mylist)
```

input:

```
12 23 -11
12,-1,22
```

output:

```
['12', '23', '-11']
['12', '-1', '22']
```

اگر چیزی بهش توی پرانتز ندین، به صورت پیشفرض با فاصله جدا می‌کنه. (مثل مثال اول)
نکته: می‌تونین از چیزایی مثل «\n» و این‌ها استفاده کنین. یعنی مثلاً وقتی متغیرها توی خط‌های مجزا هستن.

از این متد می‌تونین برای گرفتن چندتا عدد همزمان توی یه خطر بهره‌گیرین. ولی حواستون باشه که عدداً به صورت `string` توی یه لیست قرار می‌گیرن.
متدهای لیست رو می‌تونین از سایت زیر بخونین. همش مثال داره:

https://www.w3schools.com/python/python_lists_methods.asp

شاید از دیدن متد `copy` توی لیست، تعجب کنین. بگین خب من اگر بخوام یه کاپی از مثلاً `l1` داشته باشم، به راحتی می‌تونم اینطوری بنویسم:

```
l1 = [1, 2, 3, 4]
l1_copy = l1
```

دیگه چه نیازی که یکساعت برم اینطوری بنویسم:

```
l1_copy = l1.copy()
```

اما یه دلیلی داره که متد `copy` وجود داره. بیاین کد زیر رو اجرا کنیم:

```
l1 = [1, 2, 3, 4]
l1_copy = l1
l1_copy[0] = 'a'
print(f'l1_copy: {l1_copy}')
print(f'l1: {l1}')
```

عه! چه عجیب! ما قاعدتاً داشتیم صرفاً کاپی رو تغییر میدادیم و گفتیم ایندکس صفرمش بشه «a». ولی خود `l1` هم تغییر کرد!

دلیلش از دانشی که شما الان دارین خارجه ولی صرفاً این بگم که برای چیزایی مثل لیست (و نه چیزایی مثل متغیرای عادی)، همچین اتفاقی میوفته که موقع `assign` کردن، انگار هردو یه چیز میشن. یا هر دو به یه چیز اشاره می‌کنن. برای همین. خلاصه خیلی خودتون رو درگیر نکنین فعلاً! فقط بدونین برای کاپی گرفتن، باید از متد `copy` استفاده کنین:

```
l1 = [1, 2, 3, 4]
l1_copy = l1.copy()
l1_copy[0] = 'a'
print(f'l1_copy: {l1_copy}')
print(f'l1: {l1}')
```

یا اینطوری هم میشه نوشت:

```
l1_copy = l1[:]
```

بازم انگار کاپی کردیم. یعنی گفتیم دونه دونه ایندکسها رو بریز توی `l1_copy`.

حواستون باشه که وقتی رو یه لیست حرکت می‌کنین، نباید تغییرش بدین. یعنی نباید عضو بهش کم و زیاد کنین. چون باعث ارورها و مشکلاتی که فکرش نمی‌کنین میشه. مثلاً:

```
l = [1, 2, 3, 4]
for element in l:
    l.pop(3)
```

این باعث ارور میشه. چون شما هی دارین ایندکس سوم رو پاک می‌کنین ولی بعد اینکه ایندکس سوم پاک شد، دیگه ایندکس سومی وجود نداره. پس `for` زدن روش بی‌معناس.

این مواقع روی یه لیست حرکت کنین و روی یکی دیگه که کاپیش هست تغییرات اعمال کنین.

مثال:

به شما یه سری نمره به صورت اعشاری داده میشه. تا وقتی که عدد ۱- وارد نشده، هی نمره می گیرین و به لیست اضافه می کنین. در آخر میانگین اعداد اون لیست رو چاپ کنین.

پاسخ:

روش اول:

```
score_list = []
input_score = float(input("Enter your score: "))
while input_score != -1:
    score_list.append(input_score)
    input_score = float(input("Enter your score: "))

sum = 0
for i in range(len(score_list)):
    sum += score_list[i]

print(sum / len(score_list))
```

هی می گیرم و هی به لیست اضافه می کنم. خارج while با for میام جمع رو حساب می کنم و در آخر هم میانگین می گیرم.

اما بیاین یکم کد رو بهینه تر کنیم. کجا داریم اضافه کاری می کنیم؟ قسمت محاسبه len. دوباره داره حساب میشه. پس می تونیم بگیم:

```
score_list = []
input_score = float(input("Enter your score: "))
while input_score != -1:
    score_list.append(input_score)
    input_score = float(input("Enter your score: "))

sum = 0
list_len = len(score_list)
for i in range(list_len):
    sum += score_list[i]

print(sum / list_len)
```

برنامه‌نویس خوب اونیه که حواسش باشه ورودی اشتباه، برنامه رو به هم نریزه. ممکنه نمره وارد نکنن و یه کلمه وارد کنن! پس باید بررسی کنیم که درست وارد شه. اما فعلاً کدش رو نمی‌زنیم. نیاز به چیزی داره که الان بلدش نیستین! ولی خب خط فکری رو داشته باشین که همیشه حواسمون به ورودی باشه!

روش دوم:

گفتیم `while` تا شرطش ادامه پیدا می‌کنه. یعنی هر بار شرط چک میشه و اگر `True` بود، وارد `while` میشه و اگر نبود، خارج میشه. خب فرض کنیم یه `while` اینطوری داشته باشیم:

```
while True:
```

به نظرتون این چند بار تکرار میشه؟

+ به نظرم چون نوشته `while True`، چون `True` هست، همیشه `True` هست و برای همیشه تکرار میشه! اصطلاحاً بهش میگن «حلقه بی‌نهایت» یا همون «infinity loop».

این یکی از ارورای رایج هست که شرط جلوی `while` ممکنه طبق مقایسه یا اینکه حواستون نبوده متغیر `boolean` همیشه یه مقدار داره رو گذاشتین جلوی `while` و همیشه تکرار میشه و برنامتون اونجا گیر می‌کنه.

برای اینکه برنامتون اونجا گیر نکنه، باید یه جایی بگین بسه دیگه! این با چی بود؟ با `break`. مثلاً همین سؤال رو با `break` پیاده‌سازی می‌کنیم:

```
score_list = []
input_score = float(input("Enter your score: "))
while True:
    if input_score == -1:
        break
    score_list.append(input_score)
    input_score = float(input("Enter your score: "))

sum = 0
list_len = len(score_list)
for i in range(list_len):
    sum += score_list[i]

print(sum / list_len)
```

یعنی `while` بینهایت. هر بار ولی چک می‌کنم که اگر ورودی برابر -۱ بود، `break` کنه و از حلقه بپره بیرون!

البته یه نکته! ما یه تابع `sum` داریم که تابع درونی پایتون هست که جمع رو حساب می‌کنه. یعنی مثلاً به جای `for` می‌تونستیم اینطوری بگیم:

```

score_list = []
input_score = float(input("Enter your score: "))
while True:
    if input_score == -1:
        break
    score_list.append(input_score)
    input_score = float(input("Enter your score: "))

list_sum = sum(score_list)

print(list_sum / len(score_list))

```

برای همین بهتر بود که توی راه قبلی، اسم متغیر رو sum تعریف نمی‌کردیم. چون یادتونه قرار بود اسمایی با نام یکسان با توابع درونی پایتون انتخاب نکنیم؟!

حواستون باشه که اگر برنامه‌تون خیلی طول کشید و یا صدای فن لپ‌تاپتون بلند شد، احتمالاً توی لوپ بی‌نهایت افتادین! با `ctrl + c` می‌تونین متوقفش کنین. یا خود IDE ها دکمه توقف دارن.

مثال:

یه سری عدد به شکل

1 -1 2 4 -3

بهتون میدن و شما باید بریزیدش توی لیست و هر دفعه جمع دوتا کناری‌ها رو حساب کنین و لیست جدید رو بسازین. این کار رو تا وقتی ادامه بدین که لیست یه عنصر داشته باشه و اون یه عنصر رو چاپ کنین:

```

l = [1, -1, 2, 4, -3]
l = [0, 1, 6, 1]
l = [1, 7, 7]
l = [8, 14]
l = [22]

```

برای گرفتن اعداد چند راه دارین.

۱- اول به صورت string بگیرین و با متد `split` جداش کنین.

۲- به صورت string بگیرین و بعدش خودتون `for` بزنین و اعداد رو جدا کنین و دونه دونه به لیست `append` کنین.

پاسخ:

یه تابع می‌نویسیم که وقتی یه لیست رو بهش پاس بدیم، توی یه لیست جدید، جمع دوتا دوتا عناصر رو حساب کنه و قرار بده:

```
def two_member_sum(num_list):  
    ''' Get a list and return a new list with the  
    sum of each two members of the list which are  
    next to each other.  
    '''  
    new_list = []  
    for i in range(len(num_list) - 1):  
        new_list.append(num_list[i] + num_list[i + 1])  
    return new_list
```

همونطور که دیدین، کامنت هم گذاشتم که فردی که می‌خونه متوجه شه. تا حالا چندبار درباره out of range صحبت کردیم. حواستون هست که چرا شرط for ما تا قبل len - 1 میره؟^{۳۲}

حالا میایم یه سری عدد از کاربر می‌گیریم، به لیست تبدیلش می‌کنیم و تا وقتی که len لیست برابر ۱ نشده، هی باید دوتا دوتا جمع کنیم:

```
def two_member_sum(num_list):  
    ''' Get a list and return a new list with the  
    sum of each two members of the list which are  
    next to each other.  
    '''  
    new_list = []  
    for i in range(len(num_list) - 1):  
        new_list.append(num_list[i] + num_list[i + 1])  
    return new_list
```

```
numbers = input()  
num_list = numbers.split()  
list_len = len(num_list)  
while list_len > 1:  
    num_list = two_member_sum(num_list)  
    list_len = len(num_list)
```

```
print(num_list[0])
```

در آخر هم چون لیست ما یه عنصر داره، ایندکس صفرم رو پرینت می‌کنیم که جوابه. خب تستش کنیم ببینیم چی خروجی میده:

^{۳۲} چون خط بعدیش ما داریم i + 1 حساب می‌کنیم و خب نزنه بیرون! برای همین len - 1

input:

1 -1 2 4 -3

output:

1-1-12-1224-1224244-3

- عه چرا اينطور شد؟! انگار به هم چسبیدن. انگار concatenate شدن كه!
+ آره دقيقاً! يعنى انگار عدداً به صورت string بودن كه concatenate شدن. يكم فكر كنين كه كجا ممكنه اين رخ داده باشه؟
قسمت for درون تابع جمع داريم كه چون حدس زديم concatenate شده، احتمالاً مشكل از اينجاست. ولى خب چرا اعداد به صورت string هستن؟
+ چون متد split اگر يادتون باشه، string رو تقسيم به چند string كوچكتر مى كرد! پس نياز به موقع جمع، cast كنيم به Integer:

```
def two_member_sum(num_list):  
    ''' Get a list and return a new list with the  
        sum of each two members of the list which are  
        next to each other.  
    '''  
    new_list = []  
    for i in range(len(num_list) - 1):  
        new_list.append(int(num_list[i]) + int(num_list[i + 1]))  
    return new_list
```

```
numbers = input()  
num_list = numbers.split()  
list_len = len(num_list)  
while list_len > 1:  
    num_list = two_member_sum(num_list)  
    list_len = len(num_list)
```

```
print(num_list[0])
```

هميشه موقع ارور فكر كنين كه چي رخ داده كه اينطور شده. من موقع چسبیدنشون به هم، سريع ذهني سمت concatenate كردن در string رفت.

يه ارور رايج:

<https://www.youtube.com/shorts/Zn4Hh5fY2II>

۱- سؤال در لینک زیر:

<https://quera.org/problemset/1359/>

پاسخ ا:

خب یه تابع می‌نویسیم که ببینه استرینگ دوم (sub) توی string اول (main) ترتیبش وجود داره یا نه؟

یه بار خود استرینگ و یه بار برعکس رو بهش پاس میدیم. اینطوری از چپ به راست و راست به چپ هردو بررسی میشه! نیازه به نوشتن دو تابع نیست! صرفاً یه بار خودش و یه بار برعکسش رو به تابع پاس میدیم.

خب نیازه که از ایندکس صفر sub شروع کنیم. و روی main حرکت کنیم تا ببینیم کجا پیداش می‌کنیم؟ یعنی هی پیش میریم روی main تا وقتی بالاخره پیداش کنیم. اگر به ته main رسیدیم و پیدا نشد، خب return می‌کنیم False رو.

هر جا پیداش کردیم، میریم سراغ ایندکس بعدی sub و از ادامه main پیش میریم تا ببینیم این هم پیدا میشه؟ یعنی تا وقتی که برابر نشد با یه ایندکس.

این روند تا کجا پیش میره؟ تا وقتی که به ته یکی از string ها برسیم.

```
def is_sequenced(main, sub):
    main_i = sub_i = 0
    counter = 0
    while main_i < len(main) and sub_i < len(sub):
        while main[main_i] != sub[sub_i]:
            main_i += 1
        if main_i >= len(main):
            return False
        sub_i += 1
        main_i += 1
        counter += 1

    if counter == len(sub):
        return True

    return False
```


تا وقتی به پایان یکیشون نرسیدیم، میریم جلوتر. هر بار میندازمش توی یه حلقه که تا وقتی که sub رو توی main پیدا نکرده، همونجا بمونه تا پیداش کنه.

خب اگر رسیدیم ته main و پیدا نشد چی؟ یعنی پیدا نشده دیگه! پس شرط می‌ذارم که اینو چک چک کنه که اگر ایندکس بزرگ‌تر یا مساوی len شد، False رو ریترن کنه.

هر بار که پیدا شد، از حلقه میاد بیرون و خب یه دونه باید هم از main و هم از sub بره جلو.

حالا من یه counter هم گذاشتم. به دلش فکر کنین!

دلیل اینه که از while خارجی، زمانی میاد بیرون که یا sub تموم شده باشه و یا main تموم شده باشه.

اگر sub تموم شده باشه که خیالمون راحت‌تره که همه عناصر بودن. مثلاً ایندکس آخر رو در نظر بگیریم. میوفته توی while درونی و تا وقتی پیدا نشه، از توش بیرون نمیداد! این برای تمام ایندکس‌ها اتفاق میوفته.

اما اگر main تموم شه، تضمینی وجود نداره که همش توش پیدا شده باشه!

پس من counter گذاشتم که تعداد پیدا شده‌ها رو یه جا نگه دارم و بعد خروج از while بیرونی، ببینم همش پیدا شده یا نه. اگر آره خب True رو ریترن کنه. در غیر این صورت میره خط آخر و False رو ریترن می‌کنه.

توی این تابع، چندبار len حساب شده. می‌تونستیم len رو یه جا نگه داریم که نخوایم هر بار حسابش کنیم. مثلاً هر بار موقع چک شرط while، میاد len رو حساب می‌کنه و این باعث کندشدن و کار بیخودی کد ما میشه.

خب بریم خارج تابع رو هم تکمیل کنیم:

```
def is_sequenced(main, sub):
    main_i = sub_i = 0
    counter = 0
    while main_i < len(main) and sub_i < len(sub):
        while main[main_i] != sub[sub_i]:
            main_i += 1
            if main_i >= len(main):
                return False
            sub_i += 1
            main_i += 1
            counter += 1

    if counter == len(sub):
        return True
```

```

return False

result_list = []
n = int(input())
for i in range(n):
    main = input()
    sub = input()
    res = is_sequenced(main, sub)
    if not res:
        res = is_sequenced(main, sub[::-1])
    result_list.append(res)

for i in range(n):
    if result_list[i]:
        print("YES")
    else:
        print("NO")

```

به تعدادی که گفته main و sub می گیرم و بار اول خودشونو میدم به تابع.
 حالا به نظرتون چرا if not res نوشتم؟ فکر کنین روش!
 چون اگر res مقدارش True باشه، یعنی پیدا شده و نیازی نیست که برای برعکسشم یه دور دیگه تابع رو صدا بزنم! صرفاً تابع رو زمانی صدا می زنم که res مقدارش False باشه!
 بعدش به نظرتون چرا sub رو برعکس کردم؟ چرا بهتر از این بود که main رو برعکس کنم؟
 + چون main بزرگ تره و برعکس کردنش زمان بیشتری می بره. پس اونی که کوتاه تره رو برعکس می کنم که کدم یه خرده سریع تر شه باز.
 همچنین نیاز نبود مقادیر True یا False رو بریزم توی یه لیست و بعداً دوباره روی لیست حرکت کنم و اگر به True خوردم، چاپ کنم YES و اگر False بود، چاپ کنم NO. همونجا می تونستم پرینتش کنم. دلیلشم این بود که Quera مقادیر خروجی رو جدا از ورودی حساب می کنه و خب براش مهم نیست همون لحظه چاپ شه یا بعد دادن تمام ورودی ها.
 پس کد بهینه تر رو می نویسیم:

```

def is_sequenced(main, sub):
    main_len = len(main)
    sub_len = len(sub)
    main_i = sub_i = 0
    counter = 0
    while main_i < main_len and sub_i < sub_len:

```

```

    while main[main_i] != sub[sub_i]:
        main_i += 1
    if main_i >= main_len:
        return False
    sub_i += 1
    main_i += 1
    counter += 1

    if counter == sub_len:
        return True

    return False

n = int(input())
for i in range(n):
    main = input()
    sub = input()
    res = is_sequenced(main, sub)
    if not res:
        res = is_sequenced(main, sub[::-1])
    if res:
        print("YES")
    else:
        print("NO")

```

• List comprehension

مثال:

اعداد ۱ تا ۱۰ رو بریزین داخل یه لیست:

```

mylist = []
for i in range(1, 11):
    mylist.append(i)
print(mylist)

```

می‌تونیم همین for رو درون List به کار ببریم:

```
mylist = [i for i in range(1, 11)]  
print(mylist)
```

میگیم یه سری i درون mylist باشن که i ها در رنج ۱ تا قبل ۱۱ هستن.

یادتونه که موقع split کردن، string ریخته میشد توی لیست؟ خب فرض کنین بخوایم تک تک تبدیلش کنیم به Integer، باید یه for بنویسیم:

```
num_list = ['1', '2', '3', '4']  
for i in range(len(num_list)):  
    num_list[i] = int(num_list[i])  
print(num_list)
```

اما خب میشه این رو ساده تر نوشت. یعنی:

```
num_list = ['1', '2', '3', '4']  
num_list = [int(i) for i in num_list]  
print(num_list)
```

تمیزتر نشد؟

میگیم int(i) ها رو بریز تو لیست؛ حالا int کدوم i ها؟ اونایی که داخل num_list هستن.
یعنی سؤال رو می تونستیم اینطوری حل کنیم:

```
def two_member_sum(num_list):  
    ''' Get a list and return a new list with the  
        sum of each two members of the list which are  
        next to each other.  
    '''  
    new_list = []  
    for i in range(len(num_list) - 1):  
        new_list.append(num_list[i] + num_list[i + 1])  
    return new_list
```

```
numbers = input()  
num_list = numbers.split()  
num_list = [int(i) for i in num_list]  
list_len = len(num_list)  
while list_len > 1:  
    num_list = two_member_sum(num_list)  
    list_len = len(num_list)  
  
print(num_list[0])
```

مثالای دیگه از loop درون list:

```
mylist = [(i + 1) for i in range(10)]
```

توضیح: یه سری $i + 1$ رو بذار توی لیست. i ها چین؟ i ها از ۰ تا ۹ هستن.

```
l1 = ['a', 'b', 'c']  
l2 = [char.upper() for char in l1]  
print(l2)
```

توضیح: کرکترها رو uppercase کن و بذار توی لیست. خود کرکتر از کجا بیان؟ خود کرکتر، اونایی هستن که توی l1 وجود دارن.

نه تنها list comprehension ساده تره و کوتاه تره، بلکه سریع تره هست! (به جای اینکه یه for بنویسیم و مقادیر رو append کنیم).

• Nested for

```
for i in range(3):  
    for j in range(3, 6):  
        print(f'i: {i}, j: {j}')  
    print('-----')
```

پرینت کنین ببینین چی میشه.

اول وارد for میشه و $i = 0$ ، بعدش وارد for دومی میشه و $j = 0$ و پرینتش می کنه. بعدش میره بالا، یه دونه به اضافه میشه و تا وقتی که به ۵ برسه. یعنی این روند تکرار میشه:

```
i: 0, j: 3  
i: 0, j: 4  
i: 0, j: 5
```

بعدش که $j = 6$ ز شد، از for داخلی می پره بیرون و ادامه رو طی می کنه. می رسه به خطی که چندتا خط چین پرینت می کنه. بعدش میره بالا و i میشه ۱. دوباره میاد توی for دومی. $j = 0$ تا $j = 2$ پیش میره. این روند ادامه پیدا می کنه. با دیباگر IDE یا Text editor تون تستش کنین قشنگ تر متوجه میشین.

```
i: 0, j: 3  
i: 0, j: 4  
i: 0, j: 5  
-----  
i: 1, j: 3  
i: 1, j: 4  
i: 1, j: 5
```

```

-----
i: 2, j: 3
i: 2, j: 4
i: 2, j: 5
-----

```

به این‌ها می‌گن nested for. یعنی for توی for. معمولاً توی for های تو در تو، i و j و k به کار می‌برن:

```

for i in range(3):
    for j in range(3, 6):
        for k in range(6, 9):
            print(f'i: {i}, j: {j}, k: {k}')
        print('-----')
    print('=====')

```

یکم با nested for ها بازی کنین تا کامل درکش کنین.

• Time complexity

خب به نظرتون پیچیدگی زمانی «nested for» ها چقدره؟ مثلاً کد زیر:

```

for i in range(n):
    for j in range(n):
        print(i, j)
    print(f'i = {i}')

```

خب ببینین ما باید ببینیم که کدوم قسمت کد بیشترین بار اجرا میشه؟
 قاعدتاً قسمت `print(i, j)` درون حلقه دوم for بیشترین بار اجرا میشه. درواقع بیایم فکری حساب کنیم:

$n = 1 \rightarrow 1 \text{ times}$
 $n = 2 \rightarrow 4 \text{ times}$
 $n = 3 \rightarrow 9 \text{ times}$
 $n = 4 \rightarrow 16 \text{ times}$

یا کدی رو هم می‌تونستیم تغییر بدیم ببینیم چندبار اجرا شده:

```

n = 3
count = 1
for i in range(n):
    for j in range(n):
        print(count)
        count += 1

```

درواقع می‌بینیم که داره n^2 بار اجرا میشه. یعنی پیچیدگی زمانیش n^2 هست. یا بخوایم ذهنی هم بگیریم، می‌گیریم حلقه اول n بار اجرا میشه. توی هر بار اجرائش هم n بار حلقه دوم اجرا میشه. پس میشه $n * n$ یا همون n^2 . پس درواقع هرچی حلقه‌هاتون بیشتر شه، پیچیدگی زمانیتون بیشتر میشه.

مثال:

ماتریس زیر رو در خروجی چاپ کنین:

```
1 2 3
4 5 6
7 8 9
```

پاسخ:

```
for i in range(1, 10):
    print(i, end=' ')
    if i % 3 == 0:
        print()
```

- عه چرا nested for نرفتی؟ بهش می‌خورد nested for باشه‌ها!
+ هر گردی گردو نیست! قبل حل مسأله فکر کنین که چه راهی مناسب‌تره!

خب حالا برای کاربرد nested for، بیاین مثال زیر رو حل کنیم:

• Bubble Sort ($\theta(n^2)$)³³

توضیحات رو از وبسایت زیر بخونین:

<https://www.geeksforgeeks.org/bubble-sort/>

پس باید روی تک‌تک اعضا حرکت کنیم و دونه‌دونه با جلوییش چک کنیم ببینیم که نیازه swap شون کنیم یا نه؟

Input: 5 4 3 2 1

First time:

5 4 3 2 1 → Compare $i = 0$, $i = 1$

4 5 3 2 1 → Compare $i = 1$, $i = 2$

4 3 5 2 1 → Compare $i = 2$, $i = 3$

4 3 2 5 1 → Compare $i = 3$, $i = 4$

4 3 2 1 5

خب بار اول انجام شد. به نظرتون چه اتفاقی افتاد؟
+ عدد ماکزیموم رفت آخر.

³³ تایم کامپلکسیتی n^2 هست.

آره دقیقاً درسته!

Second time:

4 3 2 1 5 → Compare $i = 0, i = 1$

3 4 2 1 5 → Compare $i = 1, i = 2$

3 2 4 1 5 → Compare $i = 2, i = 3$

3 2 1 4 5

آیا نیاز به ۴ و ۵ رو چک کنیم؟ نه! چون گفتیم عدد ماکزیموم رفته آخر. پس درواقع هر بار به دونه چک کردنمون کمتر میشه. درواقع الکی نیاز به چک کردن نیست! چون مطمئنیم که نیاز به جابه جایی نیست.

Third time:

3 2 1 4 5 → Compare $i = 0, i = 1$

2 3 1 4 5 → Compare $i = 1, i = 2$

2 1 3 4 5

دیگه نیاز نیست با یکی مونده به آخری (عدد ۴) چک کنیم. چرا؟ چون گفتیم هر بار بزرگترین میره ته. اول ۵ رفت. بعد ۴. پس ۴ حتماً بزرگتر از هر عددی هست که اینجا قرار گرفته. پس درواقع می تونیم به یه الگو برسیم که تا کجا پیش میریم. دفعه سوم، تا قبل از دوتا مونده به آخر.

Fourth time:

2 1 3 4 5 → Compare $i = 0, i = 1$

1 2 3 4 5

Fifth time:

1 2 3 4 5 → Done!

خب مرتب شده و نیازی به کاری نیست.

خب پس درواقع ما ۵ بار باید یه سری کار انجام بدیم. (به تعداد اعضای لیست)

- چه کارهایی؟

+ هی بریم جلوتر و دوتا دوتا چک کنیم و اگر نیاز بود جاشونو عوض کنیم.

- تا کجا پیش بریم؟

+ درواقع بیایم for رو بنویسیم تا بهتر درکش کنیم:

```
def sort_list(num_list): # Bubble sort
    length = len(num_list)
    for i in range(length):
        for j in range():
            if num_list[j] > num_list[j + 1]:
                # swap
    return num_list
```


for بیرونی که کارش صرفاً اینه که به تعداد عناصر یه سری کار رو انجام بده.
- اون کارا چی هستن؟

+ توی for دومی انجامش میدیم.

درواقع توی for درونی میگیریم که اگر ایندکس قبلی از بعدی بزرگتر بود، نیاز به اینه که swap کنیم.
(جابه‌جا کنیم) اما فعلاً کدش رو ننوشتیم که با خط فکری مسأله آشنا شین.

خب for دومی تا کجا باید پیش بره؟ درواقع به دلیل قسمت if که $j + 1$ داره، تا $length - 1$. اما
خب یادمونه که نیازی به چک کردن یه سری چیزا نبود. مثلاً مرحله دوم، نیاز به چک کردن با آخری عنصر
نبود. یعنی:

مرحله اول: $i = 0$ و باید با همه عناصر چک کنیم. یعنی for باید تا $length$ پیش بره.

مرحله دوم: $i = 1$ و جز با عنصر آخر باید چک کنیم. یعنی for باید تا $length - 1$ پیش بره.

مرحله سوم: $i = 2$ و جز با دو عنصر آخری باید چک کنیم. یعنی for باید تا $length - 2$ پیش بره.

الگو رو پیدا کردین؟ پس درواقع رنج j ها در for دومی باید تا $length - i$ پیش بره. و به خاطر $j + 1$ یکی کم میشه که out of range نشه و تا ایندکس آخر بره نه تا ایندکس آخر + 1.

پس درواقع بیایم تابع رو بنویسیم و قسمت swap هم کامل کنیم. (swap کردن رو که یادتون نرفته؟

اوایل یه سؤال swap کردن حل کردیم با هم!)

```
def sort_list(num_list): # Bubble sort
    length = len(num_list)
    for i in range(length):
        for j in range(length - i - 1):
            if num_list[j] > num_list[j + 1]: # Swap
                temp = num_list[j]
                num_list[j] = num_list[j + 1]
                num_list[j + 1] = temp
    return num_list
```

```
numbers_str = input("Enter numbers separated by space: ")
num_list = numbers_str.split()
num_list = [int(i) for i in num_list]
num_list = sort_list(num_list)
print(num_list)
```

پایتون گفته اگر دو یا چندتا چیز رو می‌خوای همزمان تعیین کنی، من یه راهکار میدم بهت. اینطوری
بنویس:

```
num1, num2, num3 = 1, 2, 3
print(f'num1: {num1}, num2: {num2}, num3: {num3}')
```

یعنی num1 و num2 و num3 به ترتیب ۱ و ۲ و ۳ باشند.
از این تکنیک می‌تونیم برای عوض کردن و swap استفاده کنیم:

```
num1 = 1
num2 = 2
num1, num2 = num2, num1
print(f'num1: {num1}, num2: {num2}')
```

یعنی num1 و num2 از این به بعد به ترتیب num2 و num1 هستند.
جالب بود نه؟! پس کد پاسخ سؤال رو تمیزتر بنویسیم:

```
def sort_list(num_list): # Bubble sort
    length = len(num_list)
    for i in range(length):
        for j in range(length - i - 1):
            if num_list[j] > num_list[j + 1]:
                num_list[j], num_list[j + 1] = num_list[j + 1],
num_list[j]
    return num_list
```

```
numbers_str = input("Enter numbers separated by space: ")
num_list = numbers_str.split()
num_list = [int(i) for i in num_list]
num_list = sort_list(num_list)
print(num_list)
```

• Insertion Sort ($\Omega(n), O(n^2)$)^{۳۴}

ما باید برخلاف Bubble Sort که ماکزیموم می‌بردیم آخر، minimum رو بیاریم اول.^{۳۵} یعنی:

input:

5 4 3 2 1

First time:

5 4 3 2 1

4 5 3 2 1

^{۳۴} این چیه؟ اگر نمی‌دونین چیه، نیازی نیست بدونین! صرفاً آوردم برای کسانی که می‌دونن. بهش میگن time complexity که توی درس تحلیل الگوریتم و اینا می‌خونین. ولی به طور کلی بدونین درباره تایم کامپلکسیتی هست.

³⁵ More info: <https://www.geeksforgeeks.org/insertion-sort/>

Second time:

4 5 3 2 1

4 3 5 2 1

3 4 5 2 1

Third time:

3 4 5 2 1

3 4 2 5 1

3 2 4 5 1

2 3 4 5 1

Fourth time:

2 3 4 5 1

2 3 4 1 5

2 3 1 4 5

2 1 3 4 5

1 2 3 4 5

Fifth time:

1 2 3 4 5

• یعنی بار اول، ایندکس ۱ با ایندکس ۰

• بار دوم، ایندکس ۲ با ۱ و بعدش ۱ با ۰

همینطور ادامه پیدا می‌کند.

بار پنجم عملاً کاری انجام نمیشه. پس نیازی نیست ۵ بار تکرار کنیم. ۴ بار (یکی از تعداد اعضا کمتر)،

انجامش بدیم، یعنی درست شده!

پس درواقع باید به `for` بزنیم به تعداد `len - 1` و داخلش به سری کار کنیم. اینکه بار اول، ایندکس ۱

با صفر چک شه.

به نظرتون بهتر نیست `for` رو از ۱ شروع کنیم؟ ۱ تا قبل `len` (که میشه `len - 1` بار).

این به این درد می‌خوره که بار اول ایندکس ۱ هست و دقیقاً باید ایندکس ۱ رو با ایندکس ۰ مقایسه

کنیم. یعنی هر بار ایندکس با ایندکس یکی قبل‌تر از خودش. اما اگر `for` رو از ۰ شروع کنیم، به علاوه

یک نیازه هی حساب کنیم.

هر بار با قبلش چک میشه و اگر نیاز بود، هی میره عقب‌تر و هی `swap` می‌کنه.

- نیاز بود یعنی چی؟

+ یعنی اگر یه مقایسه کردیم که دیدیم عنصرمون از عقبی کوچکتتر نیست، دیگه نیاز نیست قبلش چک کنیم. چون گفتیم هر بار مینیموم میره ته. پس نیازی به چک کردن اونا نیست!

```
def insertion_sort(l):
    for i in range(1, len(l)):
        j = i
        while l[j] < l[j - 1]:
            l[j], l[j - 1] = l[j - 1], l[j] # swap
            j -= 1
    return l
```

یعنی هی میریم عقب تا وقتی که هی کوچکتتر باشه و باید بره ته. اگر دیدیم کوچکتتر نیست، پس قبلش هم درست و نیاز نیست بره ته. (چون هر بار مینیموم می‌رفت ته)

اما یه چیزی ممکنه درست نباشه! زهی داره کم میشه و یه جایی صفر میشه عملاً میشه ایندکس منفی! الکی داره میچرخه! به خاطر $j - 1$ توی `while`، عملاً وقتی $j = 1$ بشه، ایندکس صفر توی `l[j - 1]` بررسی میشه و اوکیه!

پس یه شرط دیگه اضافه می‌کنیم که تا وقتی که j بزرگ‌تر از صفره نیازه توی `while` بمونه:

```
def insertion_sort(i):
    for i in range(1, len(l)):
        j = i
        while j > 0 and l[j] < l[j - 1]:
            l[j], l[j - 1] = l[j - 1], l[j] # swap
            j -= 1
    return l
```

شرط $j > 0$ هم اول می‌گذاریم که `out of range` نشه. چون یادتونه که توی `and` اگر اولی درست نشه، دومی هم چک نمی‌کنه.

حالا پایتون ایندکس منفی داریم و ارور نمی‌خوریم ولی خیلی از زبونا نداریم. اونجا به مشکل می‌خوریم.

• Selection Sort³⁶

قضیه `selection sort` اینه که ما از ایندکس ۰ شروع می‌کنیم و میریم تا آخر و مینیموم رو پیدا می‌کنیم و جای ایندکس صفر رو با مینیموم عوض می‌کنیم. بعدش میریم ایندکس ۱ و میریم باز تا آخر و مینیموم رو پیدا می‌کنیم و جاش رو با ایندکس ۱ عوض می‌کنیم. یعنی هی داریم کوچکتترین رو میاریم اول.

36 More info: <https://www.geeksforgeeks.org/selection-sort/>

مثال (در هر مرحله مینیمومی که از مرحله قبل پیدا شده، با رنگ آبی هایلایت شده). min_i هم ایندکس عنصر مینیموم هست:

Input:

12 15 7 9 2

First time ($i = 0$):

12 15 7 9 2 \rightarrow Compare 12 and 15 \rightarrow 12 is less $\rightarrow \text{min_i} = 0$

12 15 7 9 2 \rightarrow Compare 12 and 7 \rightarrow 7 is less $\rightarrow \text{min_i} = 2$

12 15 7 9 2 \rightarrow Compare 7 and 9 \rightarrow 7 is less $\rightarrow \text{min_i} = 2$

12 15 7 9 2 \rightarrow Compare 7 and 2 \rightarrow 2 is less $\rightarrow \text{min_i} = 4$

12 15 7 9 2 \rightarrow Reach to the end. Swap($l[0]$, $l[\text{min_i}]$)

2 15 7 9 12

Second time ($i = 1$):

2 15 7 9 12 \rightarrow Compare 15 with 7 \rightarrow 7 is less $\rightarrow \text{min_i} = 2$

2 15 7 9 12 \rightarrow Compare 7 with 9 \rightarrow 7 is less $\rightarrow \text{min_i} = 2$

2 15 7 9 12 \rightarrow Compare 7 with 12 \rightarrow 7 is less $\rightarrow \text{min_i} = 2$

2 15 7 9 12 \rightarrow Reach to the end. Swap($l[1]$, $l[\text{min_i}]$)

2 7 15 9 12

Third time ($i = 2$):

2 7 15 9 12 \rightarrow Compare 15 with 9 \rightarrow 9 is less $\rightarrow \text{min_i} = 3$

2 7 15 9 12 \rightarrow Compare 15 with 9 \rightarrow 9 is less $\rightarrow \text{min_i} = 3$

2 7 15 9 12 \rightarrow Reach to the end. Swap($l[2]$, $l[\text{min_i}]$)

2 7 9 15 12

Fourth time ($i = 3$):

2 7 9 15 12 \rightarrow Compare 15 with 12 \rightarrow 12 is less $\rightarrow \text{min_i} = 4$

2 7 9 15 12 \rightarrow Reach to the end. Swap($l[3]$, $l[\text{min_i}]$)

2 7 9 12 15

خب آیا نیازه برای $i = 4$ هم بریم؟ نه! چون آخری با چی نیازه چک شه؟ هیچی! همه چی درسته!
خب حالا کدش بزنیم!

پاسخ:

```
def selection_sort(l):  
    length = len(l)
```

```

min_i = 0
for i in range(length):
    min_i = i
    j = i + 1
    while j < length:
        if l[j] < l[min_i]:
            min_i = j
        j += 1
    l[min_i], l[i] = l[i], l[min_i]
return l

```

```

mylist = [64, 25, 12, 22, 11]
print(selection_sort(mylist))

```

هر بار چک میشه که مینیموم پیدا شه و اگر کوچکتر شه، min_i عوض میشه.

• More List Comprehensions

یه مقداری بیشتر وارد for درون List شیم:

```

l1 = ["watermelon", "apple", "banana", "orange"]
l2 = [fruit for fruit in l1 if fruit != "banana"]
print(l2)

```

میگه یه سری fruit (اسم متغیر بامعنی انتخاب کردم) بذار توی لیست. کدوما؟ اونایی که توی l1 هستن ولی چک کن ببین برابر «banana» نباشه.

تمرین! همش با list comprehension انجام بدین!

۱- یه لیست شامل اعداد اول کوچکتر از ۱۰۰.

۲- به تعداد عناصر list1، توی list2 کلمه «Python» رو بذارین.

۳- روی اعداد ۱ تا قبل ۱۰ حرکت کنین و اگر عدد زوج بود، خود i رو بذارین توی لیست وگرنه، صفر رو بذارین.

۴- یه ماتریس ۳ در ۳ رو بکشین. بعدش سعی کنین ماتریس زیر رو بسازین:

```

matrix = [[1, 2, 3],
           [4, 5, 6],
           [7, 8, 9]]

```

۴- یه مثال جالب که توی لینک زیره (بعد مبحث بعدی که any و all هست بخونیدش):

<https://stackoverflow.com/questions/2522503/advanced-python-list-comprehension>

پاسفنامه:

-۱

```
prime_list = [num for num in range(2, 100) if is_prime(num)]
```

میگه num رو بذار توی لیست. خب این num ها از کجا میان؟ از ۲ تا قبل ۱۰۰. خب اما یه شرط هم باید برقرار باشه. اگر `is_prime(num)` مقدارش True شه.

-۲

```
list1 = ["watermelon", "apple", "banana", "orange"]  
list2 = ['Python' for i in range(len(list1))]
```

حواستون هست که زبون پایتون case sensitive هست! من گفتم «Python» رو چاپ کنین! پس حواستون باشه که «P» تون بزرگ باشه!

-۳

```
l = [i if i % 2 == 0 else 0 for i in range(1, 10)]
```

عه اینو نگفته بودی! else رو نگفته بودی توش!

آره نگفته بودم ولی می خواستم کم کم روی پای خودتون بایستین و با امتحان و خطا syntax (نحوه نوشتار) رو پیدا کنین.

میگه i رو بذار توی لیست، اگر rrr i زوج بود. اگر نه ۰ رو بذار. i ها هم در رنج ۱ تا ۱۰ هستن.

- باز متوجه نشدم!

+ شاید اگر اینطوری بنویسمش بهتر متوجه شین:

```
l = [  
    if i % 2 == 0  
    else 0  
    for i in range(1, 10)]
```

-۴

همیشه سعی کنین مسأله‌های سخت رو بشکونین به مسئله‌های کوچکتر. کاری که من اینجا می‌کنم آینه که از دید سطح بالا شروع می‌کنم و عناصر اصلی رو می‌سازم و بعدش جزئیات رو کامل می‌کنم. یهو نمی‌پرم توی جزئیات!

خب قبول دارین که ماتریکس، یه لیست دوبعدیه؟ خب باید بگیم یه لیست می‌خوام که توش یه سری لیستن:

```
mat = [[]]
```

حالا مگه نباید تعداد تکرار درونی ۳ تا بشه؟ خب می‌گیم این لیستای خالی رو ۳ بار تکرار کن:

```
mat = [[] for j in range(3)]
```

```
mat: [[], [], []]
```

حالا توی این لیستای درونی چی باشه؟ خب ما باید ۳ عدد قرار بدیم (چون ماتریس ۳ در ۳ هست):

```
mat = [[i for i in range(3)] for j in range(3)]
```

یا تمیزتر بنویسیم:

```
mat = [[i for i in range(3)]  
        for j in range(3)]
```

```
mat: [[0, 1, 2], [0, 1, 2], [0, 1, 2]]
```

توضیح:

۱- من یه لیست می‌خوام.

۲- این لیست باید یه سری لیست رو درون خودش جا بده. این لیست‌های درونی ۳ بار باید تکرار شن.

۳- خب داخل لیست درونی چی هست؟ یه سری i که از ۰ تا ۲ وجود دارن.

خب حالا بیایم یکم بهترش کنیم. می‌خوایم ماتریس زیباتری بسازیم که لیستای درونی متفاوت شن.

برای همین از j کمک می‌گیرم که بتونم لیست درونی رو متغیر کنم و ثابت نباشه:

```
mat = [(i + j) for i in range(3)]  
        for j in range(3)]
```

```
mat: [[0, 1, 2], [1, 2, 3], [2, 3, 4]]
```

خب دیدین؟ بهتر شد! حالا اینجا به بعد باید بازی کنیم باهاش که اون ماتریسی که سؤال گفته ساخته

شه. من خودمم نشستم یکم ور رفتم باهاش تا تونستم بسازمش:

```
mat = [(i + j) for i in range(1, 4)]  
        for j in range(0, 7, 3)]
```

```
mat: [[1, 2, 3],  
       [4, 5, 6],  
       [7, 8, 9]]
```

• Any() all()

گاهی ما مثلاً یه `for` می‌زنیم و حاصل یه تابع رو می‌ریزیم توش. یعنی مثلاً ۵ بار `for` اجرا میشه و ۵

خروجی تابع ریخته میشه توش. حالا می‌خوایم ببینیم که مثلاً آیا توش `True` وجود داره یا نه؟

به این درد می‌خوره که ببینیم مثلاً اگر حتی یه `True` بود، چیزی رو چاپ کنیم.

میگیم:


```
l = [True, False, True, False]
if any(l):
    print('yes')
```

all می‌گه اگر همش True بود، چاپ کنه:

```
l = [True, False, True, False]
if all(l):
    print('yes')
```

این به درد مسئله‌ها می‌خوره که خروجی رو به جا ذخیره می‌کنیم و در صورت درست بودن حتی یکیشون، به چیزی یا به کاری رو انجام بده.
این جدول درستیش (Truth Table):

<https://www.geeksforgeeks.org/any-all-in-python/>

مثال ۱:

```
l = [-1]
if all(l) >= 3:
    print('Yes')
```

به نظرتون چرا این «Yes» رو چاپ می‌کنه؟ عدد داخلش که ۱- هست! عناصر بزرگ‌تر یا مساوی ۳ هم نیستن که! چرا پس Yes چاپ میشه؟
راهنمایی: all رو به شکل یه تابع ببینین. میره اول نگاه می‌کنه که آیا حداقل یه مقدار لیست ما، True هست؟ اگر هست به جای all(l) مقدار True قرار می‌گیره.
همونطور که می‌دونیم، تنها مقدار عدد صفر False هست و هر عدد دیگه‌ای (چه منفی چه مثبت)، True هست. پس اینطوری میشه:

```
True >= 3
```

عدد ۳ هم باید تبدیل به boolean شه و درواقع به جاش boolean و True قرار می‌گیره. پس درواقع اینطور میشه:

```
if True >= True:
```

آیا True بزرگ‌تر یا مساوی True هست؟ بله! پس چاپ میشه!
چه موقع چاپ نمیشه؟ زمانی که درواقع توی لیست ما همه چی False باشه. مثلاً عدد صفر که به صورت پیشفرض وقتی به boolean تبدیل میشه، False هست.

```
l = [0]
if all(l) >= 1:
    print('Yes')
```

هیچی توش True نیست پس False ریترن میشه. عدد یک هم True هست. پس درواقع اینطوری میشه:

```
if False >= True:
```

نکته! توی String ها و List، مقدار خالی False هست و هرچی دیگه True.

مثال ۲:

یه لیست شامل یه سری آدم‌ها. حالا اگر یه دونه اسم هم اسمش amir بود، چاپ کنه Hi.

```
l = ['james', 'jack', 'hannah', 'amir']
if any(name == 'amir' for name in l):
    print('Hi')
```

• لیست دو بعدی!

همونطور که گفتیم، یه لیست می‌تونه شامل چند نوع متغیر باشه. (حتی یه متغیر به نام num تعریف کنین و اون رو توش قرار بدین!) حتی یه لیست رو توی خودش نگه داره!

```
mylist = [1.28, 'John', -256, ['car', 'bus', 152], False]
```

خب حالا چه جور به عناصر دسترسی پیدا کنیم؟ مثلاً string بود که index داشت، لیست هم index داره. یعنی عنصر اول `index = 0`. فانکشن `len` هم می‌تونین روش صدا بزنین که طول رو میده بهتون.

مثلاً `len` برای مثال بالا، بهمون ۵ رو میده. چون ۵ عنصر توشه.

- خب یکیش لیسته که توش ۳ تا عنصر هست. چرا نمیره داخلش رو بشمره؟!

+ آره نمیره! صرفاً می‌گه ۵ تا عنصر دارم. اولیش `float`، دومیش `string`، سومیش `integer`، چهارمی یه لیست، پنجمی یه `boolean`. اگر می‌خوانین سائز لیست درونی رو بدونین، باید بگین `len` اون ایندکس خاص رو می‌خوام. (ایندکسش ۳ هست) مثلاً:

```
mylist = [1.28, 'John', -256, ['car', 'bus', 152], False]
print(len(mylist[3]))
```

مثلاً اگر بخوایم به ۱۵۲ دسترسی داشته باشیم:

```
mylist = [1.28, 'John', -256, ['car', 'bus', 152], False]
print(mylist[3][2])
```

یعنی اول برو ایندکس سوم. بعد برو ایندکس دومش.

اصطلاحاً به اینا می‌گن لیست دو بعدی!

تازه مثلاً اگر بخوایم به «۲» توی لیست درونی دسترسی داشته باشیم:

```
mylist = [1.28, 'John', -256, ['car', 'bus', 152], False]
print(mylist[3][0][2])
```

- این به چه درد می‌خوره؟

+ فرض کنین می‌خواهیم یه ماتریس بسازیم:

```
mylist = [[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 9]]
```

یا همونطور که قبلاً گفتیم، می‌تونیم بعد کاما، یه اینتر بزنینم که تمیزتر شه:

```
mylist = [[1, 2, 3],  
          [4, 5, 6],  
          [7, 8, 9]]
```

حالا تمیزتر شد و دقیقاً شبیه ماتریس شد.

نظرتون چیه با `while` همین `list` رو بسازیم؟

```
matrix3 = []  
i = 1  
while i < 10:  
    matrix3.append([i, i + 1, i + 2])  
    i += 3  
print(matrix3)
```

خب اگر بخوایم از خود کاربر بگیریم چی؟

خط به خط می‌گیریم و هر خط رو یه `split` به لیست تبدیل می‌کنیم و لیست رو توی یه لیست دیگه می‌ریزیم. دقیقاً مثل شکل بالا:

```
row1 = input().split()  
row2 = input().split()  
row3 = input().split()  
matrix = [row1, row2, row3]  
print(matrix)
```

- عه مگه میشه `input` رو همونجا `split` کنی؟

+ بله! درواقع میگی همون ورودی که توی صف هستا که داره میاد، همونو `split` کن بریز توی `row1`. در آخر هم توی ماتریس قرارش دادیم.

خب نظرتون چیه یه ماتریس‌طور با `list comprehension` بسازیم؟

```
matrix3 = [[i for i in range(1, 4)] for j in range(3)]  
print(matrix3)
```

میگیم یه سری لیست (لیست بنفش) توی لیست اصلی ما باشن. ۳ بار (`for j`...) این لیستا رو بذار. حالا چه لیستی؟ لیستی که عناصرش از ۱ تا قبل ۴ هستن. یعنی:

```
[[1, 2, 3], [1, 2, 3], [1, 2, 3]]
```

یکم با این بازی کنین و لیست‌های تو در تو بسازین.

مثال:

```
matrix3 = [[i+j for i in range(1, 4)] for j in range(3)]
```

سه بار یه لیست رو بذار توی لیستم.

اون لیستایی که باید بذاره اینطورین:

$i + j$ رو برای i های از رنج ۱ تا قبل ۴ بذار. بار اول چون j برابر صفره، پس میشه $i + 0$ که خود i هم از ۱ تا قبل ۴ میره. بار بعدی j برابر ۱. بار بعدی برابر ۲.

```
[i + 0, i + 0, i + 0],  
[i + 1, i + 1, i + 1],  
[i + 2, i + 2, i + 2]
```

پس یعنی چاپ می‌کنه:

```
[1, 2, 3],  
[2, 3, 4],  
[3, 4, 5]
```

قسمت کاپی گرفتن یه `list` رو یادتونه؟ حالا اگر لیست دوبعدی باشه باز نمی‌تونیم از کاپی عادی استفاده کنیم. چون `copy` عادی فقط یه بعد و لایه رو کاپی می‌کنه. اگر لایه درونی‌تر رو تغییر بدیم، باز قبلی هم تغییر می‌کنه:

```
l1 = [[1, 2, 3],  
      [2, 3, 4],  
      [3, 4, 5]]  
l1_copy = l1.copy()  
l1_copy[0][0] = 'a'  
print(f'l1_copy: {l1_copy}')  
print(f'l1: {l1}')
```

پس چیکار کنیم؟

اینجا یه لایبرری هست که گفته نیاز نیست تو کاری کنی! من کدشو زدم! شما صرفاً از تابعی که من قبلاً ساختم استفاده کن! اسم لایبرری «`copy`» هست.

```
import copy  
  
l1 = [[1, 2, 3],  
      [2, 3, 4],  
      [3, 4, 5]]  
l1_copy = copy.deepcopy(l1)  
l1_copy[0][0] = 'a'  
print(f'l1_copy: {l1_copy}')  
print(f'l1: {l1}')
```

درواقع می‌گیم که از `copy`، برو `deepcopy` رو صدا بزن و بهش `l1` رو پاس میدیم که یه کاپی عمیق (`deep copy`) انجام بده.

شاید براتون سخت باشه که هر دفعه بگین از `copy` برو `deepcopy` رو صدا بزن. (بینش نقطه می‌گذاریم). خب می‌تونین صرفاً بگین که اون تابعی هست که توی `copy` هست که اسمش `deep copy` هست! برو صرفاً اون رو اضافه کن به کدم:

```
from copy import deepcopy
```

```
l1 = [[1, 2, 3],  
      [2, 3, 4],  
      [3, 4, 5]]  
l1_copy = deepcopy(l1)  
l1_copy[0][0] = 'a'  
print(f'l1_copy: {l1_copy}')  
print(f'l1: {l1}')
```

وقتی صداش بخوایم بزنیم، چون خود تابع اومده و نه کل لایبرری، صرفاً اسم خود تابع رو صدا می‌زنیم.

نکته: این کار کد رو هم سریع‌تر می‌کنه تا بخوایم نقطه بذاریم! ^{۳۷}

حتی می‌تونیم اسم هم بدین بهش. بگین وقتی اضافه‌اش کردی، اسمش مثلاً بذار `deepc`. من هر وقت بخوام صداش بزنم، برام راحت‌تره که بنویسم `deepc`:

```
from copy import deepcopy as deepc
```

```
l1 = [[1, 2, 3],  
      [2, 3, 4],  
      [3, 4, 5]]  
l1_copy = deepc(l1)  
l1_copy[0][0] = 'a'  
print(f'l1_copy: {l1_copy}')  
print(f'l1: {l1}')
```

اینطوری ترجمه میشه: از لایبرری `copy`، برو `deepcopy` رو اضافه کن ولی به اسم `deepc`.

کدت رو سریع‌تر کن!

به نظرتون کدوم کد سریع‌تره؟

Code 1:

```
def getSqrt(num):  
    from math import sqrt  
    return sqrt(num)  
  
for i in range(1_000_000_000):  
    getSqrt(i)
```

^{۳۷} درواقع این نقطه گذاشتن بازم منجر به `dictionary lookup` میشه. درواقع هر بار که `math.sqrt` اجرا میشه، پایتون می‌گه خب از `math` چه فانکشنی رو بردارم اجرا کنم؟ عه بذار توی فانکشن‌ها بگردم ببینم `sqrt` کدومه؟ این گشتنه یکم طول می‌کشه.

Code 2:

```
from math import sqrt

def getSqrt(num):
    return sqrt(num)

for i in range(1_000_000_000):
    getSqrt(i)
```

- خب معلومه! کد ۱! چون من یادمه که چیزایی که داخل فانکشن هستن و local هستن، یافتنشون برای استفاده ازشون سریع‌تره! اما کد ۲ هر بار باید sqrt گلوبال رو پیدا کنه که کندتره! + بله یافتن local ها سریع‌تر از global هاست، اما اینجا صرفاً این اتفاق نیوفتاده که بگیم کد ۱ سریع‌تره! خیر! اینجا یه اتفاق مهم‌تر و هزینه‌بردارتر افتاده. اونم آینه که توی کد ۱، هر بار که تابع صدا زده میشه، یه بار import صورت می‌گیره. خود فرایند import کد به کد شما، فرایندی زمان‌بر هست و زمان‌برتر از یافتن و lookup کردن local یا global هست.^{۳۸} درواقع درسته کد ۲ داره lookup یافتن تابع sqrt رو توی گلوبال‌ها انجام میده و زمان‌برتره، اما کد ۱ به دلیل اینکه عملیات import زیادی داره انجام میده و خود import کندتر از lookup کردنه، کد ۲ سریع‌تره! کدها رو اجرا کردم و نتیجه:

Code 1: 54 s

Code 2: 9 s

نتیجه: حواستون باشه که اگر for می‌زنین روی یه تابعی که خود اون تابع یه چیزی رو ایمپورت می‌کنه، این باعث میشه که کدتون به شدت کند شه!

تمرین!

تمرین ۱ (ضرب ماتریس‌ها):

<https://quera.org/problemset/607/>

راهنمایی:

وبسایت زیر رو بخونین تا بدونین ضرب ماتریس‌ها چه‌جور انجام میشه:

<https://blog.faradars.org/how-to-multiply-matrices/>

تمرین ۲ (مثث فیام):

38 Import Statement Overhead → <https://wiki.python.org/moin/PythonSpeed/PerformanceTips>, <https://moinmo.in/GPL>

<https://quera.org/problemset/3410/>

راهنمایی:

برای تبدیل یه لیست به استرینگ، از متد join استفاده کنین. مثلاً:

```
l = ['1', '2', '3']
string = ' '.join(l)
print(string)
```

میگه به وسیله فاصله، اعضای l رو به هم وصل کن. (join کن)
توجه کنین که اعضا باید string باشه.

بخوایم لیست زیر رو به صورت string پرینت کنیم:

```
l = [['1'], ['1', '2'], ['1', '2', '3']]
for i in range(len(l)):
    print(' '.join(l[i]))
```

میگیم برو هر بار ایندکس i ام (که خودش یه لیست هست)، اجزاشو با فاصله پیوند بده و بذار توی string. یعنی روی لیستای درونی حرکت می کنیم.

تمرین ۳:

یه سری لیست مرتب و یه عدد بهتون میدن که باید عدد رو در جای مناسبی از لیست قرار بدین که باز هم لیست مرتب بمونه.

input:

1 2 4

3

output:

1 2 3 4

input:

7 11

12

output:

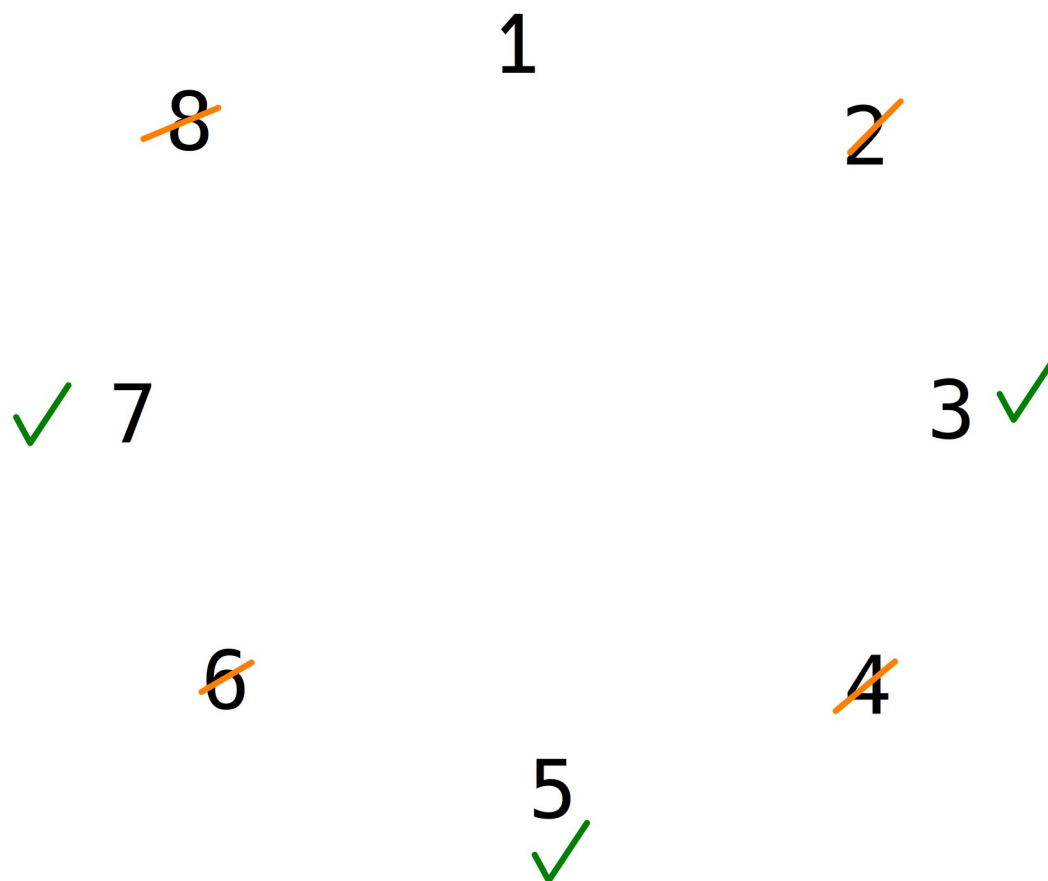
7 11 12

تمرین ۴ (انتقابات دور میز):^{۳۹}

<https://quera.org/problemset/604/>

39 Josephus Problem: https://en.wikipedia.org/wiki/Josephus_problem

مثلاً ۸ نفر دور میز نشستن. بار اول از ۲ شروع میشه و ۲ خط می خوره. بعدش ۴. بعدش ۶ بعدش ۸. یعنی ۳ و ۵ و ۷ بین بودن و نیاز نبوده خط بخورن.



بار دوم: دفعه قبل ۸ خط خورد. پس از ۸ شروع می کنیم و افراد باقی مونده رو یکی در میون خط می زنیم. ۱ نیاز نیست خط بخوره. پس ۳ خط می خوره. (دوبار خطش زدم که مشخص باشه بار دوم خط خورده و افراد کوررنگ بهتر بتونن تشخیص بدن)
بعد ۳، ۷ خط می خوره. (۵ خط نمی خوره چون قرار بود یکی در میون از افراد باقی مونده خط بزنیم)

✓✓
1

~~8~~

~~2~~

~~7~~

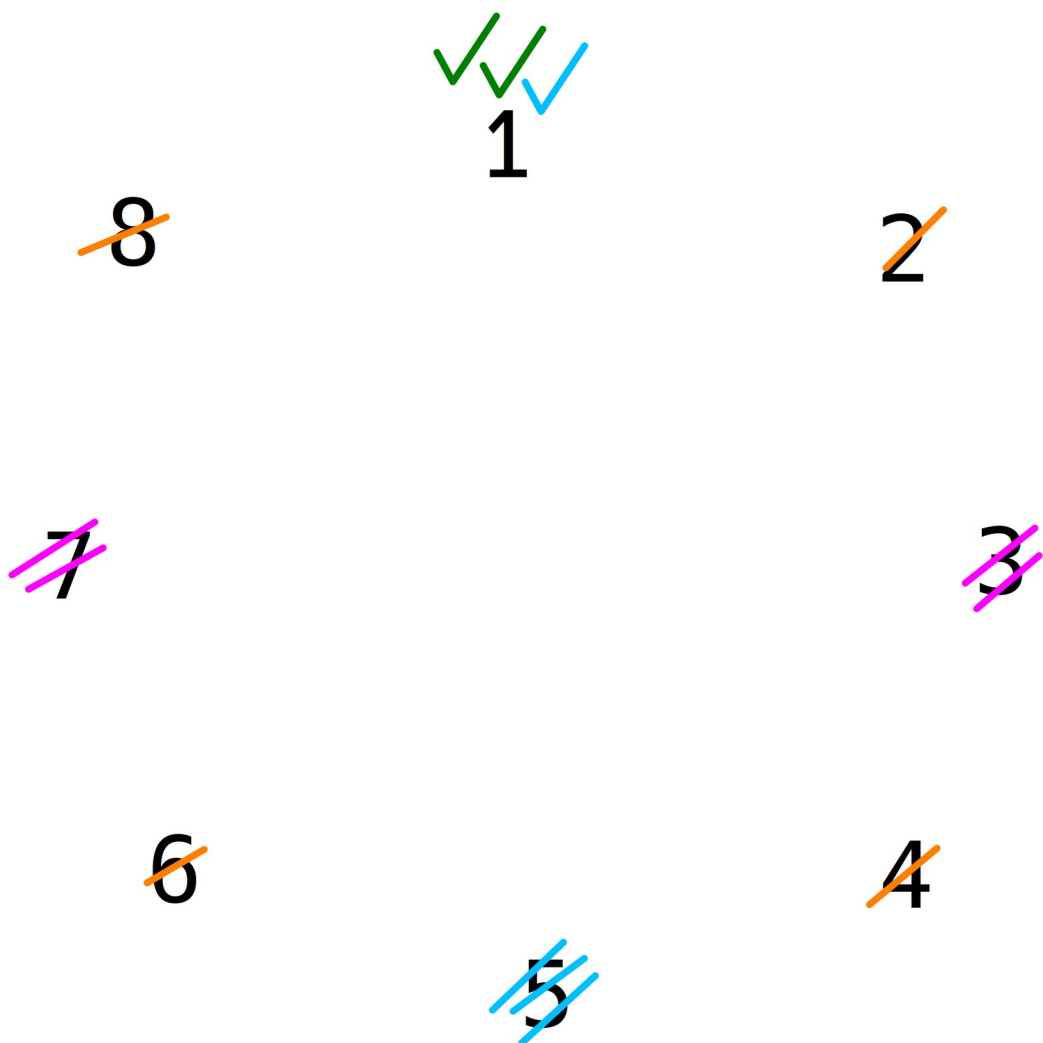
~~3~~

~~6~~

~~4~~

5
✓✓

بار سوم: صرفاً به ترتیب ۷ و ۱ و ۵ مونده. دفعه قبل ۷ خط خورده بود. پس از ۷ شروع می‌کنیم. ۱ که
بینشونه خط نمی‌خوره و ۵ خط می‌خوره.



خب باقی‌مونده ۱ بود. پس ۱ باید چاپ شه.

پاسفنامه:

پاسخ ا:

می‌دونیم ضرب ماتریس اینطوریه که اول عنصرهای row1 با عناصر col1 نظیر به نظیر ضرب میشن.

و

`res[0][0]`

رو می‌سازن.

بعدش عناصر row1 با عناصر col2 نظیر به نظیر ضرب میشن و

```
res[0][1]
```

رو می‌سازن.

بعدش میریم سراغ row2 و همین عمل ادامه پیدا می‌کنه.

پس نیازه اولین for من، روی سطرهای row1 باشه. یه تابع می‌نویسم که ضرب رو انجام بده. چیا نیازه بگیره؟ قاعدتاً ماتریس اول و دومی و تعداد سطر ۱ و تعداد ستون ۲. چون در ضرب ماتریس نیاز به اینا داریم (اگر همون اول متوجه اینا نشدین، ایراد نداره. کد رو بنویسین و هر جا نیاز به چیزی بود، به لیست متغیرهایی که تابع می‌گیره. اضافه کنین):

```
def mat_product(mat1, mat2, row1, col2):
```

```
    res = []
```

```
    for r1 in range(row1):
```

خب بعدش باید بگیریم که من باید بار اول روی ستون ۰ ماتریس ۲ حرکت می‌کنم. بار دوم روی ستون ۱ ماتریس ۲. همینطور تا آخر. پس:

```
def mat_product(mat1, mat2, row1, col2):
```

```
    res = []
```

```
    for r1 in range(row1):
```

```
        for c2 in range(col2):
```

بعدش حالا باید ضرب رو انجام بدم. که چون ماتریس ما دو بعدی و شکل زیره:

```
[[1, 2, 3],
```

```
 [4, 5, 6]]
```

باید حالا بگم که به ترتیب اینا ضرب میشه:

```
mat1[0][0] * mat2[0][0]
```

```
mat1[0][1] * mat2[1][0]
```

```
mat1[0][2] * mat2[2][0]
```

یعنی اگر دقت کنین ما داریم روی ستون اولی و سطر دومی حرکت می‌کنیم. پس درواقع یه for می‌زنیم روی col1:

```
def mat_product(mat1, mat2, row1, col2):
```

```
    res = []
```

```
    for r1 in range(row1):
```

```
        for c2 in range(col2):
```

```
            for c1 in range(col1): # c1 = r2
```

همونطور که می‌بینین توی کامنت هم نوشتم که ستون ۱، متناظر با سطر ۲ هست.

خب قبول دارین که باید توی for سومی ضرب رو انجام بدیم؟ یعنی قبول دارین که برای هر مرحله که وارد for سومی میشه، قبلش باید یه متغیر در نظر بگیریم که سه تا جمع می‌گفتیم رو هر مرحله انجام میده با هم جمع کنه؟ یعنی اینطوری:

```
product = 0
```

```
product += mat1[0][0] * mat2[0][0]
```

```
product += mat1[0][1] * mat2[1][0]
```

```
product += mat1[0][2] * mat2[2][0]
```

خب پس قبل از اینکه هر بار وارد for شم متغیر رو تعیین می‌کنم:

```
def mat_product(mat1, mat2, row1, col2):  
    res = []  
    for r1 in range(row1):  
        for c2 in range(col2):  
            product = 0  
            for c1 in range(col1): # c1 = r2  
                product += mat1[r1][c1] * mat2[c1][c2]
```

خب قبول داریم که بعد for سومی، من یه قسمت از ردیف res رو درست کردم؟ یعنی مثلاً row[0] رو درست کردم. اما کل ردیف رو نساختم. کل ردیف زمانی ساخته میشه که for دومی تموم شه! پس من نیازه که قبل از ورود به for دومی، یه متغیر بسازم به عنوان ردیف که هر بار که for دومی اجرا میشه و یه قسمت از ردیف ساخته میشه، اون عدد به ردیف اضافه شه: اسمش میذارم rowl که نشون بده یه لیست هست.

```
def mat_product(mat1, mat2, row1, col2):  
    res = []  
    for r1 in range(row1):  
        rowl = []  
        for c2 in range(col2):  
            product = 0  
            for c1 in range(col1): # c1 = r2  
                product += mat1[r1][c1] * mat2[c1][c2]  
  
        rowl.append(product)
```

وقتی for سومی تموم شد، باید اون لیست رو اضافه کنم به rowl. حالا دوباره میره بالا توی for دومی و باز میاد پایین و توی for سومی میاد ستون دوم row ما رو می‌سازه و همینطور ادامه پیدا می‌کنه.

حالا قبول داریم که وقتی که for دوم تموم شد و پرید بیرون، درواقع یه ردیف ما ساخته شده؟ یعنی ردیف اول res ما ساخته شده. پس نیازه که این ردیف (که یه لیست هست رو) به res اضافه کنم:

```
def mat_product(mat1, mat2, row1, col2):  
    res = []  
    for r1 in range(row1):  
        rowl = []  
        for c2 in range(col2):  
            product = 0
```

```

        for c1 in range(col1): # c1 = r2
            product += mat1[r1][c1] * mat2[c1][c2]

    row1.append(product)

res.append(row1)
return res

```

یعنی درواقع for سوم ما هر بار یه بار ضربا رو انجام میدی و جمع می‌کنی و یه عدد می‌سازی.

For دوم ما میاد هر بار یکی از این عددا رو به لیست ردیف اضافه می‌کنی تا ردیف تکمیل شه:

```

[] # Before appending product
[22] # After appending first product series
[22, 28] # After appending second product series

```

حالا که چند بار داخل for دوم ما چرخید و ردیف ساخته شد، از for دوم می‌پره بیرون و میاد توی for اول. حالا توی for اول هر بار این ردیف‌های ساخته شده، به لیست نهایی res ما append میشن (یه ردیف که به صورت لیسته، به لیست نهایی اضافه میشه):

```

[] # Before appending

[[22, 28]] # After appending first row

[[22, 28],
 [49, 64]] # After appending second row

```

حالا بیایم کد برنامه رو تکمیل کنیم و ورودی‌ها رو بگیریم و خروجی کنیم:

```

def mat_product(mat1, mat2, row1, col2):
    res = []
    for r1 in range(row1):
        row1 = []
        for c2 in range(col2):
            product = 0
            for c1 in range(col1): # c1 = r2
                product += mat1[r1][c1] * mat2[c1][c2]

        row1.append(product)

    res.append(row1)

return res

```

```

line1_inp = input().split()
row1 = int(line1_inp[0])
col1 = int(line1_inp[1])
row2 = col1
col2 = int(line1_inp[2])

mat1 = []
mat2 = []

for i in range(row1): # Get matrix 1
    row1 = input().split()
    row1 = [int(i) for i in row1]
    mat1.append(row1)

for i in range(row2): # Get matrix 2
    row1 = input().split()
    row1 = [int(i) for i in row1]
    mat2.append(row1)

product = mat_product(mat1, mat2, row1, col2)

for i in range(len(product)):
    for j in range(len(product[i])):
        print(product[i][j], end='')
        if j != len(product[i]): # if not last the line, print space
            print(' ', end='')
    print()

```

موقع پرینت یکم نیاز به فکر کنیم تا دقیقاً طبق فرمت judge پرینت کنیم. یعنی تا وقتی که هر ردیف پرینت میشه، باید بین اعداد فاصله باشه و بعد هر ردیف یه `enter`. من اینو اینطور انجام دادم که هر بار که عددی چاپ میشه، `end` (بعد پرینت)، چیزی چاپ نکنه. نه فاصله و نه `enter`. بعدش چک می‌کنم که اگر هنوز به ته ستون نرسیدم (یعنی هنوز عناصر دیگه‌ای درون ستون وجود دارن)، یه فاصله با `end` خالی چاپ کنه. یعنی بعد فاصله اینتر نزنه. (اگر `end` نمی‌گذاشتم، بعد هر پرینت مثل همیشه خودش یه اینتر می‌زد)

درواقع این کار از اینکه بعد چاپ کردن ستون آخر ما، به فاصله اضافه چاپ شه جلوگیری می‌کنه. کاری که اگر کد رو اینطور می‌نوشتیم پیش می‌ومد:

```
for i in range(len(product)):
    for j in range(len(product[i])):
        print(product[i][j], end=' ')
    print()
```

چون اینطوری فارغ از اینکه ستون آخری چاپ شده یا نشده، به فاصله میزد الکی. ولی خب ستون آخر که چاپ شد، نیاز به فاصله نیست! بلکه نیاز به `enter` بزنیم.

در پایان هر باری که `for` داخلی اجرا میشه، به ردیف چاپ میشه. پس نیاز به برم خط بعدی. پس به `print` چاپ می‌کنم. (که به صورت پیشفرض `enter` میزنه).

کد رو می‌تونستیم بهینه‌تر هم کنیم. به این صورت که در `for` آخری، نیازی به محاسبه تعداد ردیف و ستون `result` نبود! اگر دانش ریاضی داشته باشیم، می‌دونیم که تعداد ردیف `result`، برابر تعداد ردیف ماتریس اول.

تعداد ستون هم برابر تعداد ستون دومی هست.

البته بهتره توی کامنت این رو بنویسیم که کسی که کد رو می‌خونه بهتر متوجه شه. یعنی:

```
# Print result of product
# Result row = row1, Result col = col2
for i in range(row1):
    for j in range(len(col2)):
        print(product[i][j], end=' ')
    print()
```

پاسخ ۲:

```
def khayam_triangle(n):
    l = []
    if n == 1:
        return [[1]]
    if n == 2:
        return [[1, 1]]

    l = [[1], [1, 1]]
    n -= 2
    while n != 0:
        length = len(l)
        newl = [1] # each time we need an 1 at the left.
```

```

        # -1 because we don't need to check the last one.
        for i in range(len(l) - 1):
            # append sum of two numbers next to each other.
            newl.append(l[length-1][i] + l[length-1][i + 1])

        newl.append(1) # at the end of all rows, there is an 1.
        l.append(newl)
        n -= 1

    return l

```

```

row_count = int(input())
khayam_triangle_list = khayam_triangle(row_count)
for row in khayam_triangle_list:
    print(' '.join([str(i) for i in row]))

```

من هر خط رو توی یه لیست می‌سازم و در آخر لیست رو اضافه می‌کنم به لیست اصلی.
در آخر باید اعضا اول string شن - که با cast کردن انجام دادم-، بعد باید join بشون کنم که پرینت بشون کنم.

پاسخ ۳:

باید روی اعضای لیست دومی که می‌خواد اضافه شه، حرکت کنیم. و دونه دونه به لیست اولی اضافه کنیم.
خب برای اضافه کردن هر عنصر، باید دونه دونه روی اعضای لیست دومی حرکت کنیم و بگیریم خب کجا از عنصر لیست اول کوچکتر یا مساویه که اضافه کنیم به قبل عنصر لیست. یعنی درواقع لیست جدید، از ترکیب عنصرای قبلی + عنصر جدید + ادامه لیست تشکیل میشه:

```

mainl = input().split()
numbersl = input().split()
mainl = [int(i) for i in mainl]
numbersl = [int(i) for i in numbersl]

for i in range(len(numbersl)):
    for j in range(len(mainl)):
        if numbersl[i] <= mainl[j]:
            mainl = mainl[:j] + [numbersl[i]] + mainl[j:]
            break

```


وقتی اضافه‌اش کردیم، کارمون تمومه! پس break می‌کنیم که الکی نره جلوتر.

اما این یه مشکل داره. یه سری تست کیس بنویسین ببینین کجا به مشکل بر می‌خورین! مثلاً:

input:

1 2 3

4

output:

1 2 3 4

input:

1 2 3

0

output:

0 1 2 3

input:

1 2 3

3

output:

1 2 3 3

input:

1 2 3

1

output:

1 1 2 3

input:

1 2 3

2

output:

1 2 2 3

خب مشکل رو یافتین؟ مشکل اینجاست که من میگم اگر کوچکتر یا مساوی بود، اضافه کن. اما اگر عنصر بزرگ‌تر از عنصر آخر باشه، باید به آخر اضافه شه. اما اینجا اضافه نمیشه. (اصلاً شرطی نیست که چکش کنه!) پس کدمون رو درست کنیم:

```

mainl = input().split()
numbersl = input().split()
mainl = [int(i) for i in mainl]
numbersl = [int(i) for i in numbersl]

for i in range(len(numbersl)):
    for j in range(len(mainl)):
        if numbersl[i] <= mainl[j]:
            mainl = mainl[:j] + [numbersl[i]] + mainl[j:]
            break
    # if the number is bigger than all the numbers in mainl
    elif j == len(mainl)-1:
        mainl = mainl + [numbersl[i]]
        break

mainl = [str(i) for i in mainl]
print(' '.join(mainl))

```

میشه گفت که لیست مهم‌ترین data type (نوع داده؛ چیزایی مثل string و integer و...) هست.

سعی کنین خیلی دربارش تمرین حل کنین. درواقع توی زبون‌های دیگه حتی ممکنه string نداشته باشین! بله! درست شنیدین! به جاش یه لیست شامل یه سری کرکتر دارین که پشت هم قرار گرفتن.^{۴۰} یعنی:

```

s = 'hello'
l = ['h', 'e', 'l', 'l', 'o']

```

پس خیلی مهمه که به خوبی یادش بگیرین!

پاسخ ۴:

یه راه اینه که من پیام بگم هر بار اونایی که خط می‌خورن رو از لیست بندازم بیرون و هر بار لیستی جدید پاس بدم بهش. این به نظرم سخته. چون هر بار لیست سایشش تغییر می‌کنه. هر بار باید حواسم باشه دفعه قبلی چی خط خورده و ایندکس بعدیش چیه؟ کجاها خط خوردن و بعدیش چیه و کلی مشکل دیگه!

^{۴۰} در اصل بهشون میگن Array (آرایه)

راهی که من استفاده کردم اینه که میگم یه لیست دارم و هر بار که کسی خط خورد، جاش «'0'» می‌گذارم و در آخر هم یه عنصر که «'0'» نیست باقی می‌مونه و صرفاً همونو ریترن می‌کنم. اینطوری بهتر می‌تونم روند رو دنبال کنم.

بار اول همه زوجا خط می‌خورن قبول دارین؟ پس من تابع رو با این شروع می‌کنم که به صورت پیشفرض همه زوجا خط بخورن.

```
def find_last(l, length):
    # change even elements (odd indexes) to '0'
    l = ['0' if i % 2 == 1 else l[i] for i in range(length)]
```

یعنی میگم کرکتر string صفر رو بذار. اگر ایندکس فرد بود (عنصر زوج) وگرنه، خود `l[i]` رو بذار. یعنی درواقع اومدم ایندکسای فرد (عناصر زوج) رو با «'0'» عوض کردم.

این دور اول خط زدن بود. حالا بریم سراغ ادامهش.

قبول دارین که باید یادم باشه دفعه قبل کدوم عنصر خط خورد؟

حالا من با نوشتن ۲ تا ۷ و ۲ تا ۸ (تست کیسی که آخری زوج باشه و آخری فرد)، دیدم که آخرین ایندکسی که برای زوجا خط می‌خوره، برابر `len - 1` و برای فردا، `len - 2` هست:

1 2 3 4 5 6 7 → last one `i = 5` → `i = len - 2`

1 2 3 4 5 6 7 8 → last one `i = 7` → `i = len - 1`

حالا پس برای اینکه بدونم آخری چی بوده، اونو توی یه متغیر ذخیره می‌کنم:

```
def find_last(l, length):
    # change even elements (odd indexes) to '0'
    l = ['0' if i % 2 == 1 else l[i] for i in range(length)]
```

```
    if length % 2 == 0:
        i = length - 1
    else:
        i = length - 2
```

خب تا اینجا همه چیز داره اوکی پیش میره.

خب روند رو باید چه جور پیش ببریم؟ قبول دارین هی باید خط بزنینم تا فقط یک عنصر باقی بمونه؟ یا درواقع صرفاً یک عنصر که «'0'» نیست باقی‌بمونه. همه عناصر لیست ما بشن «'0'» به جز یکیش. یعنی اینو اینطور می‌تونیم بنویسیم:

```
def find_last(l, length):
    # change even elements (odd indexes) to '0'
    l = ['0' if i % 2 == 1 else l[i] for i in range(length)]

    if length % 2 == 0:
        i = length - 1
```

```
else:
```

```
i = length - 2
```

```
while l.count('0') != length - 1:
```

یعنی درواقع تا وقتی که تعداد صفرا برابر یکی کمتر از تعداد کل نشده، پیش برو و خط بزن. حالا بریم خط بزنیم!

من اینطوری فکر کردم که چون برای بار اول که یکی در میون پیش میرفت و چیزی خط نخورده بود، $i = 2$ بود و هی ۲ تا دوتا اضافه می کردیم و خط می زدیم که یکی در میون خط بخوره. اما از بار دوم به بعد، یه سری چیزا خط خورده و نمی تونیم بگیریم دوتا دوتا برو جلو و خط بزن! چون ممکنه دوتا بره جلو و اونم خط خورده باشه.

پس فکر درست تر اینه که بگیریم از اینجا یی که هستی، برو جلو و دونه دونه چک کن. هر جا «0» نبود (عادی بود)، اولیشو بذار کنار و کاریش نداشته باش. برو دومی که «0» نیست رو پیدا کن و دومی رو خط بزن.

این رو اینطوری تعریف می کنم که یه فلگ قرار میدم و میگم هی برو جلو و هی ایندکس اضافه کن. تا وقتی که که ببینی «0» نیست و همچنین ببینی که flag ما عوض نشده. اولین چیزی که «0» نبود، flag رو عوض کن. حالا یکی از شروط برقرار شد. یعنی flag عوض شد. پس حالا نیازه اولین چیزی که «0» نبود رو دیدی، بپری بیرون و عوضش کنی به «0».

این رو اینطوری می نویسم:

```
def find_last(l, length):  
    # change even elements (odd indexes) to '0'  
    l = ['0' if i % 2 == 1 else l[i] for i in range(length)]  
  
    if length % 2 == 0:  
        i = length - 1  
    else:  
        i = length - 2  
  
    while l.count('0') != length - 1:  
        i += 1  
        first_finded = False  
        while first_finded == False or l[i] == '0':  
            if l[i] != '0':  
                first_finded = True  
        i += 1
```

یعنی میگم اول از آخری که خط خورد یه ایندکس برو جلو. بعد یه فلگ به نام first_finded رو بساز و چون هنوز اولی پیدا نشده، False اش کن. بعدش تا وقتی که اولی پیدا نشده و هنوز «0» هست برو جلو. اول چک می کنم که اگر برابر «0» نبود، یعنی اولی پیدا شد. حالا باز دونه دونه ایندکس میریم

جلو تا وقتی که به اولین چیزی که «'0'» نیست برسیم و خب از while می‌پریم بیرون تا اون رو خط بزنیم:

```
def find_last(l, length):
    # change even elements (odd indexes) to '0'
    l = ['0' if i % 2 == 1 else l[i] for i in range(length)]

    if length % 2 == 0:
        i = length - 1
    else:
        i = length - 2

    while l.count('0') != length - 1:
        i += 1
        first_finded = False
        while first_finded == False or l[i] == '0':
            if l[i] != '0':
                first_finded = True
            i += 1

    l[i] = '0'
```

اما یه مشکلی هست! هی میریم ایندکس جلو و هیچ‌وقت چک نمی‌کنیم که آیا out of range میشه یا نه؟!

جاهایی که ایندکس اضافه می‌کنیم، باید یه چک بشه ببینیم out of range نشه یه وقت!

```
def find_last(l, length):
    # change even elements (odd indexes) to '0'
    l = ['0' if i % 2 == 1 else l[i] for i in range(length)]

    if length % 2 == 0:
        i = length - 1
    else:
        i = length - 2

    while l.count('0') != length - 1:
        i += 1
        first_finded = False
        if i >= length:
            i -= length
        while first_finded == False or l[i] == '0':
            if l[i] != '0':
                first_finded = True
```

```

        i += 1
    if i >= length:
        i -= length
    l[i] = '0'

```

خب حالا همه چی مرتبه!

صرفاً نیازه اون عنصری در لیست که خط نخورده (یعنی برابر «0» نیست) رو ریترن کنم. این کار رو با list comprehension انجام میدم:

```

def find_last(l, length):
    # change even elements (odd indexes) to '0'
    l = ['0' if i % 2 == 1 else l[i] for i in range(length)]

    if length % 2 == 0:
        i = length - 1
    else:
        i = length - 2

    while l.count('0') != length - 1:
        i += 1
        first_finded = False
        if i >= length:
            i -= length
            while first_finded == False or l[i] == '0':
                if l[i] != '0':
                    first_finded = True
            i += 1
        if i >= length:
            i -= length
        l[i] = '0'

    return [element for element in l if element != '0']

```

یعنی میگم یه لیست رو پاس بده. توش element هایی رو بذار. کدوم element ها؟ اونایی که تو لیست هستن و برابر «0» نیستن. یعنی درواقع یه لیست صرفاً شامل همون عنصر باقی‌مونده رو ریترن کن.

حالا برای کامل کردن کد، خارج تابع نیازه تعداد آدم‌ها رو بگیریم و همچنین یه لیست شامل عدد اون آدم‌ها بسازیم. در آخر هم نیازه خروجی‌مون رو چاپ کنیم. چون تابع یه لیست یه عنصری خروجی میده، من می‌تونم بگم خروجی تابع که لیسته (هایلایت صورتی)، ایندکس صفرمشو پرینت کن:

```

people_count = int(input())
l = [i for i in range(1, people_count + 1)]

```

```
print(find_last(1, people_count)[0])
```

تمام!

ببین برنامه‌نویسی سخت نیست. صرفاً نیاز به فکر کنین و راه‌حل پیدا کنین و سعی کنین قدم به قدم راه‌حلتون رو تبدیل به کد کنین. برای همین هم من این مسأله رو قدم به قدم با توضیح براتون توضیح دادم.

+ حل با زبون C (اگر نمی‌دونین، نخوندیش):

ایده: هر بار عنصر مورد نظر رو پیدا می‌کنیم. حذف می‌کنیم. بعد حذف، باید عناصر آرایه، یه شیفت پیدا کنن. یعنی اگر عنصر دوم پاک شد، عنصر سوم به بعد، یه شیفت پیدا کنن و جای خالی عنصر دوم رو پر کنن.

راه ۱ (تتا n^2)

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int josephusProblem(int *arr, int n, int pdelete, int k);
int *deleteShift(int *arr, int n, int index);

int main(int argc, char const *argv[])
{
    int n;
    scanf("%d", &n);
    int *arr = (int *)malloc(sizeof(int) * n);
    for (int i = 0; i < n; i++)
    {
        arr[i] = i + 1;
    }

    int res = josephusProblem(arr, n, -1, 2);
    printf("%d", res);
    return 0;
}

int josephusProblem(int *arr, int n, int pdelete, int k)
{
    if (n == 1)
    {
```

```

        return arr[0];
    }

    int *newArr = (int *)malloc(sizeof(int) * (n - 1));
    int newDelete = (pdelete + k) % n;
    newArr = deleteShift(arr, n, newDelete);
    josephusProblem(newArr, n - 1, newDelete - 1, k);
}

int *deleteShift(int *arr, int n, int index)
{
    int *newArr = (int *)malloc(sizeof(int) * (n - 1));
    for (int i = 0; i < index; i++)
    {
        newArr[i] = arr[i];
    }
    for (int i = index; i < n - 1; i++)
    {
        newArr[i] = arr[i + 1];
    }
    return newArr;
}

```

راه دو:
استفاده از لینکد لیست

```

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

typedef struct CirNode
{
    int data;
    struct CirNode *next;
} CirNode;

int josephusProblem(CirNode *start, int n);

int main(int argc, char const *argv[])
{
    int n;
    scanf("%d", &n);

```



```

    CirNode *first = (CirNode *)malloc(sizeof(CirNode) * n);
    for (int i = 0; i < n; i++)
    {
        if (i == n - 1)
            first[i].next = &first[0];
        else
        {
            first[i].next = &first[i + 1];
        }
        first[i].data = i + 1;
    }

    printf("%d", josephusProblem(first, n));

    return 0;
}

int josephusProblem(CirNode *start, int n)
{
    if (n == 1)
        return start->data;

    start->next = start->next->next;
    josephusProblem(start->next, n - 1);
}

```

• Recursive Function (تابع بازگشتی)

قبل اینکه «تابع بازگشتی» رو بهتون معرفی کنم، بیایم دو مثال رو ببینیم که درک تابع بازگشتی رو براتون ساده‌تر کنه.

مثال ۱:

```

def increment(num):
    return num + 1

def f(num):
    return increment(num)

```

```
print(f(5))
```

خب من تابع f رو توی پرینت صدا زدم که مقدار ریترن شدشو چاپ کنه. خب میره سراغ تابع f . توی تابع f نوشته که حاصل یه تابع رو ریترن کن!
- عه؟! مگه میشه؟! میشه بگیم که حاصل یه تابع رو ریترن کن؟!
+ آره میشه! اینجا هم همین گفته. پس میره اول حاصل تابع `increment` رو حساب کنه. میره اونجا. اونجا نوشته که $num + 1$ رو ریترن کن. پس $5 + 1$ یعنی 6 رو ریترن می کنه. حالا برمی گرده توی تابع f و حاصل تابع `increment` رو جاش قرار میده:

```
def f(num):  
    return 6
```

الآن 6 رو ریترن می کنه. پس 6 به سمت پرینت پاس داده میشه و پرینت هم برامون 6 رو چاپ می کنه.

مثال ۲:

```
def square(num):  
    return num * num
```

```
def f1(num):  
    return square(num) * 2
```

```
def f2(num):  
    return f1(num) + 1
```

```
print(f2(2))
```

خب اینجا میاد میگه خب حاصل تابع $f2$ رو خواستی چاپ کنم. پس میرم توی تابع $f2$. توی تابع $f2$ میگه حاصل یه تابع دیگه رو حساب کن؛ بعلاوه یک کن؛ بعدش ریترنش کن.
خب پس باید بره ببینه حاصل تابع $f1(2)$ چیه. میره اونجا. اونجا هم میگه که ریترن این تابع، حاصل یه تابع، ضربدر 2 هست. پس میره توی تابع $square(2)$ که ببینه حاصل چیه.
اونجا میبینه که باید عددی که بهش پاس داده شده رو ضربدر خودش کنه و ریترن کنه. پس 2 رو ضربدر دو میکنه. میشه چهار. حالا 4 رو ریترن می کنه. حواسش هست که قبلاً کجای $f1$ بود. حالا بازگشت میزنه و بر میگردد به دقیقاً جایی از تابع $f1$ که از اونجا پرش کرده بود به یه جای دیگه:

```
def f1(num):  
    return 4 * 2
```

```
def f2(num):
    return f1(num) + 1
```

پس ۴ رو ضربدر ۲ می‌کنه و ۸ رو ریترن می‌کنه. حالا بر می‌گرده به عقب میره توی جایی که f1 بود:

```
def f2(num):
    return 8 + 1
```

خب اینجا هم همه چی به دست اومده و ۹ رو ریترن می‌کنه و توی پاسخ هم ۹ چاپ میشه. درواقع هر جا که به تابعی بر خورد، میره اول حاصل اون تابع رو حساب کنه. نمیتونه که تابع رو ریترن کنه! بلکه باید حاصل تابع رو اول به دست بیاره و یه چیز درستی که به دست اومد، جایگذاری کنه و ریترن کنه.

اصطلاحاً هی میره تو در تو و بعد باز می‌گرده. (بازگشت پیدا می‌کنه) حالا که فهمیدین چه جوریه، میریم سراغ توابع بازگشتی (:)

به طور کلی، هر تابعی که خودش توی خودش صدا بزنه، بهش می‌گیم «تابع بازگشتی».

- عه چه عجیب! مگه میشه؟!

+ بله! همراه باشین بهتون یاد میدم (:)

فرض کنین من می‌خوام یه عددی رو به توان یه عدد دیگه برسونم. بدون استفاده از توان یه راهش اینه:

```
def power(a, b):
    res = 1
    while b > 0:
        res *= a
        b -= 1
    return res
```

هر بار یکی از b کم میشه و تا وقتی b بزرگ‌تر از صفره، یه a در res ضرب میشه. درواقع b برابر صفر شه، می‌پره بیرون.

اما یه راه دیگش اینکه من بگم:

```
def power(a, b):
    res = 1
    if b == 0:
        return 1
    return a * power(a, b-1)
```

میگه اگر b برابر صفر بود، ۱ رو ریترن کن. وگرنه میاد خط بعدی، میگه a رو ضربدر تابع power کن اما ایندفعه متغیر دوم به جای اینکه b باشه، b-1 هست. درواقع یه مرحله انجام شده برای همین b-1 شده. درواقع اینطوری انجام میشه:

25:**

power(2, 5) → return 2 * power(2, 4)

خب می‌گه توی **power(2, 5)** من باید ۲ رو ضربدر یه تابع کنم. تابع **power(2, 4)** اما خب من اول باید برم **power(2, 4)** رو حساب کنم که ببینم حاصلش چی میشه که جاش بذارم:

power(2, 4) → return 2 * power(2, 3)

خب **power(2, 4)** هم حاصل ۲ ضربدر یه تابع که **power(2, 3)** هست رو ریترن می‌کنه! خب پس بریم این یکیو به دست بیاریم:

power(2, 3) → return 2 * power(2, 2)

عه این هم همینطوره! پس بریم باز تابع رو حساب کنیم:

power(2, 2) → return 2 * power(2, 1)

power(2, 1) → return 2 * power(2, 0)

power(2, 0) → return 1

همینطور روند ادامه پیدا می‌کنه تا وقتی که می‌گه **power(2, 1)** مقدار **power(2, 0)** رو ریترن می‌کنه. خب حالا اینجا مقدار **power(2, 0)** یه چیز مشخصه و میشه عادی ریترنش کرد! چون توی **if** می‌بینیم که **b** برابر صفر هست و مقدار ۱ رو باید ریترن کنه. پس بازگشت می‌زنه و هی جایگذاری می‌کنه:

power(2, 0) → return 1

power(2, 1) → return 2 * power(2, 0) → return 2 * 1 → 2

power(2, 2) → return 2 * power(2, 1) → return 2 * 2 → 4

power(2, 3) → return 2 * power(2, 2) → return 2 * 4 → 8

power(2, 4) → return 2 * power(2, 3) → return 2 * 8 → 16

power(2, 5) → return 2 * power(2, 4) → return 2 * 16 → 32

print(power(2,5))

و در آخر ۳۲ برمیگرده و چاپ میشه (:

- عه چه کار سختی! خب عادی بنویسیم دیگه!
+ اولش شاید سخت باشه ولی راه بازگشتی، یه راه جالب برای حل مسأله هست که بعضی از مسئله‌ها رو به شدت ساده حل می‌کنه. حالا می‌رسیم بهش. فعلاً باید یکم تمرین کنیم که بهتر بتونیم درکش کنیم.

مثال! تمام توابع رو به کمک توابع بازگشتی بنویسین!

مثال ۱:

تابعی بنویسین که دو عدد بزرگ‌تر از صفر بگیره و بگه کدوم بزرگ‌تره؟
راهنمایی: هی یکی کم کنین و هروقت a برابر صفر شد، پس b بزرگ‌تره. اگر b برابر صفر شد، پس a بزرگ‌تره. اگر هر دو برابر بودن، که مساوین.

```
def bigger(a, b):  
    if a == b:  
        return "They are equal"  
    if a == 0:  
        return "Second one is bigger"  
    if b == 0:  
        return "First one is bigger"  
    return bigger(a-1, b-1)
```

اول چک‌ها رو انجام میدم و در آخر تابع رو دوباره صدا می‌زنم با a-1 و b-1.
در واقع تمام توابع بازگشتی هی چیزا رو محدود می‌کنن و به یه base case یا یه حالت پایه و یه متوقف‌کننده می‌رسن. اینجا هم ما سه نوع متوقف‌کننده داریم که یه مقداری رو ریترن کنن و نه یه تابع. در واقع هنر اصلی شما، یافتن متوقف‌کننده‌هاست. اگر درست انتخاب نکنین، ممکنه بی‌نهایت بار تکرار شه! مثل loop بی‌نهایت.

مثال ۲:

به صورت بازگشتی، اعضای یه لیست رو پرینت کنین.

پاسخ:

```
def print_list(l):  
    if len(l) == 1:  
        print(l[0])  
        return  
    print(l[0], end=' ')  
    return print_list(l[1:])
```

```
l = [1, 2, 3, 4]  
print(print_list(l))
```

هر بار یه دونه عنصر رو پرینت می‌کنم و بعد برای ایندکس ۱ به بعد لیست، تابع رو صدا می‌زنم.
موقف‌کننده یا همون base case من هم زمانی که یه عنصر توی لیست باشه. صرفاً همون رو پرینت می‌کنم و یه return خالی می‌نویسم که None رو ریترن می‌کنه.

```
l = [1, 2, 3, 4]  
print(1)
```

```

return print_list(l[1:]) # Return None
l = [2, 3, 4]
print(2)
return print_list(l[1:]) # Return None
l = [3, 4]
print(3)
return print_list(l[1:]) # Return None
l = [4]
print(4)
return None

```

فلش رنگ بنفش (رو به پایین)^{۴۱} رفت و رنگ آبی (رو به بالا) برگشت رو نشون میده. (اول کد مسیر هایلایت‌های صورتی رو طی می‌کنه و بعد به وسیله فلش آبی برمی‌گرده)

حالا که رسید به تهش که **None** ریترن میشه، بر می‌گرده و جای توابع **None** می‌ذاره. میره بالا. بالا هم **return** رو پاس میده به قبلی. هی میره عقب تا وقتی که به تابع اصلی برسه. تابع اصلی، **None** رو از تابع جلوییش گرفته و حالا **None** رو به **print** پاس میده.

پس درواقع **None** که چاپ میشه، توسط تابع **اولی** به پرینت پاس داده شده. ولی توسط داخلی‌ترین تابع ساخته شده و هی دست به دست شده تا رسیده به تابع اولی.

به نظرتون اگر نخواهیم **None** چاپ شه، باید چیکار کنیم؟

+ به سادگی، صرفاً نیازه که تابع رو صدا بزنیم. مقادیر چاپ میشه ولی چیزی که ریترن میشه، چون توی پرینت نیست، مقدار ریترن‌شده (یعنی **None**) چاپ نمیشه! ریترن میشه ولی چیزی رخ نمیده. چیزی چاپ نمیشه. چون پرینت مقدار ریترن‌شده رو چاپ می‌کرد. یعنی:

```

l = [1, 2, 3, 4]
print_list(l)

```

مثال ۳:

کتابخونه رندوم، کتابخونه‌ای هست که برای تولید اعداد نیمچه رندوم استفاده میشه. (چرا نیمچه رندوم؟ چون کامپیوتر بلد نیست عدد رندوم خالص بسازه. کامپیوتر مثل یه روباته! شما نمی‌تونین بهش بگین که یه عدد رندوم بده. نمی‌فهمه! باید یه چیز مشخص باشه. مثلاً ۲ ضربدر ۲. اینو می‌تونه جواب بده.

۴۱ جهت هم مشخص کردم که اگر یکی سیاه سفید پرینت گرفته یا کوررنگ هست، بهتر بتونه تشخیص بده (:

چون مراحلش مشخصه. ولی یه عدد رندوم بده مشخص نیست. برای همین تولید اعداد رندوم یکی از چیزای سخت توی کامپیوتر هست.

```
import random
```

```
print(random.randint(1, 100))
```

میگیم از کتابخونه رندوم، تابع randint رو صدا بزن که یه عدد بین ۱ تا ۱۰۰ بده.

یه بازی در نظر بگیرین که یه عدد رندوم از ۱ تا ۱۱ پایتون در نظر میگیره (با تابع randint). بعد یه عدد از من میگیره. اگر برابر اون عدد دلخواه بود، پرینت کنه که درست حدس زدم. اگر عددی که حدس زدم، بزرگتر بود، چاپ کنه که عددم بزرگ بوده و باید یه عدد کوچکتري وارد کنم. اگر هم عددم کوچکتر بود، بگه اشتباهه و بزرگتر باید حدس بزنی.

پاسخش در وبسایت زیر قسمت «Example of a number guessing program using recursion»:

<https://pythongeeks.org/recursion-in-python/>

مثال ۴:

جمع عناصر یه لیستی که شامل اعداد integer هست رو حساب کنین.

پاسخ:

```
def sum_(l):  
    if len(l) == 1:  
        return l[0]  
    return l[0] + sum_(l[1:])
```

اسم تابع رو sum_ نوشتم که با اسم sum خود تابع پایتون قاطی نشه. مروسومه که وقتی یه اسمی میخوان استفاده کنین که با اسم چیزای خود پایتون خاطی نشه، آخرش یه «underscore» میذارین.

جمع عنصر اول + جمع باقی عناصر.

Base case چیه؟ اگر یه عنصر باقی مونده بود، خودش رو ریترن کن.

```
l = [1, 2, 3, 4]  
return 1 + sum_(l[1:]) # return 1 + 9 → return 10  
  
l = [2, 3, 4]  
return 2 + sum_(l[1:]) # return 2 + 7 → return 9
```

```
l = [3, 4]
return 3 + sum_(l[1:]) # return 3 + 4 → return 7
```

```
l = [4]
return 4
```

رنگ بنفش رفت و آبی برعکس رو نشون میده. (اول کد هی میره تو که مسیر صورتیه و بعد به وسیله فلش آبی بر می‌گرده)

نقطه ضعف توابع بازگشتی

نقطه ضعف توابع بازگشتی اینه که چون از یه جایی می‌پره به یه جای دیگه، هی نیازه یه سری چیزا به خاطر داشته باشه. یعنی نیازه هی یادش باشه که کجا بود که بتونه برگرده. هی متغیرهای اونجا رو یادش باشه. هی میره پایین‌تر و هر مرحله باید یادش باشه مرحله قبل چیا داشت و کجاش بود. یعنی نیازه متغیرهای اون محدوده قبلی رو حفظ کنه و یادش باشه کدوم خط بود. به همین دلیل حافظه بیشتری اختیار می‌کنه. یه جایی به بعد هم نمی‌تونه جواب بده و ممکنه ارور بده. مثلاً تمرین ۱ رو ببینین.

تمرین ۱! همش با کمک توابع بازگشتی بنویسین!

تمرین ۱: تابع فاکتوریل اعداد رو پیاده‌سازی کنین.

تمرین ۲: تابع برعکس کردن یه string رو پیاده‌سازی کنین.

تمرین ۳: طول یه string رو به دست بیارین.

تمرین ۴: لگاریتم بر مبنای ۲ برای ورودی‌هایی که توان‌های ۲ هستن رو حساب کنین.

تمرین ۵: یه استرینگ palindrome، استرینگیه که چه از چپ و چه از راست خونده شه، یه چیزیه. مثلاً:

```
aba
abcba
aaaaa
```

تابعی بنویسین که تشخیص بده یه چیز palindrome هست یا نه؟

تمرین ۶: توی دنباله فیبوناچی، هر عدد، از مجموع دو عدد قبلیش به دست میاد:

```
1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ...
```

تابعی بنویسین که جمله n ام دنباله فیبوناچی رو چاپ کنه.

تمرین ۷: تبدیل از باینری به دسیمال رو با یه تابع انجام بدین. ورودی یه string که عدد باینریه و خروجی یه integer که مقدارش به decimal هست.

تمرین ۸: تبدیل دسیمال به باینری:

راهنمایی:

الگو پیدا کنین که چه جوریه.

قاعدتاً هر بار باقی‌مونده در سمت راست استرینگ باینری ما قرار می‌گیره و خارج‌قسمت میره برای تقسیم بعدی.

کی متوقف میشه؟ زمانی که آخرین تقسیم ۱ یا صفر باشه. پس اون موقع متوقف میشه و خودش قرار می‌گیره.

تمرین ۹:

توی این تمرین ما می‌خوایم که صرفاً تفکر ریکرسیو رو یاد بگیریم و نمی‌خوایم کد رو کامل بنویسیم. صرفاً خط فکریشو می‌خوایم پیاده کنیم.

برج هانوی^{۴۲} یه مثال خیلی معروفیه که می‌گه فرض کنین ما سه تا برج داریم (لینک پایین صفحه رو نگاه بندازین که بهتر درک کنین). حالا ما می‌خوایم که از یه ستون که پر دیسک هست، دیسکا رو به همین ترتیب که هستن (به ترتیب بزرگ به کوچک از پایین به بالا) توی یه برج دیگه قرار بدیم. اما این وسط دو شرط وجود داره:

۱- هر بار یه دیسک رو می‌تونین جابه‌جا کنین.

۲- هر بار صرفاً می‌تونین دیسک کوچکترو روی دیسک بزرگ‌تر بذارین و دیسک بزرگ‌تر رو نمی‌تونین روی دیسک کوچکترو بذارین.

تمرین ۱۰:

جمع عناصر داخل یه لیست رو به دست بیارین. البته لیست ما می‌تونه داخل خودش لیست داشته باشه.

```
l = [0, [1, 2], [3, [4, 5]]]
# 0 + 1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15
```

راهنمایی:

اگر می‌خوایم بدونیم که یه متغیر از چه نوعیه (یعنی integer هست یا float یا لیست یا...)، می‌تونیم از تابع type که مال خود پایتونه استفاده کنیم. مثلاً:

```
num = 2
if type(num) is int:
    print("num is int")
```

```
l = [1, 2, 3]
```

42 English: https://en.wikipedia.org/wiki/Tower_of_Hanoi

Persian: https://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%A8%D8%B1%D8%AC_%D9%87%D8%A7%D9%86%D9%88%DB%8C

```
if type(l) is int:
    print("l is int")
elif type(l) is list:
    print("l is a list")
```

output:

```
num is int
l is a list
```

میگه اگر `type(num)` اینتیجر است...
`is` مثل انگلیسی ترجمش کنین! اگر فلان چیز ... است.

تمرین ۱۱:

Bubble sort رو به صورت بازگشتی بنویسین.

راهنمایی:

for بیرونی رو می‌تونین به صورت بازگشتی پیاده‌سازی کنین.

تمرین ۱۲:

<https://quera.org/problemset/608/>

توجه ۱: نمره ۸۰ و درست جواب‌دادن ۱ و ۳ و ۴ و ۵ برای این سؤال کافیه. دومی تایم لیمیت می‌خورین و ایراد نداره.

توجه ۲: برای محدود کردن تعداد اعشار، از تابع `format` استفاده کنین. مثلاً توی این سؤال که باید به ۲ اعشار محدود کنین، اینطوری استفاده میشه:

```
print(format(3, '.2f'))
print(format(12.9483, '.2f'))
```

یعنی بعد اعشارت حتماً دو رقم باشه.

راهنمایی:

<https://blog.faradars.org/determinant-of-a-matrix/>

پاسفنامه:

پاسخ ۱:

```
def fac(n):  
    if n == 1 or n == 0:  
        return 1  
    return n * fac(n-1)
```

```
n = 5  
return 5 * fac(4) # return 5 * 24 → return 120  
n = 4  
return 4 * fac(3) # return 4 * 6 → return 24  
n = 3  
return 3 * fac(2) # return 3 * 2 → return 6  
n = 2  
return 2 * fac(1) # return 2 * 1 → return 2  
n = 1  
return 1
```

اگر بگیم مثلاً فاکتوریل ۱۰,۰۰۰ رو حساب کن، می‌نویسه:

```
RecursionError: maximum recursion depth exceeded in comparison
```

یعنی اینقدر تو در تو شده که نمی‌تونه!^{۴۳}

پاسخ ۲:

```
def rev(s):  
    if len(s) == 1:  
        return s  
    return s[-1] + rev(s[:-1])
```

نفهمیدین چی شد؟ اون شکل اینکه چه اتفاقی رخ میده رو بکشین برای خودتون و فلش بزنین که هر بار چه اتفاقی میوفته.

پاسخ ۳:

^{۴۳} البته سیستمای مختلف (کامپیوترهای) تفاوت دارن. ممکنه یکی با چیزای کمتر ارور بده.

```
def lenght(s):
    if not s:
        return 0
    return 1 + lenght(s[1:])
```

قسمت if not s یعنی اگر s خالی بود. وقتی خالی باشه، boolean اش میشه False و درواقع یعنی اگر not False

پاسخ ۴:

```
def my_log(n):
    if n == 1:
        return 0
    return my_log(n//2) + 1
```

لگاریتم بر مبنای ۲ یعنی ۲ به توان چه عددی میشه اون عدد؟ پس هر بار تقسیم می‌کنیم.

پاسخ ۵:

هر بار باید ایندکس اول و آخر رو چک کنیم ببینیم یکسان یا نه. و این شرط باید برای تمام ایندکسها باشه. یعنی هی and باشه. حالا می‌تونیم اینطوری پیاده‌سازیش کنیم:

```
def is_pal(s):
    if len(s) == 0:
        return True
    return s[0] == s[-1] and is_pal(s[1:-1])
```

البته هم میشه len رو اینطوری نوشت:

```
if not s:
    return True
```

یعنی اگر not خالی.

```
s = 'abcba'
return 'a' == 'a' and is_pal('bcb') → return 'a' == 'a' and True → True
```

```
s = 'abcba'
return 'b' == 'b' and is_pal('c') → return 'b' == 'b' and True → True
```

```
s = 'abcba'
return 'c' == 'c' and is_pal('') → return 'c' == 'c' and True → True
```

```
s = ''
return True
```

پاسخ ۶:

هر جمله از جمع دو جمله قبلی به دست میاد. پس:

```
def fib(n):
    return fib(n-1) + fib(n-2)
```

یعنی هر جمله، جمع دو تایی قبلیه. دقیقاً همین رو نوشتیم. اما خب همینطور باید بره عقب تا به یه **base case** و یه چیز مشخص عددی بخوره. جمله اول یک هست و مشخصه. پس می‌تونیم اینطوری بنویسیمش:

```
def fib(n):
    if n == 1:
        return 1
    return fib(n-1) + fib(n-2)
```

اما یه سری تست کیس بنویسیم به ارور بر می‌خوریم:

```
print(fib(1))
print(fib(2))
print(fib(3))
print(fib(4))
print(fib(5))
```

ارور میگه: RecursionError: maximum recursion depth exceeded in comparison

پس احتمالاً هیچ‌وقت تموم نمیشه. یعنی **base case** رو درست به دست نیوردیم. بیایم یه عدد مثال بزنیم. مثلاً ۲ تا ببینیم چرا درست نیست.

خب ۲ میاد توی تابع. برابر ۱ نیست پس از **if** عبور می‌کنه و میره خط بعدی. خط بعدی میگه:

```
return fib(2-1) + fib(2-2)
```

خب برای **fib(1)** که میره و توی **if** عدد هم به دست میاد و ریترن میشه و مشکلی نداریم. اما برای **fib(0)** میره صداس میزنه و هیچ **base case** ای نیست که جواب بده! (در واقع از **base case** ما پریده) پس هی منفی‌تر و منفی‌تر میشه و هیچ‌وقت متوقف نمیشه! برای همین ارور داد که هرچی میرم توش تموم نمیشه.

```
fib(0):
return fib(-1) + fib(-2)
fib(-1):
return fib(-2) + fib(-3)
```

پس نیاز به **base case** رو تغییر بدیم که وقتی که کمتر از ۱ شد هم جواب بده و بی‌نهایت نشه و هی منفی‌تر نشه. یه جایی متوقف شه:

```
def fib(n):  
    if n <= 1:  
        return n  
    return fib(n-1) + fib(n-2)
```

حالا دیدین که چقدر بازگشتی می‌تونه کمک کنه که راه‌حل ساده شه؟ با سه خط کد و عیناً نوشتن مفهوم، تونستیم فیبوناچی رو حل کنیم!

پاسخ ۷:

خب قبول دارین که با توجه به تصویری که بهتون نشون دادم، سمت راست‌ترین، ضربدر ۲ به توان صفر میشه؟ یعنی ضربدر ۱. یعنی درواقع خودش. پس سمت راست‌ترین هرچی باشه، خودش جمع میشه با بقیه. پس **base case** رو می‌تونیم همین در نظر بگیریم:

```
def bin_to_dec(b):  
    if len(b) == 1:  
        return int(b)
```

اگر یه عنصر باقی‌مونده بود، خودش رو ریترن کن. ولی خب چون **string** بود، تبدیل به **int** اش می‌کنیم.

خب برای بقیش چیکار کنیم؟

قبول دارن که اگر از سمت چپ بخوایم شروع کنیم (چون **string** شروعش از سمت چپه)، هرچی باشه (چه صفر چه یک)، ضربدر ۲ به توان یکی کمتر از **len** میشه؟ پس درواقع اینطوری:

```
def bin_to_dec(b):  
    if len(b) == 1:  
        return int(b)  
    return 2**(len(b)-1) * int(b[0])
```

خب این تنها که به درد نمی‌خوره. ادامه **string** هم باید باهاش جمع شه. یعنی ادامهش هم همین اتفاق بیوفته. پس برای ادامهش هم همین تابع رو صدا می‌زنیم که هر بار یه عنصر جمع شه و تابع رو برای ادامه استرینگ صدا بزنه:

```
def bin_to_dec(b):  
    if len(b) == 1:  
        return int(b)  
    return (2**(len(b)-1) * int(b[0])) + bin_to_dec(b[1:])
```

```
b = '1011'
```

```
return (2**(4-1) * 1) + bin_to_dec('011') # return 8 + 3 → return 11
```

```
b = '011'
```

```
return (2**(3-1) * 0) + bin_to_dec('11') # return 0 + 3 → return 3
```

```
b = '11'
```

```
return (2**(2-1) * 1) + bin_to_dec('1') # return 2 + 1 → return 3
```

```
b = '1'
```

```
return int('1') → return 1
```

دیدین چقدر بازگشتی می‌تونه کار رو ساده کنه؟

پاسخ ۸:

```
def dec_to_bin(n):  
    if n == 1 or n == 0:  
        return str(n)  
    return dec_to_bin(n//2) + str(n % 2)
```

یعنی هر بار string باقی‌مونده به تهش اضافه میشه و خارج قسمت (حاصل تقسیم صحیح) میره برای مرحله بعد که تقسیم روش صدا بخوره. Base case هم زمانی که ۱ یا ۰ باشه که خودش قرار می‌گیره.

یا آخرین قسمت چون خارج قسمت صفره (طبق عکس)، می‌تونستیم اینطور هم بنویسیم:

```
def dec_to_bin(n):  
    if n // 2 == 0:  
        return str(n % 2)  
    return dec_to_bin(n//2) + str(n % 2)
```

پاسخ ۹:

فرض کنیم n تا دیسک داریم. خب قبول داریم که ما باید بزرگترین دیسک که ته‌ترین و فرض کنیم سمت چپ هست رو بذاریم روی برج سمت راست؟ پس قبلش $n - 1$ تا دیسک رو باید بذاریم روی دیسک وسط که خالی شه و بتونیم بزرگترین دیسک رو بذاریم سمت راست.

خب حالا موضوع اینه که ما باید $n - 1$ دیسک رو بذاریم وسط. اما چون قانون اینه که دیسک بزرگ‌تر نمی‌تونه روی دیسک کوچک‌تر قرار بگیره، مستقیم نمی‌تونیم انجامش بدیم. بلکه باید از یه برج دیگه کمک بگیریم که بتونیم ببریمشون وسط. از برج سمت راستی کمک می‌گیریم.

حالا $n - 1$ دیسک با کمک راستی رفتن به وسط.
بعدش بزرگترین دیسک رو می‌بریم راست.
حالا باید همون $n - 1$ تایی که وسط بودن رو با کمک سمت چپی ببریم راست.
تمام! حالا به صورت کد می‌نویسیم:

```
def Hanoi(n, src, dst, tmp):  
    if n > 0:  
        Hanoi(n - 1, src, tmp, dst)  
        move disk n from src to dst  
        Hanoi(n - 1, tmp, dst, src)
```

این کد از کتاب زیر آورده شده:

“Algorithm” by “Jeff Erickson”⁴⁴

صرفاً همین منطقش برامون مهمه. اینکه هی میره ته و هی یکی یکی move می‌کنه و تا وقتی n بزرگ‌تر از صفره کار رو ادامه میده و recursive انجام میده.
کد پایتونی که واقعا حلش کنه، توی ویکی پدیا هست.⁴⁵ البته اگر تازه دارین با برنامه‌نویسی آشنا میشین، نیاز نیست حلش کنین (:

پاسخ ۱۰:

ما باید تابع رو هی برای عناصر صدا بزنیم و تا وقتی به عدد نخوردیم، هی باید بریم داخل‌تر. یعنی هی بریم داخل‌تر و هی نگاه کنیم ببینیم کی به عدد صحیح بر می‌خوریم. هر وقت عددی صحیح پیدا کردیم، باید ریترنش کنیم. این ریترن شده‌ها رو توی یه لیست قرار میدیم که بعدش یه لیست صرفاً شامل اعداد صحیح داشته باشیم و طبق تابع sum جمع کنیم.
باید هی بریم تا برسیم به یه عدد صحیح:

```
def deep_sum(x):  
    if type(x) is int:  
        return x
```

خب این از base case. حالا بریم زمانی که به لیست خوردیم چی؟ باید هی بریم تو تر:

```
[deep_sum(i) for i in x]
```

یعنی صدا بزن تابع رو برای تک‌تک عناصر لیستمون و خب بریزش توی لیست.

- چرا بریزیم توی یه لیست؟

+ چون در آخر یه لیست شامل صرفاً اعداد داشته باشیم. قبول دارین تابع در نهایت که تو رفت، یه عدد پاس میده؟ این عدد میاد توی لیست قرار میگیره و یه لیست شامل صرفاً عدد میسازه. اینطوری می‌تونیم با تابع sum، حاصلش رو به دست بیاریم:

```
def deep_sum(x):
```

44 <https://jeffe.cs.illinois.edu/teaching/algorithms/>, Creative Commons Attribution 4.0 International license.

45 https://en.wikipedia.org/wiki/Tower_of_Hanoi#Recursive_implementation


```

if type(x) is int:
    return x
return sum([deep_sum(i) for i in x])

```

همین رو اگر می‌خواستین به روش عادی حساب کنین، خیلی سخت‌تر میشد!

پاسخ ۱۱:

هر وقت که نیاز به جابه‌جایی بود، یعنی ممکنه در ادامه هم سورت نشده باشه و باید هی بریم تو تر (با صدازدن دوباره تابع) ولی اگر سورت شده باشه، flag ما false تغییر پیدا نمی‌کنه و یه راست خود تابع رو ریترن می‌کنیم.

توی زبان‌های دیگه برنامه‌نویسی، چیزی به نام لیست نداریم. یه چیز دیگه مشابه این داریم اسمش «آرایه» یا «array» هست. برای همین از الان به بعد اسم آرایه رو بیشتر می‌بریم.

```

def bubble_sort(arr):
    flag = False
    for i in range(len(arr)-1):
        if arr[i] > arr[i + 1]:
            arr[i], arr[i + 1] = arr[i + 1], arr[i]
            flag = True
    # if flag == False -> arr is sorted. so we don't need to go
    further.
    if not flag:
        return arr
    else:
        return bubble_sort(arr)

```

البته نیاز به نوشتن else هم نبود. چون اگر توی if رفت، ریترن میشه و تموم میشه و اصلاً به else نمی‌رسه و اگر هم توی if نرفت، پس قطعاً میاد خط بعدیش که return هست.

پاسخ ۱۲:

حالت پایه ما چیه؟ زمانی که ماتریسی به طول ۲ داشته باشیم. پس اینو می‌نویسیم:

```

def determinant(l):
    if len(l) == 2:
        return l[0][0] * l[1][1] - l[0][1] * l[1][0]

```

خب اما اگر طولش بیشتر بود چی؟

باید از ردیف اول (ایندکس صفر)، شروع کنیم و عناصر رو به ترتیب ضربدر ماتریس‌های دیگه‌ای کنیم. - چه ماتریسایی؟

+ درواقع اونایی که از ردیف ۱ به بعد شروع میشن و ستون i ام (ستونی که عدد خارجی ما در ماتریس ضرب شده) رو ندارن.

```
def determinant(l):
    if len(l) == 2:
        return l[0][0] * l[1][1] - l[0][1] * l[1][0]
    return l[0][i] *
        determinant([row[:i] + row[i + 1:] for row in l[1:]])
for i in range(len(l))
```

درواقع ما باید اینجا دترمینان رو برای ماتریس‌های کوچکتری که ضربدر عدد شدن صدا بزنیم. پس باید ماتریس بهش پاس بدیم. یه ماتریس از چی تشکیل میشد؟ از لیستی که شامل یه سری لیست‌هاست. پس اینجا هم می‌گیم که چیزی که به تابع پاس میدیم یه لیستی هست که با نارنجی مشخص کردم. ([])

حالا وظیفه ما ساخت ماتریس‌های کوچکتره:

پس می‌گیم که درون [] که یه لیسته، یه سری لیست دیگه بگذار. (ساخت لیست دوبعدی و ماتریس) این لیست‌ها از concatenate کردن دو لیست به دست میان. row[i:] و row[i + 1:]. که یعنی از هر ردیف لیستیمون (که خود ردیف‌ها از ایندکس ۱ شروع میشن)، عناصری رو بذار که ستونشون با ستون اونی که ضرب کردیم توش یکی نباشه. (یعنی اون رو جا بندازه).

اما حواسمون هم هست که یکی در میون منفی و مثبت. پس این رو هم تأثیر میدیم:

```
def determinant(l):
    if len(l) == 2:
        return l[0][0] * l[1][1] - l[0][1] * l[1][0]
    return (-1) ** i * l[0][i] *
        determinant([row[:i] + row[i + 1:] for row in l[1:]])
for i in range(len(l))
```

همه این چیزایی که حساب شدن هم در آخر باید با هم جمع شن. پس از sum کمک می‌گیریم:

```
def determinant(l):
    if len(l) == 2:
        return l[0][0] * l[1][1] - l[0][1] * l[1][0]
    return sum((-1) ** i * l[0][i] *
        determinant([row[:i] + row[i + 1:] for row in l[1:]])
for i in range(len(l)))
```

تمام! قبول دارم یکم نوشتنش توسط خودستون سخته ولی توی ۳ خط تونستیم ماتریس حساب کنیم و این خیلی خوبه و خیلی ساده‌تر از روشای دیگه هست! این رو اگر می‌خواستیم با حالت عادی پیاده‌سازی کنیم، خیلی سخت‌تر میشد! کد رو کامل می‌کنیم:

```

def determinant(l):
    if len(l) == 2:
        return l[0][0] * l[1][1] - l[0][1] * l[1][0]
    return sum((-1) ** i * l[0][i] *
               determinant([row[:i] + row[i + 1:] for row in l[1:]])
               for i in range(len(l)))

l = []
matrix = []
n = int(input())
for i in range(n):
    l = input().split()
    l = [float(j) for j in l]
    matrix.append(l)

print(format(determinant(matrix), '.2f'))

```

کد رو میشد یکمی بهینه کرد که هر بار نخوام len حساب کنیم (اما تفاوتی توی تایم لیمیت ایجاد نمی‌کنه):

```

def determinant(l, length):
    if length == 2:
        return l[0][0] * l[1][1] - l[0][1] * l[1][0]
    return sum((-1) ** i * l[0][i] *
               determinant([row[:i] + row[i + 1:] for row in l[1:]],
                           length-1) for i in range(length))

l = []
matrix = []
length = int(input())
for i in range(length):
    l = input().split()
    l = [float(j) for j in l]
    matrix.append(l)

print(format(determinant(matrix, length), '.2f'))

```

هر بار که تابع دوباره صدا زده میشه، می‌گیریم ایندفعه طول تابع، $length - 1$ هست.

تمرین‌های بیشتر برای بازگشتی:

• Dictionary

فرض کنیم یه دیتابیس به شکل زیر می‌خواهیم بسازیم:

Username	Password
Alex	Alex256
James	James512
Maria	maria1024

خب بخواهیم با لیست پیاده‌سازی کنیم، باید یه لیست برای username و یه لیست برای password بسازیم که ایندکس‌های متناظر به هم مرتبطن.

اما این یکم سخته. اینجا پایتون یه چیزی داره به نام Dictionary. اینطوری می‌تونیم پیاده‌سازی کنیم:

```
database = {  
    'alex': 'alex256',  
    'James': 'James512',  
    'Maria': 'Maria1024'  
}
```

به سمت چپا می‌گیم کلید (key) و به راستیا می‌گیم مقدار (value). اما برخلاف لیست، نمی‌تونه داخل خودش دو چیز یکسان داشته باشه. یعنی اگر به صورت زیر بنویسیم:

```
database = {  
    24: 'alex256',  
    'James': 'James512',  
    'Maria': 'Maria1024',  
    'James': '1234'  
}
```

چون James دوبار تکرار شده، مقدار دومی رو در نظر می‌گیره. چاپش کنیم بهتر متوجه شین:

```
print(database)
```

اگر بخوایم به یکی از عناصرش دسترسی پیدا کنیم، اینجا اسم کلید رو می‌بریم. مثلاً:

```
database = {  
    24: 'alex256',  
    'James': 'James512',  
    'Maria': 'Maria1024',  
    'James': '1234'  
}
```

```
print(database['Maria'])
```

کلیدها نمی‌تونن یه دیکشنری، لیست یا set باشن. (tuple می‌تونن باشن) ولی value ها هرچیزی می‌تونن باشن.

تابع len هم داریم و تعداد رو میده.

متدهای dictionary هم چیزای جالبین برای کار باهاش:

https://www.w3schools.com/python/python_ref_dictionary.asp

مثلاً بخوایم یه چیز آپدیت یا اضافه کنیم:

```
database.update({'James': 1234})
```

درواقع نگاه می‌کنه که اگر James نبود، اضافه‌اش می‌کنه. اگر بود، مقدارشو آپدیت می‌کنه. (این

تغییرات روی خود dictionary اعمال میشه و چیزی ریترن نمی‌کنه! ریترن انجام این عبارت، None هست!)

با for میشه کارهای جالبی با کلید و مقدارها کرد. توی لینک زیر بخونیدشون:

https://www.w3schools.com/python/gloss_python_loop_dictionary_items.asp

یکم با چیزای بالا بازی کنین و تمرین کنین که خیلی مهمن.

مقدار یه کلید دیکشنری می‌تونه خودش یه دیکشنری باشه! مثل لیست دو بعدی:

```
school_dict = {  
    'students': {  
        'amir': 20,  
        'Kourosh': 21,  
        'Alex': 21,  
        'Hannah': 22  
    },  
    'teachers': {  
        'Mia': 45,  

```

```
'Angelina': 48,
'Jimmy': 44,
'Hannah': 50
}
```

```
print(school_dict)
```

چون دیکشنری دو بعدیه، پرینت کردنش خیلی نامرتبه. برای همین پایتون یه فانکشن پرینت دیگه‌ای به نام «pprint» داره که میشه چیزای دوبعدی و سه بعدی رو قشنگ‌تر پرینتش کرد:

```
from pprint import pprint
pprint(school_dict)
```

حالا بیایم مثلاً یه value خاصی رو پرینت کنیم:

```
print(school_dict['teachers']['Hannah'])
```

به syntax توجه کنین که اشتباه ننویسینش!

درواقع می‌گیم یه school_dict داریم که شامل دو عنصره. یکی students یکی teachers. حالا هرکدوم شامل یه دیکشنری هستن!

بین این دو عنصر یه کاما بزرگ نارنجی گذاشتم که جداپذیریش بهتر باشه براتون.

- عه اینجا دو تا Hannah داریم! اشکال نداره؟

+ این Hannah با اون یکی تفاوت داره! یکیش یه دیکشنری هست که value برای students هست

و دومی یه دیکشنری دیگه برای value برای teachers. درواقع دو دیکشنری مجزا هستن!

البته با متدها هم می‌تونستیم همینو چاپ کنیم:

```
print(school_dict.get('teachers').get('Hannah'))
```

- فرقی ندارن چه با عادی و چه با متد برم؟

+ فرقی ندارن ولی اگر عادی بری و چیزی بدی که نباشه، ارور میده و برنامه همونجا تموم میشه. ولی

اگر با متد بری، اگر توش نباشه و پیداش نکنه، None ریترن می‌کنه و ارور نمیده و برنامه تموم نمیشه!

این بهتره! همیشه باید سعی کنین که برنامه‌تون یه دفعه تموم نشه. بلکه بتونه با چاپ یه متن ارور، به

کارش ادامه بده. مثلاً دو مورد زیر رو انجام بدین تا ببینین اولی None چاپ می‌کنه و دومی ارور میده:

```
print(school_dict.get('teachers').get('a'))
print(school_dict['teachers']['a'])
```

حالا می‌تونیم error handling کنیم (هندل کردن ارورها):

```
value = school_dict.get('teachers').get('a')
if value != None:
    print(value)
```

```
else:
    print('Either the value is "None" or there is no key for given arguments')
```

اگر None نباشه، پس پرینتش می‌کنم. اگر باشه، چون دو حالت وجود داره:

- ۱- همچنین کلیدی وجود نداشته که بخواد value بده.
- ۲- کلید وجود داشته ولی چون value هر چی می‌تونه باشه (هرچی! حتی None)، ممکنه value مقدارش None بوده باشه.

پس چاپ می‌کنم و بهش میگم یکی از دو حالت بالاس.

دیگه کدم اررو نمی‌خوره و کرش نمی‌کنه و این خیلی بهتره!

• Dictionary Comprehensions

مثل لیست، میشه for رو درون dictionary هم به کار برد. مثلاً:

```
first_names = ['Bruece', 'Edward', 'Ronald']
last_names = ['Schneier', 'Felten', 'Rivest']
database = {first_names[i]: last_names[i]
             for i in range(len(first_names))}
print(database)
```

یه لیست داریم شامل first_name ها و یه لیست شامل last_names. حالا می‌گیم یه دیکشنری بساز که کلیدها first_names[i] باشن و value ها به ترتیب همون ایندکس‌ها از last_names باشن. ایندکس‌ها هم توی رنج اندازه نام‌ها باشن.^{۴۶}

• match case (switch case)

فرض کنین که یه سن می‌گیریم. بعد می‌گیم اگر سن ۱۸ بود، پرینت کنه «۱». اگر ۲۰ بود، پرینت کنه «۲» و اگر ۲۲ بود، پرینت کنه «۳». و اگر هیچکدوم نبود، پرینت کنه «Non of them»

این رو باید اینطوری پیاده‌سازیش کنیم:

```
age = int(input())
if age == 18:
    print(1)
elif age == 20:
    print(2)
elif age == 22:
    print(3)
```

^{۴۶} اسمایی که نوشتیم، از بزرگترین افراد در زمینه کامپیوتر و رمزنگاری (cryptography) هستن: مثلاً Ronald Rivest نویسنده یکی از معروف‌ترین کتاب‌های الگوریتم، برنده جایزه Turing که به نوبل کامپیوتر معروفه، استاد دانشگاه MIT و...

else:

```
print("Non of them")
```

اما این یکم قشنگ نیست. برای همین پایتون یه قابلیت دیگه داره به نام «match case». میگه رو یه متغیر چک‌ها رو انجام بده. ولی اینطوری:

```
age = int(input())
```

```
match age:
```

```
    case 18:
```

```
        print(1)
```

```
    case 20:
```

```
        print(2)
```

```
    case 22:
```

```
        print(3)
```

```
    case _: # Default -> else
```

```
        print("Non of them")
```

یعنی میگه match ها رو برای age پیدا کن. مثلاً اگر ۱۸ بود، پرینت کن ۱. در آخر یه چیز دیفالت و پیشفرض داریم که اگر بقیه نشدن (یه چیزی شبیه else). ولی می‌نویسیم case و بعدش یه علامت «underscore» می‌ذاریم.

مثال ۱:

یه نام بگیرین. اگر برابر «kourosh» بود، چاپ کنه «۱». اگر برابر «amir» بود، چاپ کنه «۲». وگرنه چاپ کنه «۳»

پاسخ:

```
name = input()
```

```
match name:
```

```
    case "kourosh":
```

```
        print(1)
```

```
    case "amir":
```

```
        print(2)
```

```
    case _:
```

```
        print(3)
```

حتی می‌تونیم بگیریم اگر یکی از این حالات بود. (or درواقع! ولی خب یه شکل دیگه می‌نویسیمش):

```
name = input()
```

```
match name:
```

```
    case "kourosh":
```

```
        print(1)
```

```
    case "amir" | "jason":
```



```

print(2)
case _:
print(3)

```

علامت «|» شکل «or» ریاضیه.

تازه میشه بیشتر باهاش بازی کرد! یعنی بگیریم در صورتی اون match رو انجام بده که اون مثلاً متغیر ما توی یه لیست باشه:

```

name_list = ["jason", "Adi", "Bruce"]
name = input()
match name:
    case "kourosh":
        print(1)
    case "amir" | "jason" if name in name_list:
        print(2)
    case _:
        print(3)

```

اگر به ورودی amir رو بدیم، میاد توی دومی میگه خب case ما دومیه. اما یه شرط هم گذاشتی! پس شرط رو چک می‌کنم. عه! amir توی لیست نیست! پس از این case عبور می‌کنه و میره حالتای دیگه. برای همین ۳ چاپ میشه.

اگر به ورودی «jason» رو بدیم، باز میاد دومی؛ شرط رو هم چک می‌کنه می‌بینه شرط برقراره! پس ۲ رو چاپ می‌کنه.

قدرت پایتون به سادگی و موجود بودن لایبرری‌های زیاد برای کارهای متفاوت. هنر شما اینه که لایبرری‌هایی که متناسب با کار شما هستن رو پیدا کنین و نحوه کار باهاشون رو یاد بگیرین.

ادامه دارد...

نسخه‌های جدید در سایت:

<https://github.com/kamal331/Books/>