

آزمون ورودی هتل

نتیجه‌ی کنکور شهر هیولاه‌ها به تازگی اعلام شده و دانشکده کامپیوتر دانشگاه هیولاه‌ها قرار است دانشجویان جدید را برای یک اردو به هتل ترنسیلوانیا ببرد. از آنجایی که لولوخان آدم سخت‌گیر و پارانویدی است، می‌خواهد در بدو ورود از بچه‌ها یک آزمون بگیرد تا مطمئن شود کسی از بچه‌ها با تقلب به دانشگاه نیامده است! او سوالات را به دخترش میویس داده است تا آن‌ها را حل کند و نظرش را نسبت به سوال‌ها بیان کند.

از آن‌جا که میویس یک برقی است و این سوالات را نمی‌فهمد، از شما برای حلشان کمک می‌خواهد.



بخش اول

در هر یک از عبارت‌های زیر، مبنایی را به‌دست آورید که تساوی برقرار باشد.

توجه کنید که حروف الفبا، ارزشی برابر $index + 10$ شان دارند؛ برای مثال، A ارزشی برابر با ۱۰ و Z ارزشی برابر با ۳۵ دارد.

$$I) \ 31_x - 3 = 23_x$$

$$II) \ (8AB)_y + (32C)_y = (C0A)_y$$

$$III) \ (3 \times 42_z + 321_z) \times 12_z = 11212_z$$

بخش دوم

با توجه به نکته‌های زیر، تبدیل مبناهای خواسته شده را انجام دهید.

- اگر قبل از عددی 0x بیاید، یعنی آن عدد در مبنای ۱۶ (Hexadecimal) نوشته شده است.

◦ مثال: $0x12 = 18$

- اگر قبل از عددی 0 (صفر) بیاید، یعنی آن عدد در مبنای ۸ (Octal) نوشته شده است.

◦ مثال: $0173 = 123$

- اگر قبل از عددی 0b بیاید، یعنی آن عدد در مبنای ۲ (Binary) نوشته شده است.

◦ مثال: $0b1101 = 13$

I) $(22100220)_3 = (?)_9$

II) $(123321)_4 = (?)_{16}$

III) $0503724 = 0b?$

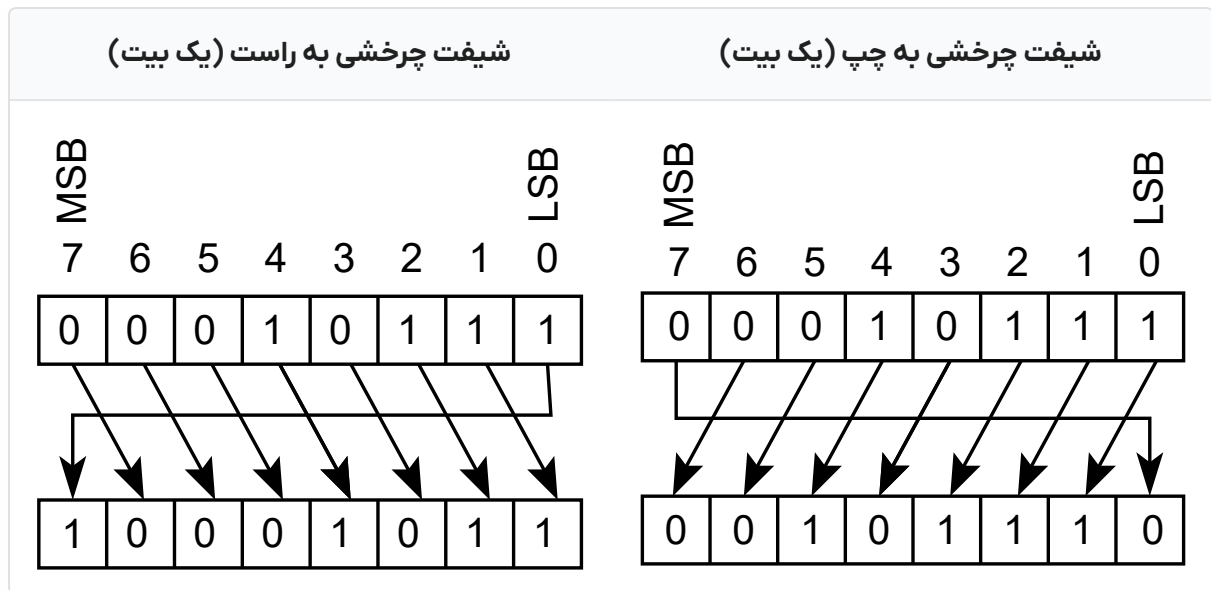
IV) $0b11001010111100 = 0x?$

V) $(431022)_5 = (?)_9$

بخش سوم

با توجه به نکته‌های زیر، عبارت‌های داده شده را با انجام عملیات بیتی لازم، ساده کنید و در نهایت، جواب را در مبنای ده بنویسید.

- اعداد به صورت ۸ بیتی و در سیستم مکمل دو هستند.
- شیفت چرخشی (Circular Shift) را به گونه‌ای تعریف می‌کنیم که $x \text{ ROTL } n$ عدد x را n بیت به سمت چپ، و $x \text{ ROTR } n$ ، عدد x را n بیت به سمت راست شیفت چرخشی می‌دهد. برای فهم بیشتر به شکل‌های زیر توجه کنید:



I) $((0x24 \text{ } ROTL \ 2) \vee (0b100110 \wedge 12)) \oplus 0172 = ?$

II) $((0b110101 \text{ } ROTR \ 3) \wedge (0xA7 \vee 0b10101)) \oplus (0xF3 \text{ } ROTL \ 1) = ?$

III) $((0x3A \gg 2) \wedge (0b10011001 \text{ } ROTL \ 1)) \oplus (0xC7 \ll 1) = ?$

والدین نمونه

وین و واندا که دیگر حوصله‌ی گذشته را ندارند، تصمیم گرفتند به بچه‌هایشان یک عدد متناظر کنند، که این‌گونه حداقل بدانند که بچه i ام دختر است یا پسر. به بیان دیگر، عدد n بیتی x را در نظر بگیرید. **بچه‌ی i م پسر است اگر و تنها اگر بیت i م این عدد برابر با ۰ باشد.**

بخش اول

به وین و واندا کمک کنید که تعداد پسرها و دخترهایشان را بشمارند. برای این کار آن‌ها اعداد n و x را در اختیار شما می‌گذارند و شما باید فلوچارتی طراحی کنید که تعداد بیت‌های ۱ و ۰ را بشمارد و خروجی دهد.

بخش دوم

وین می‌خواهد بداند آیا وینی واقعاً تنها دختر او است یا نه؛ ولی از آن‌جا که او حوصله‌ی زیادی ندارد، می‌خواهد **بدون استفاده از حلقه** متوجه شود که آیا دقیقاً یک دختر دارد یا نه. فلوچارتی طراحی کنید که بدون استفاده از حلقه به ما بگوید آیا وین دقیقاً یک دختر دارد یا خیر.



مثال

ورودی نمونه

```
n = 3  
x = 2
```

خروجی نمونه

```
boys: 2  
girls: 1  
YES
```

توجه کنید که برای حل این سوال، نیازی به ارسال کد C نیست و باید فلوچارت خواسته شده را طراحی کنید.

اتاق‌های جادویی

لولو خان برای تولد ۶ سالگی دنیس، تصمیم گرفت مسابقه‌ای میان هیولاهای هتل برگزار کند و جایزه‌ای برای برنده در نظر بگیرد.



در هتل ترانسیلوانیا اتاق‌ها ویژگی‌های جادویی‌ای دارند. شماره‌ی هر اتاق روی درب آن به صورت باینری، دور دایره‌ای نوشته شده است. در صورتی که این دایره چرخانده شود، عدد نمایش داده شده عوض می‌شود و شما به صورت جادویی به اتاقی که الان نشان داده می‌شود منتقل می‌شوید!

در یکی از اتاق‌ها، جایزه‌ای پنهان شده است و برای رسیدن به آن، مهمانان هتل باید دایره‌ی نشان‌دهنده‌ی شماره‌ی اتاق را یک بیت، یک بیت، به صورت ساعت‌گرد یا پادساعت‌گرد بچرخانند تا به اتاق درست برسند. دنیس و وینی که تحمل نداشتند و می‌خواستند حتماً برنده شوند، مخفیانه وارد اتاق لولو خان شدند و شماره‌ی اتاق جایزه را پیدا کردند.

با کشیدن فلوچارت به آن‌ها کمک کنید تا بفهمند باید حداقل چند بار شماره‌ی اتاق خود را بچرخانند تا به اتاق جایزه برسند.

ورودی

ابتدا عدد n که تعداد بیت‌های اعداد است به شما داده می‌شود. پس از آن، عدد دهدهی a که شماره‌ی اتاق اولیه‌ی وینی و دنیس را بیان می‌کند وارد می‌شود. در نهایت، عدد دهدهی b که شماره‌ی اتاق جایزه است، داده خواهد شد.

خروجی

برنامه‌ی شما باید **حداقل** تعداد چرخش‌ها در جهت ساعت‌گرد یا پادساعت‌گرد یا به عبارتی دیگر، حداقل تعداد شیفت‌های چرخشی لازم برای رسیدن به عدد b را خروجی دهد. در صورتی که عدد a با تعدادی چرخش به هیچ شکل قابل تبدیل به عدد b نبود، عبارت NO را خروجی دهید.

مثال‌ها

ورودی نمونه ۱

7
75
46

خروجی نمونه ۱

2

نمایش دودویی اعداد ۷۵ و ۴۶ در ۷ بیت، به ترتیب به صورت ۱۰۱۰۱۰۱ و ۱۱۱۱۰۱۰ است. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، در صورت ۲ بیت شیفت دادن عدد داده شده به چپ به صورت چرخشی، به عدد ۴۶ می‌رسیم.

ورودی نمونه ۲

4
15
1

خروجی نمونه ۲

NO

نمایش دودویی اعداد ۱۵ و ۱ در ۴ بیت، به ترتیب به صورت ۱۱۱۱ و ۰۰۰۱ است. مشخص است که عدد ۱۵ به هیچ شکل نمی‌تواند تنها با عملیات شیفت چرخشی، به عدد ۱ تبدیل شود.

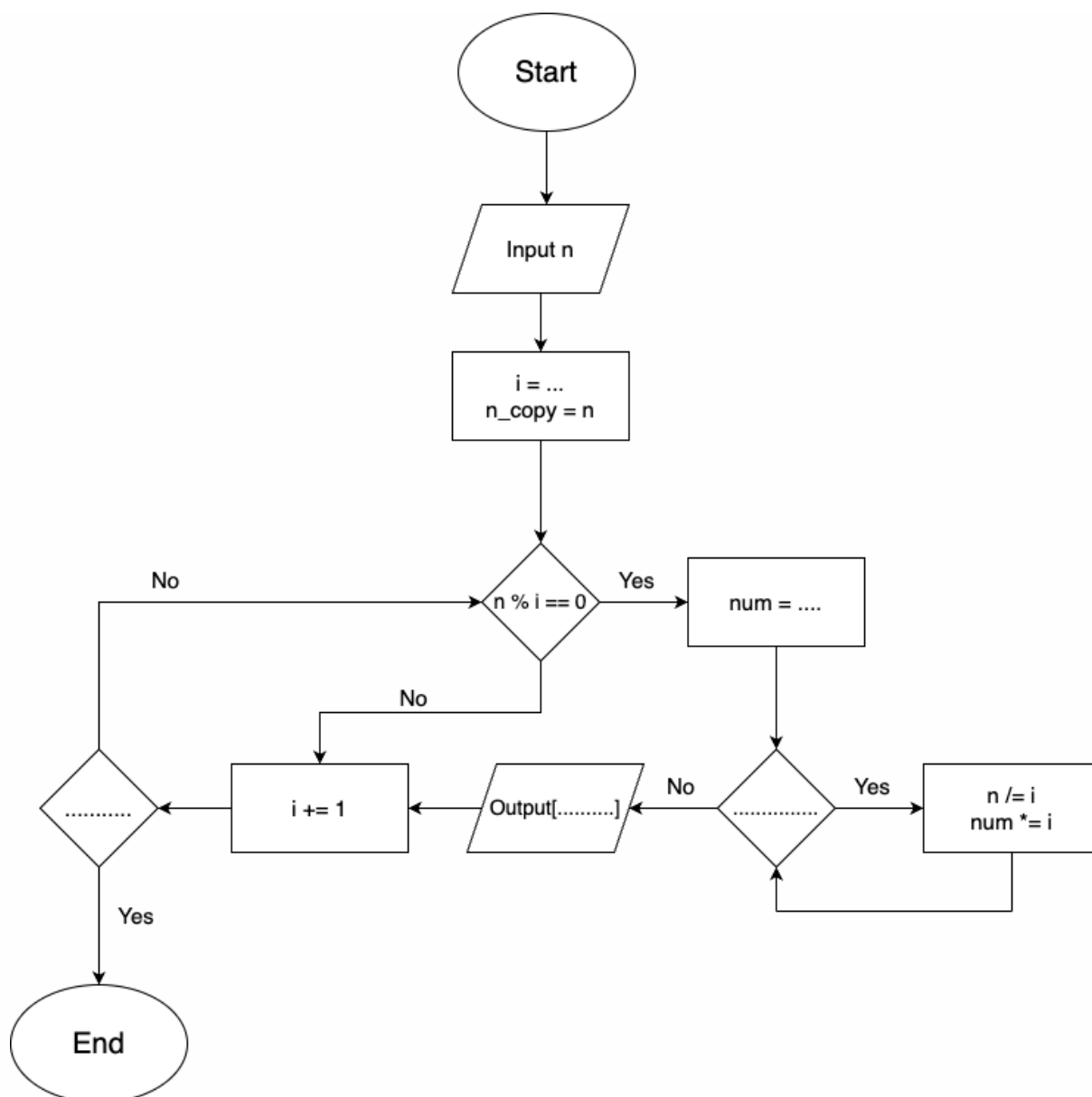
فرانکشتاین خسیس

فرانکشتاین خسیس، نمی‌خواهد برای سفر به هتل ترانسیلوانیا، پول بلیت هواپیما بدهد؛ پس تصمیم می‌گیرد خود را تکه تکه کند و برای فرار کردن از پرداخت پول بلیت، تکه‌هایش را به آدرس هتل پست کند!



مسئول سازمان پست از فرانکشتاین می‌ترسد و نمی‌خواهد خواسته‌ی او را قبول کند اما جرأت گفتن حقیقت را به او ندارد پس تصمیم می‌گیرد این عملیات را آن‌قدر برای فرانکشتاین سخت کند که خودش پشیمان شود. او شرط می‌گذارد که فرانکشتاین حتماً باید در p^k جعبه‌ی هم‌اندازه جا بگیرد به‌طوری که p عدد اولی دل‌خواه است و اندازه‌ی جعبه‌ها بر p بخش‌پذیر نیست.

فرانکشتاین بخشی از فرآیند محاسبه‌ی روش‌های مختلف بسته‌بندی را طرح کرده اما از آن‌جایی که هیچ‌گاه رابطه‌ی خوبی با ریاضی نداشته است، از شما کمک می‌خواهد تا طرح محاسبه‌ی تعداد و جزئیات تمام روش‌های ممکن برای بسته‌بندی‌اش را کامل کنید.



ورودی

ورودی شامل عدد n یا همان اندازه‌ی فرانکشتاین است.

خروجی

خروجی برنامه‌ی شما باید به ازای هر حالت بسته‌بندی، شامل یک خط، و هر خط شامل دو عدد باشد. این دو عدد به ترتیب، بیان‌گر تعداد جعبه‌ها و اندازه‌ی آن‌ها هستند.

مثال

ورودی نمونه

1400

خروجی نمونه

8 175

25 56

7 200

عدد ۱۴۰۰ به صورت $1400 = 2^3 \times 5^2 \times 7$ تجزیه می‌شود؛ پس فرانکشتاین می‌تواند خود را به یکی از شکل‌های ۸ بسته با اندازه‌ی ۱۷۵، ۲۵ بسته با اندازه‌ی ۵۶ یا ۷ بسته با اندازه‌ی ۲۰۰ پست کند.

صف توله گرگ‌ها

آقا و خانم Wayne می‌خواهند به توله گرگ‌های خود غذا بدهند اما متوجه می‌شوند که توله گرگ‌ها ترتیب سنی را در صف گرفتن غذا رعایت نکرده‌اند.



آقای Wayne برای این‌که ببیند صف چقدر نامرتب است، تصمیم گرفت تعداد نابجایی‌ها را بشمارد. او یک «نابجایی» را به این شکل تعریف کرد که توله گرگ‌های i م و $i + 1$ م در صف وجود داشته باشند، به طوری که سن توله گرگ i م بیشتر از سن توله گرگ $i + 1$ م باشد. آن‌ها که مدت‌هاست فلوچارت نکشیده‌اند، از شما خواسته‌اند یک فلوچارت طراحی کنید که تعداد این نابجایی‌ها را محاسبه کند.

ورودی

ابتدا یک عدد صحیح n داده می‌شود که نشان‌دهنده‌ی تعداد توله گرگ‌ها است. سپس n عدد صحیح که به ترتیب بیان‌گر سن توله گرگ اول تا توله گرگ n م است، داده می‌شود.

$$1 \leq n \leq 1000$$

$$1 \leq \text{age} \leq 100$$

خروجی

فلوچارت شما باید تعداد نایجایی‌های موجود در صف را خروجی دهد.

مثال

ورودی نمونه:

```
5
2 3 1 5 4
```

خروجی نمونه:

```
2
```

دستیار لولوخان

لولوخان که حالا خیلی پیر شده، تصمیم گرفته است که برای خودش یک دستیار ارشد انتخاب کند. او برای همین، می‌خواهد یک مسابقه بین نامرئی و فرانکشتاین برگزار کند و فرد باهوش‌تر را تشخیص دهد.

مسابقه به این صورت است که لولوخان سوال خود را می‌پرسد و شخصی که زودتر جواب بدهد برنده است.

لولوخان در پرسش خود، دو عدد n و k را می‌گوید و در جواب، ضریب جمله‌ی k م از بسط دوجمله‌ای نیوتون با توان دوجمله‌ای n را می‌خواهد. توضیحات تکمیلی نیز در ادامه آمده است.

شما باید با رسم فلوجارت به نامرئی کمک کنید که معاون لولوخان بشود.



در این سوال شما باید فلوجارتی رسم کنید که با ورودی گرفتن دو عدد n و k ، ضریب k مین جمله از بسط دوجمله‌ای نیوتون را خروجی بدهد. دقت کنید که n همان توان دو جمله‌ای است.

رابطه‌ی بسط دوجمله‌ای نیوتون به شکل زیر است:

$$(a + b)^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} a^{n-k} b^k$$

به مثال زیر توجه کنید:

$$(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$$

- در این مثال $n = 3$
- جمله صفرم، a^3 است که ضریب ۱ دارد. این ضریب همان انتخاب $\binom{3}{0}$ است.
- جمله یکم $3a^2b$ است که ضریب ۳ دارد. این ضریب انتخاب $\binom{3}{1}$ است.
- جمله دوم $3ab^2$ است که ضریب ۳ دارد. این ضریب انتخاب $\binom{3}{2}$ است.
- جمله سوم b^3 است که ضریب ۱ دارد. این ضریب انتخاب $\binom{3}{3}$ است.

ورودی

ورودی تنها شامل دو عدد صحیح است که به ترتیب بیان‌گر n و k است.

$$1 \leq n \leq 10$$

$$0 \leq k \leq n$$

خروجی

خروجی باید شامل تنها یک عدد طبیعی باشد که اندازه ضریب جمله‌ی k م را در بسط دو جمله‌ای نیوتون بیان می‌کند.

مثال‌ها

ورودی نمونه ۱

2 0

خروجی نمونه ۱

1

ورودی نمونه ۲

2 1

خروجی نمونه ۲

2

نمایشگر هتل

- محدودیت زمان: ۱۰۰ میلی‌ثانیه
- محدودیت حافظه: ۱ مگابایت

دراکولا در هتل ترانسیلوانیا تصمیم گرفته است که برای مدرن کردن فضای هتل، یک نمایشگر بزرگ در لابی نصب کند. این نمایشگر قرار است اطلاعات مهم، خوش‌آمدگویی به میهمانان و برنامه‌های ویژه‌ی هتل را نمایش دهد. تیم فنی هتل به رهبری جاناتان، مسئول راه‌اندازی این نمایشگر جدید است. قبل از استفاده‌ی رسمی از نمایشگر، جاناتان و تیمش تصمیم گرفته‌اند که یک تست ساده را انجام دهند تا مطمئن شوند همه‌چیز به درستی کار می‌کند.

برای این کار، آن‌ها قصد دارند یک پیام کوتاه و معروف را روی نمایشگر نشان دهند. این پیام چیزی نیست جز عبارت `Hello World!`. جاناتان و تیمش از شما می‌خواهند که به آن‌ها در تست کردن نمایشگر هتل، کمک کنید.



شما باید یک کد به زبان C بنویسید که عبارت زیر را در خروجی چاپ کند. به بزرگ یا کوچک بودن حروف‌ها نیز توجه کنید.

```
Hello World!
```

ابراز علاقه‌ی جاناتان

- محدودیت زمان: ۱۰۰ میلی‌ثانیه
- محدودیت حافظه: ۱ مگابایت

جاناتان از اعماق وجودش عاشق میویس شده و می‌خواهد هرطور که شده است، این علاقه را به او نشان دهد. برای همین، او می‌خواهد روی نمایشگر اصلی هتل یک پیام عاشقانه برای میویس بنویسد. جاناتان با تحقیق زیاد متوجه شده است که کامپیوتر عجیب این نمایشگر، فقط می‌تواند کدهای نوشته شده به زبان C را اجرا کند. جاناتان که برنامه‌نویسی به زبان C را بلد نیست، به شدت ناراحت شده و به دنبال حل این مشکل است. ما شما را برای حل این مشکل به او معرفی کرده‌ایم. به جاناتان کمک کنید که این کار را به درستی انجام دهد.



شما باید یک کد بنویسید که شکل زیر را به عنوان خروجی چاپ کند.

```
*****      *****
**          **  **      **
```

```
mavis <3
```

A heart shape composed of black asterisks (*) arranged symmetrically around the central text "mavis <3". The heart's outline is defined by two rows of four asterisks each at the top, tapering down to a single asterisk at the bottom center. The interior of the heart is filled with various patterns of asterisks, creating a pixelated or digital aesthetic.

راهنمایی: کافی است هر خط را به‌وسیله‌ی printf چاپ کنید. استفاده از \n در انتهای هر خط را فراموش نکنید!