



## ۱. تمرین‌های پایان فصل ۱

(۱) زبان‌های سطح بالا و پایین به چه زبان‌هایی گفته می‌شود؟ زبان‌های سطح میانی چگونه؟ با جستجو در اینترنت حداقل یک مورد از هر کدام را نام ببرید.

(۲) سرعت متوسط خود را در عملیات ضرب اندازه‌گیری کنید (برای یافتن متوسط کافیت با نکه داشتن زمان، چند عملیات ضرب را انجام داده و سپس میانگین زمان سپری‌شده را محاسبه کنید). منظور از عملیات ضرب، ضرب ۲ تا ۴ رقم در ۲ تا ۴ رقم است، یعنی مثلاً ۲۴ در ۱۷۸ یا ۱۲۳۴ در ۱۲۳. پس از محاسبه‌ی این زمان حساب کنید برای انجام ۱۰۰۰ ضرب به چه زمانی احتیاج دارید؟ برای ۱۰۰۰۰۰ ضرب چگونه؟ جالب است بدانید یک کامپیوتر خانگی معمولی ۱۰۰۰۰۰ ضرب را در کسری از ثانیه انجام می‌دهد!

(۳) در مورد فعالیت‌های دنیس ریچی در آزمایشگاه بل تحقیق کنید، خصوصاً در مورد نحوه‌ی به وجود آوردن زبان C و کار بر روی سیستم‌عامل Unix و سعی کنید مطالبی در حد ۱۵ الی ۲۰ دقیقه راجع به این موضوعات برای طرح در کلاس آماده کنید.

(۴) تحقیق کنید تفاوت بین C++ و C چقدر است؟ آیا این تفاوت‌ها بنیادین است؟ اگر نه به برخی از آن‌ها به صورت گذرا اشاره کنید.

(۵) فرض کنید می‌خواهیم مسأله‌ی دو معادله - دو مجهول را حل کنیم:

$$\begin{cases} a_1x + b_1y = c_1 \\ a_2x + b_2y = c_2 \end{cases}$$

ورودی‌ها و خروجی‌ها در این مسأله کدامند؟ آیا شرطی برای محاسبه‌ی جواب وجود دارد؟

(۶) نمودار گردشی حل مسأله‌ی ۵ را ترسیم کنید.

(۷) توصیف گام به گام حل مسأله‌ی ۵ را بنویسید.

(۸) در مورد برنامه‌نویسی ترتیبی و رویدادگرا و تفاوت‌های این دو تحقیق کرده و نتایج را در کلاس ارائه کنید.

(۹) با ایجاد یک پروژه از نوع Console Application، سعی کنید آن را کمی تغییر دهید و اجزای آن را شناسایی کنید. سپس محتوای فایل اصلی پروژه را در یک فایل ساده کپی کرده و پس از بستن پروژه، آن فایل را اجرا کنید. آیا تفاوتی در نتیجه‌ی اجرای دو برنامه وجود دارد؟

(۱۰) سعی کنید با استفاده از امکانات توضیح داده شده در این فصل، ظاهر محیط Dev C++ را مطابق سلیقه‌ی شخصی خود تغییر دهید. سعی کنید از کلیه‌ی امکانات گفته شده در این فصل استفاده کنید. همچنین سعی کنید با سایر منوهای که در این بخش چیزی راجع به آن گفته نشده کار کنید و اثر آن‌ها را درک کنید.



## ۲. تمرین‌های پایان فصل ۲

(۱) فرض کنید می‌خواهیم  $n$  را از کاربر گرفته و سپس مجموع اعداد از یک تا  $n$  را محاسبه و در متغیری به نام  $S$  قرار دهیم. نمودار گردش الگوریتم حل این مسأله را رسم کنید.

(۲) فرض کنید کاربر به عنوان ورودی شعاع دایره را در متغیر  $R$  وارد کرده است و می‌خواهیم محیط و مساحت دایره را چاپ کنیم. نمودار گردش الگوریتم حل این مسأله را رسم کنید. فرض کنید عدد  $\pi$  در متغیری به نام  $P$  ذخیره شده است.

■ (۳) می‌خواهیم  $n$  را از کاربر گرفته و مجموع کلیدی مضارب ۳ را از ۱ تا  $n$  محاسبه کرده و در متغیر  $S$  قرار دهیم. نمودار گردش الگوریتم حل این مسأله را رسم کنید.

■ (۴) می‌خواهیم سه عدد  $a$  و  $b$  و  $c$  را از کاربر گرفته و سپس الگوریتمی اجرا کنیم تا پس از آن  $a$  و  $b$  و  $c$  به ترتیب صعودی مرتب شده باشند، یعنی به عنوان مثال، اگر در ابتدا  $a=۱۶$ ،  $b=۷$  و  $c=۱۱$  بوده، در انتها  $a=۷$ ،  $b=۱۱$  و  $c=۱۶$  شود ( $a \leq b \leq c$ ). نمودار گردش الگوریتم حل این مسأله را رسم کنید. برای این کار از الگوریتم تعویض محتوای دو متغیر که در شکل ۲-۷ آمده است کمک بگیرید.

(۵) فرض کنید کاربر می‌خواهد عدد  $k$  را وارد کرده و سپس مجموع اعداد فرد از ۱ تا  $k$  را مشاهده کند. نمودار گردش الگوریتم حل این مسأله را رسم کنید. فرض کنید این مجموع در متغیری به نام  $S$  ذخیره می‌شود.

■ ■ (۶) فرض کنید کاربر می‌خواهد با وارد کردن عدد  $n$ ،  $n$ -امین عدد دنباله‌ی فیبوناچی را ببیند. دنباله‌ی فیبوناچی دنباله‌ی زیر است:

.... و ۱۳ و ۸ و ۵ و ۳ و ۲ و ۱ و ۱

که دو عدد اول آن ۱ و اعداد بعدی آن مجموع دو عدد قبلی است (  $۲=۱+۱$ ،  $۳=۲+۱$ ،  $۵=۳+۲$  و...) برای این کار از سه متغیر  $a$  و  $b$  و  $c$  و یک شمارنده استفاده کنید. نمودار گردش الگوریتم حل این مسأله را رسم کنید.

■ (۷) می‌خواهیم  $n$  را وارد کرده و سپس جمع کلیه اعداد مضرب ۳ یا ۵ از ۱ تا  $n$  را محاسبه کرده و در متغیر  $S$  قرار دهیم. به عنوان مثال اگر  $n$  برابر ۲۰ وارد شود،  $S$  باید برابر ۹۸ شود ( $۹۸=۳+۵+۶+۹+۱۰+۱۲+۱۵+۱۸+۲۰$ ). نمودار گردش الگوریتم حل این مسأله را رسم کنید.

(۸) می‌خواهیم  $n$  را به عنوان ورودی داده و کلیه‌ی مقسوم علیه‌های آن را مشاهده کنیم. نمودار گردش الگوریتم حل این مسأله را رسم کنید.

■ (۹) می‌خواهیم  $n$  را به عنوان ورودی داده و ببینیم آیا اول است یا مَرکَب؟ نمودار گردش الگوریتم حل این مسأله را رسم کنید.

(۱۰) فرض کنید کاربر می‌خواهد سن خود را بر حسب سال و ماه (مثلاً ۱۴ سال و ۶ ماه) وارد کرده و سن خود را بر حسب روز ببیند. نمودار گردش الگوریتم حل این مسأله را رسم کنید. برای این مسأله خودتان متغیرهای لازم را در نظر بگیرید.

(۱۱) فرض کنید می‌خواهیم  $n$  را به عنوان ورودی داده و  $n!$  را در متغیری مثل  $r$  ذخیره کنیم. بازنمایی متنی این مسأله را بنویسید.

■ (۱۲) بازنمایی متنی مسأله‌ی (۳) را بنویسید.

■ ■ (۱۳) بازنمایی متنی مسأله‌ی (۶) را بنویسید.

■ ■ ■ (۱۴) فرض کنید می‌خواهیم  $n$  را به عنوان ورودی داده و کلیه‌ی اعداد اول از ۲ تا  $n$  را ببینیم. بازنمایی متنی این مسأله را بنویسید.



### ۳. تمرین‌های پایان فصل ۳

(۱) برنامه‌ای بنویسید که سه عدد صحیح از ورودی خوانده و حاصل جمع و حاصل ضرب آن‌ها را چاپ کند.

■ (۲) برنامه‌ای بنویسید که سه عدد صحیح از ورودی خوانده و میانگین آن‌ها را محاسبه و چاپ کند (دقت کنید که میانگین سه عدد صحیح لزوماً عددی صحیح نیست).

(۳) عبارتهای ریاضی زیر را به فرم زبان برنامه‌نویسی C در کامپیوتر بازنویسی کنید:

- $3x + 2y - 2$
- $\frac{5x - 1}{2y} + 1$
- $\frac{ab + bc + ac}{3abc}$
- $\frac{\frac{a}{b} - \frac{b}{c} - \frac{c}{a}}{2xy}$
- $1 + \frac{a+b}{c} - \frac{c}{a+b}$
- $\frac{a^2 - b^2}{2x^2y^2} - \frac{4}{3}x^2$

(۴) برنامه‌ای بنویسید که دو عدد a و b را از ورودی گرفته و با استفاده از یک متغیر کمکی محتوای آن‌ها را با هم عوض کند. برای راهنمایی می‌توانید از نمودار گردشی الگوریتم حل این مسأله در شکل ۲-۷ استفاده کنید.

■■ (۵) برنامه‌ای بنویسید که دو عدد صحیح a و b از ورودی گرفته و بدون استفاده از

متغیر کمکی و با استفاده از عملیات ریاضی، محتوای دو متغیر را با هم عوض کند.

(۶) چنانچه متغیرهای صحیح  $a$  و  $b$  به ترتیب مقادیر ۷ و ۸ داشته باشند، مقدار  $x$  را پس از اجرای هر کدام از دستورات زیر تعیین کنید و سعی کنید با کمک آنچه در این فصل گفته شد، نتایج را تفسیر کنید.

```
x=(a++)*2;
x=++b + a++;
x=(a++)*(b++)/8;
x=(a++)/8;
x=(++a)/8;
```

(۷) برنامه‌ای بنویسید که شکل زیر را چاپ کند:

```
*****
*      Hello World!      *
*****
```

(۸) برنامه‌ای بنویسید که شعاع دایره را گرفته و محیط و مساحت آن را چاپ کند.

(۹) برنامه‌ای بنویسید که  $n$  را گرفته و حاصل جمع ۱ تا  $n$  را چاپ کند.

(۱۰) برنامه‌ای بنویسید که  $n$  را گرفته و حاصل جمع اعداد فرد از ۱ تا  $2n+1$  را محاسبه و چاپ کند.

■ (۱۱) برنامه‌ای بنویسید که با گرفتن ضرایب  $a_1, b_1, c_1, a_2, b_2, c_2$ ، جواب دو معادله دو مجهول:

$$\begin{cases} a_1x + b_1y = c_1 \\ a_2x + b_2y = c_2 \end{cases}$$

را محاسبه و چاپ کند. فرض کنید اعداد ورودی طوری وارد می‌شوند که همواره جواب خواهیم داشت.

(۱۲) برنامه‌ای بنویسید که ابتدا ضرایب  $a$  و  $b$  و  $c$  را گرفته و سپس عدد  $x$  را نیز از کاربر بگیرد و  $y$  مربوطه را از معادله‌ی خط  $ax+by+c=0$  محاسبه و چاپ کند (در اصل باید یک معادله‌ی درجه اول نسبت به  $y$  حل کنیم).





#### ۴. تمرین‌های پایان فصل ۴

(۱) برنامه‌ای بنویسید که سه عدد صحیح از ورودی گرفته و بیشینه‌ی (maximum) آن‌ها را چاپ کند.

■ (۲) برنامه‌ای بنویسید که سه عدد صحیح از ورودی خوانده و آن‌ها را به ترتیب صعودی مرتب در خروجی چاپ کند. به عنوان مثال اگر سه عدد ۱۶ و ۲ و ۱۱ وارد شد، خروجی برنامه باید ۲ و ۱۱ و ۱۶ باشد.

(۳) برنامه‌ای بنویسید که دو عدد صحیح  $a$  و  $b$  را از ورودی گرفته و سپس یک متغیر  $x$  را از ورودی بخواند، اگر  $x$  صفر بود  $a$  و  $b$  را جمع کند، اگر  $x$  برابر ۱ بود،  $a-b$  را محاسبه کند و اگر  $x$  برابر ۲ بود،  $a$  ضرب در  $b$  را محاسبه کند و اگر  $x$  برابر ۳ بود، اگر  $b \neq 0$  بود  $a/b$  را محاسبه کند و اگر  $b=0$  بود پیغام خطای مناسب چاپ کند و در نهایت خروجی محاسبه شده را نمایش دهد.

■ (۴) برنامه‌ای بنویسید که ابتدا  $n$  را از کاربر پرسیده و سپس  $n$  عدد از کاربر به عنوان ورودی بگیرد و مجموع و بیشینه (max) و کمینه (min) آن‌ها را در خروجی چاپ کند.

(۵) برنامه‌ای بنویسید که سه عدد  $a$  و  $b$  و  $c$  را گرفته و چک کند که آیا این سه عدد می‌توانند سه ضلع یک مثلث باشند یا نه؟ خروجی باید yes یا no باشد. برای این که سه عدد بتوانند سه ضلع یک مثلث باشند، هرکدام باید از مجموع دو تای دیگر

کوچک تر باشد.

■ (۶) برنامه‌ای بنویسید که سه عدد  $a$  و  $b$  و  $c$  را گرفته و چک کند که آیا این سه عدد می‌توانند سه ضلع یک مثلث باشند یا نه؟ اگر جواب مثبت بود نوع مثلث (قائم‌الزاویه-متساوی‌الاضلاع-متساوی‌الساقین-مختلف‌الاضلاع) را نیز بر روی صفحه چاپ کند.

(۷) برنامه‌ای بنویسید که  $a$  و  $b$  را از ورودی گرفته و در صورت وجود جواب، جواب معادله‌ی  $ax+b=0$  را چاپ کند. در صورت عدم وجود جواب نیز پیغام مناسب چاپ کند.

■ ■ (۸) برنامه‌ای بنویسید که  $a_1, b_1, c_1, a_2, b_2, c_2$  را از ورودی گرفته و جواب دو معادله - دو مجهول

$$\begin{cases} a_1x + b_1y = c_1 \\ a_2x + b_2y = c_2 \end{cases}$$

را در صورت وجود چاپ کند، در صورت عدم وجود جواب نیز پیغام مناسب چاپ کند.

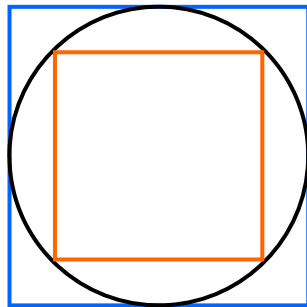
(۹) برنامه‌ی ۳ را طوری تغییر دهید که تا زمانی که کاربر هر سه متغیر  $a$  و  $b$  و  $x$  را صفر وارد نکرده،  $a$  و  $b$  و  $x$  را گرفته و به همان ترتیب محاسبات را انجام دهد.

(۱۰) در برنامه‌ی ۳ و ۹، کاربر ممکن است  $x$  را در بازه‌ی  $(0,4)$  وارد نکند، برنامه‌ی ۹ را طوری تغییر دهید که تا زمانی که کاربر  $x$  را به درستی وارد نکرده، پیغام خطا چاپ کرده و مجدداً  $x$  را از کاربر بگیرد.



## ۵. تمرین‌های پایان فصل ۵

(۱) برنامه‌ای بنویسید که مرکز و شعاع یک دایره را گرفته و آن دایره را همراه مربع‌های محیطی و محاطی آن رسم کند (شکل زیر).



(۲) برنامه‌ای بنویسید که شکل حلقه‌های المپیک را رسم کند. برای هر حلقه می‌توانید از دستور `circle` استفاده کنید. رنگ حلقه‌های المپیک را با جستجو در اینترنت بیابید. در ضمن برای افزایش ضخامت دایره ترسیم شده می‌توانید از دستور زیر استفاده کنید:

```
setlinestyle(0,1,3);
```

(۳) برنامه‌ای بنویسید که شعاع و رنگ یک دایره را پرسیده و سپس آن را در یک مختصات تصادفی به صورت توپر ترسیم کند.

(۴) برنامه‌ی قبل را طوری تغییر دهید که هر بار ۱۰ پیکسل به مختصات `x` و `y` پیکسل به مختصات `y` مرکز توپ اضافه شده و مجدداً ترسیم شود تا این دایره از صفحه خارج شود. برای القای حس حرکت، می‌توانید از تأخیر (دستور `delay`) استفاده

کنید.

(۵) برنامه‌ی قبل را طوری تغییر دهید که اثر دایره بر روی صفحه نماند، یعنی هنگام ترسیم جدید، دایره‌ی قبلی پاک شود.

■ (۶) برنامه‌ی قبل را طوری تکمیل کنید که دایره پس از هر بار رسیدن به انتها الیه صفحه، به صورت آینه‌ای منعکس شود تا از صفحه خارج نشود. برای این کار کافی است مقدار اضافه شونده به هر راستا ( $x$  یا  $y$ ) منفی شود. اگر به راستاهای عمودی برخورد کردیم، باید مقدار اضافه شونده در جهت  $x$  از  $10$  به  $-10$  یا از  $-10$  به  $10$  تغییر کند و اگر به راستاهای افقی برخورد کردیم، باید مقدار اضافه شونده در جهت  $y$  از  $10$  به  $-10$  یا از  $-10$  به  $10$  تغییر کند.

■ (۷) برنامه‌ای بنویسید که مختصات سه نقطه را بگیرد و در صورت تشکیل مثلث، مثلث را به همراه ارتفاع‌های آن ترسیم کند (راهنمایی: از این واقعیت استفاده کنید که شیب خط عمود بر یک خط دیگر، عکس و قرینه‌ی آن است (یعنی  $mm' = -1$ )).

■ (۸) با کمی تغییر در برنامه‌ی قبل، عمود منصف سه ضلع را ترسیم کنید.

■ (۹) با کمک معادله‌ی دو عمود منصف و یافتن محل برخورد آن‌ها، مرکز دایره‌ی محیطی را یافته و آن را ترسیم کنید (شعاع دایره‌ی محیطی، فاصله‌ی مرکز دایره تا یکی از رئوس مثلث است).

■ (۱۰) با گرفتن مختصات سه نقطه، در صورت تشکیل مثلث، آن را رسم کرده، سپس نیم سازه‌های آن را نیز ترسیم کنید.

■ ■ (۱۱) با تکمیل برنامه‌ی قبلی و با کمک معادله‌ی دو نیمساز و یافتن محل برخورد آن‌ها، مرکز دایره‌ی محاطی را یافته و آن را ترسیم کنید (شعاع دایره‌ی محاطی، فاصله‌ی مرکز دایره تا یکی از اضلاع مثلث است).

■ (۱۲) برنامه‌ای بنویسید که با کلیک موس در یک نقطه، آن را نگه دارد و سپس با کلیک بعدی، یک خط بین این دو نقطه ترسیم کند. برنامه با زدن کلید ESC خاتمه می‌یابد.

■ (۱۳) برنامه‌ای بنویسید که هر بار تعدادی نقطه‌ی تصادفی بر روی صفحه ترسیم کند و در صورت کلیک موس یک دایره‌ی توپر سیاه در محل موس ترسیم شود و به این ترتیب نقاط تصادفی پاک شوند. ترسیم نقاط تصادفی باید در یک حلقه `while` ادامه داشته باشد و کاربر باید سعی کند نقاط بیشتری را پاک کند! برنامه با زدن دکمه‌ی ESC خاتمه می‌یابد.

■ (۱۴) برنامه‌ای شبیه کد ۵-۱۴ بنویسید، با این تفاوت که هنگام کلیک کردن، به جای رسم یک دایره‌ی آبی، یک دایره‌ی قرمز از محل موس در خلاف جهت محور `y` شروع به حرکت کرده تا از صفحه خارج شود (شبیه شلیک یک تیر از محل موس!).



## ۶. تمرین‌های پایان فصل ۶

(۱) برنامه‌ای بنویسید که کلیدی مقسوم‌علیه‌های یک عدد را با گرفتن آن بر روی صفحه چاپ کند. با عنوان مثال اگر عدد ۱۸ وارد شد، اعداد ۱، ۲، ۳، ۶، ۹، ۱۸ باید بر روی صفحه چاپ شود.

■ (۲) برنامه‌ای بنویسید که  $n$  و  $x$  را گرفته و سری‌های زیر را تا  $n$  جمله بر حسب  $x$  محاسبه کرده و نتیجه را چاپ کند:

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots \quad (\text{الف})$$

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots \quad (\text{ب})$$

دقت کنید این سری‌ها سینوس و کسینوس را بر حسب رادیان محاسبه می‌کنند، مثلاً اگر  $x=1.57$  باشد، حاصل سری سینوس تقریباً برابر ۱ و سری کسینوس تقریباً برابر صفر خواهد شد. سعی کنید برنامه را به صورت کارا بنویسید که به استفاده‌ی حلقه‌ی تو در تو نیازی نباشد.

■ (۳) یک رابطه‌ی ریاضی خیلی خوب برای تخمین جذر اعداد به این صورت است که ابتدا یک متغیر مثل  $t$  را برابر ۱ قرار می‌دهیم، سپس هر بار  $t$  جدید را از روی  $t$  قدیم این‌گونه محاسبه می‌کنیم:

$$t_{\text{جدید}} = 0.5(t_{\text{قدیم}} + x/t_{\text{قدیم}})$$

به این ترتیب اگر این کار را به صورت متوالی انجام دهیم، به تخمین خوبی برای  $\sqrt{x}$  خواهیم رسید، برنامه‌ای بنویسید که  $x$  و  $n$  را گرفته و تا  $n$  مرحله تخمین  $\sqrt{x}$  را پیش ببرد (تخمین نهایی  $\sqrt{x}$  همان جدیدt آخرین مرحله خواهد بود).

■ (۴) برنامه‌ای بنویسید که یک عدد صحیح مثبت از ورودی خوانده و معکوس آن را در متغیر دیگری ساخته و چاپ کند. دقت کنید اگر مثلاً عدد 1002 وارد شد معکوشش 2001 است و اگر 12000 وارد شد معکوشش عدد 21 است که باید چاپ شود، یعنی هدف ما ساختن عدد معکوس و سپس چاپ آن است، نه چاپ رقم به رقم آن از انتها به ابتدا (زیرا این کار را قبلاً در تجزیه‌ی ارقام انجام داده‌ایم!).

■ (۵) برنامه‌ای بنویسید که  $m$  و  $n$  را از ورودی گرفته و ب.م.م آن‌ها را به روش نردبانی حساب کند. روش نردبانی به این صورت است که ابتدا دو عدد را نوشته، سپس باقی‌مانده‌ی تقسیم اولی بر دومی را به دست می‌آوریم، سپس باقی‌مانده‌ی تقسیم را به عنوان عدد بعدی در نظر گرفته و همین کار را انجام می‌دهیم تا باقی‌مانده صفر شود. در این صورت عددی که قبل از صفر به دست می‌آید ب.م.م است. به عنوان نمونه به نحوه‌ی محاسبه‌ی ب.م.م ۱۹۶ و ۷۲ توجه نمایید:

۱۹۶	۷۲	۵۲	۲۰	۱۲	۸	۴	۰
-----	----	----	----	----	---	---	---

پس ب.م.م ۱۹۶ و ۷۲ برابر ۴ خواهد شد.

■ ■ (۶) برنامه‌ای بنویسید که یک عدد صحیح مثبت گرفته و آن را بر حسب توان‌های پایه‌های اول تجزیه کند. به عنوان مثال به ورودی و خروجی‌های زیر دقت کنید:

$$n=82$$

$$82=2^1*41^1$$

$$n=72$$

$$72=2^3*3^2$$

$$n=53$$

$$53=53^1$$

که در عبارت بالا،  $^$  نمایان گر توان است.

■ (۷)

(الف) برنامه‌ای بنویسید که  $n$  را گرفته و شکل زیر را در محیط متنی چاپ کند:

$$n \left\{ \begin{array}{c} * \\ *** \\ \vdots \\ *** \dots *** \\ \underbrace{\hspace{10em}}_{2n-1} \end{array} \right.$$

(ب) برنامه‌ای بنویسید که  $n$  را گرفته و شکل زیر را در محیط متنی چاپ کند:



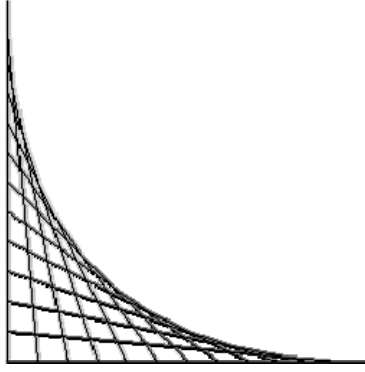
$$2n-1 \left\{ \begin{array}{c} * \\ *** \\ \vdots \\ *** \dots *** \\ \vdots \\ *** \\ * \end{array} \right.$$

■ (۸)

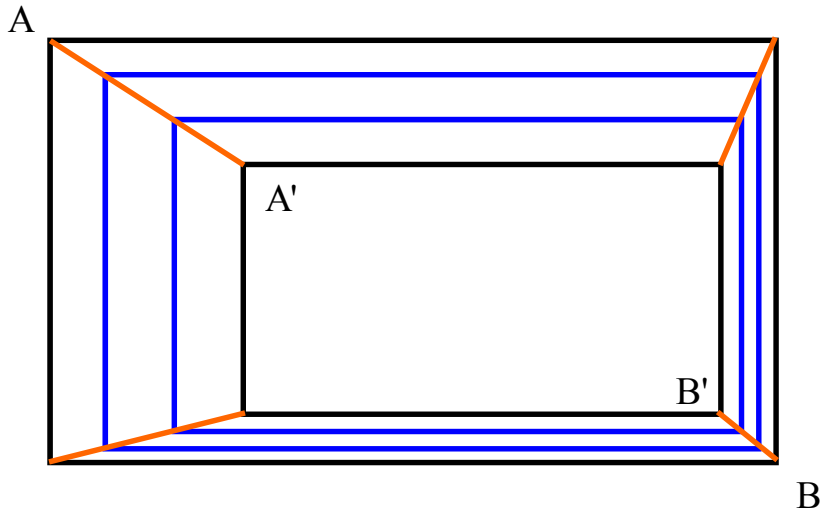
(الف) عدد آرمسترانگ به اعدادی می‌گویند که خودشان با مجموع مکعب ارقامشان برابر باشند. مثلاً  $153$  برابر است با  $1^3 + 5^3 + 3^3 = 1 + 125 + 27$  و بنابراین یک عدد آرمسترانگ است. برنامه‌ای بنویسید که عدد  $n$  را از کاربر گرفته و بگوید آرمسترانگ است یا خیر.

(ب) برنامه‌ای بنویسید که کلیه اعداد آرمسترانگ از  $0$  تا  $12000$  را چاپ کند.

(۹) برنامه‌ای بنویسید که  $n$  ( $n$  تعداد تقسیم‌بندی خطوط است) را گرفته و شکل زیر را رسم کند. طول خط قائم و افقی هر کدام برابر  $600$  پیکسل است. آیا می‌توانید برنامه را طوری بنویسید که اگر کاربر  $n$  را بیشتر از  $600$  نیز وارد کرد به درستی کار کند؟



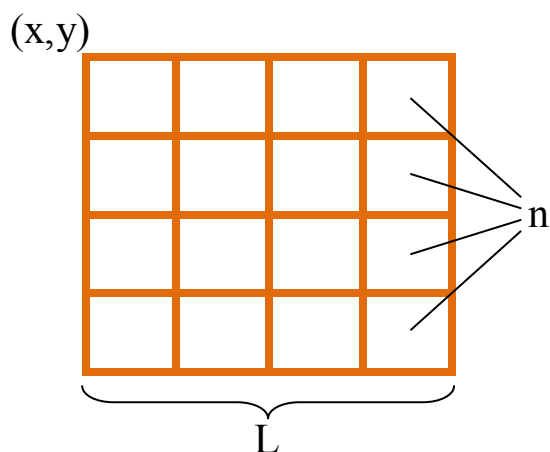
■ ■ (۱۰) برنامه‌ای بنویسید که مختصات نقاط  $A$  و  $B$  (مستطیل اول) و  $A'$  و  $B'$  (مستطیل دوم) و  $n$  را گرفته و سپس شکلی شبیه شکل زیر ترسیم کند. در شکل زیر  $n=2$  است، یعنی ۲ مستطیل (آبی رنگ) مابین مستطیل اول و دوم ترسیم شده است. خطوط متصل کننده رئوس نظیر مستطیل‌ها را نیازی نیست ترسیم کنید، آن‌ها برای شهود و درک بهتر مسأله ترسیم شده‌اند.



■ (۱۱) برنامه‌ای بنویسید که مختصات سه نقطه را گرفته و سپس یک عدد  $n$  نیز از کاربر بگیرد و اگر این سه نقطه تشکیل مثلث می‌دادند، تا  $n$  مرحله، اوساط اضلاع آن را به هم وصل کند. برای مثال در شکل زیر یک مرحله از حل این سؤال را می‌بینید.



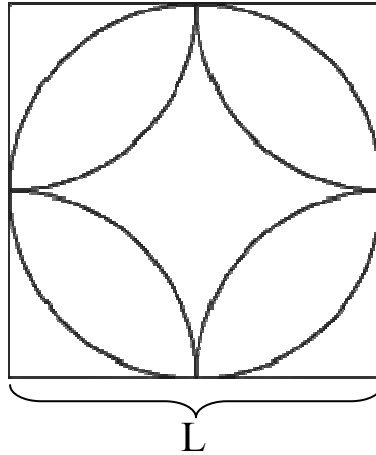
(۱۲) برنامه‌ای بنویسید که اعداد  $L$  و  $n$  و  $y_0$  و  $x_0$  را گرفته و یک صفحه شطرنجی توخالی  $n$  در  $n$  که طول هر ضلع کلی آن  $L$  پیکسل است و مختصات گوشه‌ی سمت چپ و بالای آن  $(x_0, y_0)$  است را ترسیم کند (شکل زیر).



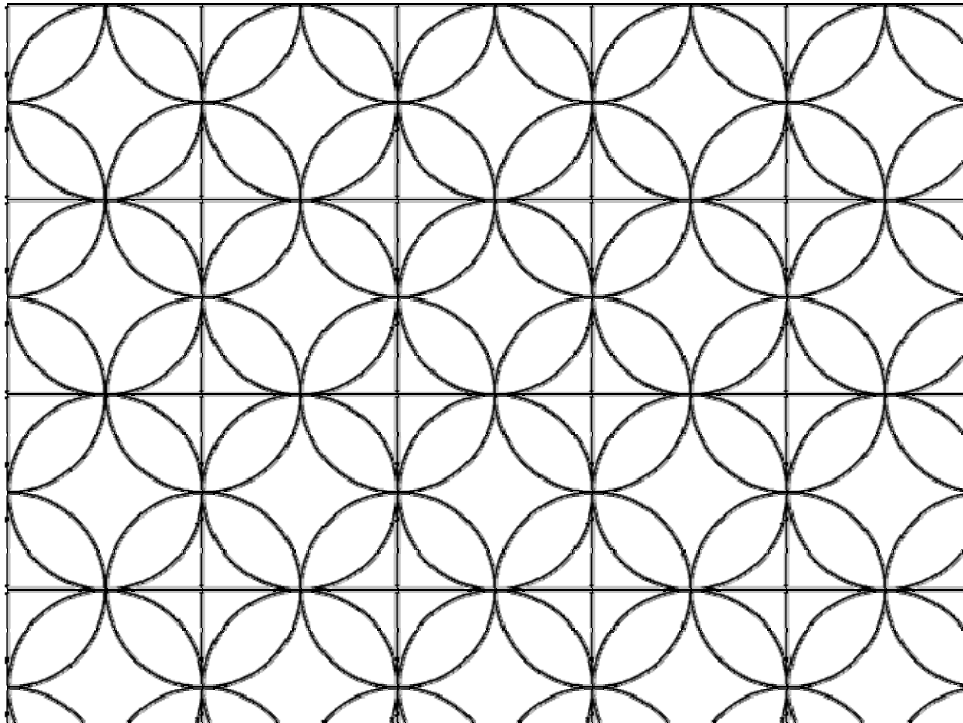
(۱۳)

(الف) برنامه‌ای بنویسید که  $L$  و  $y$  و  $x$  را گرفته و در یک مربع به ضلع  $L$  پیکسل که از گوشه‌ی چپ و بالای  $(x, y)$  شروع می‌شود شکل زیر را رسم کند:

(x,y)



\* راهنمایی: از دستور *arc* استفاده کنید (رجوع شود به ضمیمه دوم کتاب درسی).  
(ب) برنامه‌ای بنویسید که کل صفحه با الگوی قسمت (الف) فرش شود (شبه شکل زیر):



■ (۱۴) برنامه‌ای بنویسید که  $n$  را از کاربر گرفته و سپس  $n$  بار از کاربر عدد بپرسد و

ب.م.م همه‌ی این اعداد را محاسبه و چاپ کند. دقت کنید ب.م.م خاصیت شرکت‌پذیری دارد. یعنی اگر  $\Pi$  علامت ب.م.م باشد داریم:

$$\Pi(a,b,c) = \Pi(a, \Pi(b,c)) = \Pi(\Pi(a,b),c)$$



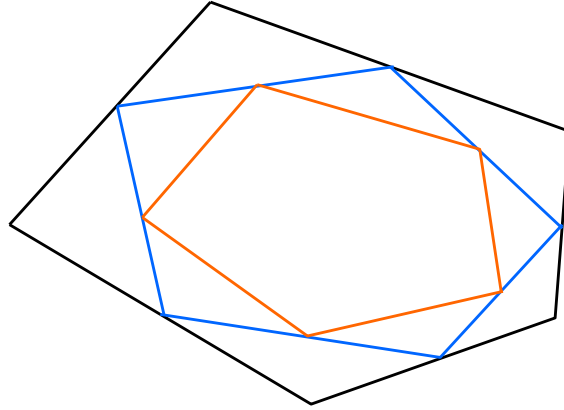
## ۷. تمرین‌های پایان فصل ۷

(۱) برنامه‌ای بنویسید که ابتدا  $n$  را از کاربر گرفته و سپس  $n$  عدد از کاربر گرفته و در آرایه‌ای قرار دهد. برنامه باید بدون مرتب کردن کل آرایه، دو عدد بزرگ‌تر آرایه را اعلام کند. به عنوان مثال اگر اعداد آرایه ۱۴ و ۷۵ و ۳۲ و ۵۳ و ۹ و ۱۷ باشند، دو عدد بزرگ‌تر ۷۵ و ۵۳ خواهند بود.

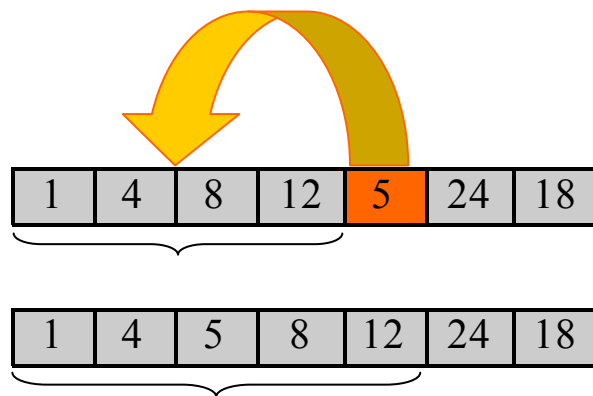
(۲) برنامه‌ای بنویسید که  $n$  را از کاربر گرفته و سپس  $n$  عدد از کاربر گرفته و از بین آن‌ها عددی را که بیشتر از همه تکرار شده با تعداد دفعات تکرار آن چاپ کند. به عنوان مثال اگر اعداد آرایه ۱، ۱، ۲، ۳، ۴، ۲، ۱، ۲، ۲ باشند، ۲ از همه بیشتر تکرار شده (۴ بار).

(۳) برنامه‌ای بنویسید که ابتدا  $n$  را گرفته و سپس مختصات  $(x, y)$  مربوط به  $n$  نقطه را از کاربر پرسیده و سپس یک  $n$  ضلعی با این  $n$  رأس ترسیم کند.

■ (۴) برنامه‌ی قبل را طوری تکمیل کنید که علاوه بر موارد گفته شده یک عدد  $k$  نیز از کاربر پرسیده شود و علاوه بر خود  $n$  ضلعی، تا  $k$  مرحله نیز اوساط اضلاع آن به هم وصل شود. به عنوان نمونه در شکل زیر تا دو مرحله اوساط اضلاع  $n$ -ضلعی به هم وصل شده است.



(۵) یکی از روش‌های مرتب‌سازی آرایه‌ی اعداد، مرتب‌سازی درجی<sup>۱</sup> است. در این روش، ابتدا خانه‌ی اول آرایه مرتب شده فرض می‌شود، سپس با ورود خانه‌های دوم به بعد، ابتدا جایگاه آن مشخص می‌شود، سپس بقیه‌ی خانه‌ها به سمت راست هل داده می‌شوند تا جای این اعداد باز شود. سپس این اعداد در جایگاه مناسب خود قرار می‌گیرند و نوبت به عدد بعدی می‌رسد تا به آخرین خانه‌ی آرایه برسیم. به عنوان مثال در آرایه‌ی زیر، ابتدا جای مناسب 5 که بین 4 و 8 است پیدا می‌شود و سپس خانه‌های مربوط به اعداد 8 و 12 به سمت راست هل داده می‌شوند تا 5 در سر جای مناسب خود قرار بگیرد.



<sup>1</sup> Insertion Sort

■ ■ (۶) برنامه‌ای بنویسید که  $m$  و  $n$  را از کاربر گرفته (با فرض این که  $1 \leq m, n \leq 99$ ) و  $m^n$  را محاسبه و چاپ کند.

راهنمایی: برای نوشتن این برنامه و نگه‌داشتن عددهای بزرگ به یک آرایه احتیاج است. یک آرایه‌ی ۲۰۰ رقمی برای نگه‌داشتن  $99^{99}$  کافی خواهد بود زیرا تعداد ارقام آن ۱۹۸ رقم است (چرا؟). همچنین از اینکه عدد ضرب شونده از ۱۰۰ کوچک‌تر است استفاده کرده و برنامه را ساده‌سازی کنید.

■ ■ ■ (۷) برنامه‌ای بنویسید که دو عدد حداکثر ۹۹ رقمی را گرفته و در هم ضرب کند و نتیجه را چاپ کند.

■ (۸) برنامه‌ای بنویسید که یک رشته را گرفته و تعداد کلمات آن را بشمرد، با فرض این که کلمات با Space یا Tab (با کدهای آسکی ۳۲ و ۸) و یا ترکیبی از آن‌ها از هم جدا شده‌اند.

■ (۹) برنامه‌ای بنویسید که یک رشته را از ورودی گرفته و حروف اول کلمات آن را تبدیل به حروف بزرگ کند.

(۱۰) برنامه‌ای بنویسید که ابتدا  $n$  و سپس  $n$  رشته را از ورودی گرفته و آن‌ها را به ترتیب حروف الفبا مرتب کرده و در خروجی چاپ کند. می‌توانید از روش مرتب‌سازی حبابی یا انتخابی یا هر روش دیگر استفاده کنید.

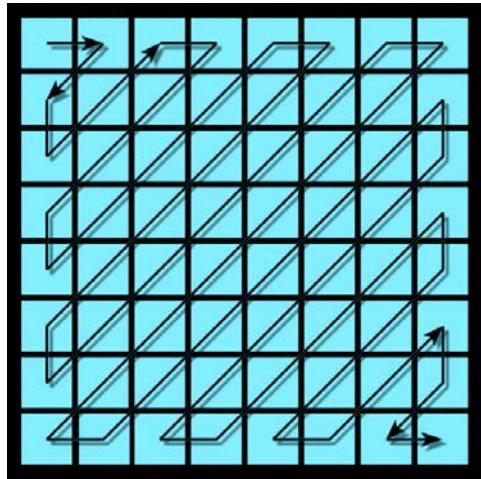
■ ■ (۱۱) برنامه‌ای بنویسید که  $n$  را از ورودی گرفته و سپس یک آرایه‌ی دو بعدی  $n$  در  $n$  را به صورت تصادفی با اعداد ۱ تا ۱۰۰ پر کرده و نقاط زین اسبی را در آن پیدا کند. نقاط زین اسبی به نقاطی می‌گویند که در سطر بیشینه و در ستون کمینه باشد یا



بالعکس (یعنی در سطر کمینه و در ستون بیشینه باشند). به عنوان مثال اعداد ۱۳ و ۱۷ و در آرایه‌ی دو بعدی زیر نقاط زین اسبی هستند.

43	7	81	29	5
15	13	27	34	87
66	11	64	53	3
5	9	13	17	14
15	4	20	36	19

■■■ (۱۲) برنامه‌ای بنویسید که ابتدا یک عدد  $n$  و سپس یک آرایه‌ی دو بعدی  $n$  در  $n$  را از کاربر گرفته و آن را به صورت زیگزاگ مرتب کند. منظور از مرتب‌سازی زیگزاگ شکل زیر است:



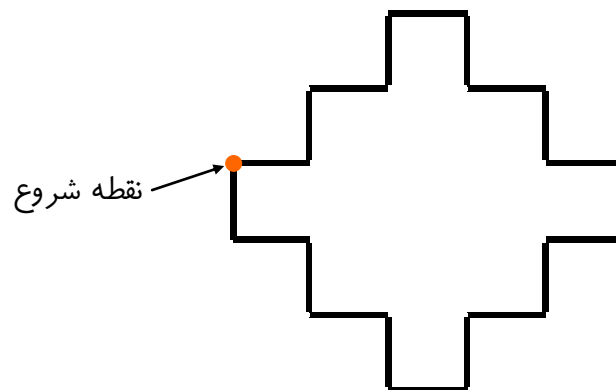
به این ترتیب بزرگ‌ترین عدد در گوشه‌ی بالا سمت چپ و کوچک‌ترین عدد در گوشه‌ی پایین سمت راست قرار می‌گیرد.



## ۸. تمرین‌های پایان فصل ۸

(۱) برنامه‌ای بنویسید که ابتدا  $n$  و  $k$  را از فایل خوانده، سپس مختصات  $n$  نقطه را از روی فایل خوانده و یک  $n$  ضلعی با این  $n$  نقطه ترسیم کند. سپس تا  $k$  مرحله، اوساط اضلاع این  $n$  ضلعی را به هم وصل کند (برای شکل به مسأله‌ی ۴ فصل ۷ رجوع کنید).

(۲) برنامه‌ای بنویسید که یک سری عدد را از یک فایل بخواند. این اعداد محدود هستند به ۱ و ۲ و ۳ یا ۴ که به ترتیب مفهوم بالا، پایین، چپ یا راست دارند. باید با شروع از نقطه‌ی مرکز صفحه‌ی نمایش، به ازای هر کدام از این اعداد، ۲۰ پیکسل در جهت مناسب جابجا شویم (بین یک نقطه و نقطه‌ی بعدی خط ترسیم می‌شود). به عنوان مثال شکل زیر به ازای اعداد ۱ ۳ ۱ ۳ ۱ ۳ ۲ ۳ ۲ ۳ ۲ ۳ ۲ ۳ ۲ ۳ ۱ ۳ ۱ ۳ ۱ ۳ و با شروع از نقطه‌ی مشخص شده در شکل ترسیم شده است.



(۳)

- (الف) برنامه‌ای بنویسید که یک سری مختصات تصادفی در یک فایل بنویسد.
- (ب) برنامه‌ای بنویسید که فایل قسمت قبل را باز کرده و با شروع از مرکز صفحه، نقاط را به دنبال هم ترسیم (با خط متصل) کند.
- (ج) برنامه‌ای بنویسید که فایل قسمت (الف) را باز کرده و به ازای هر سه مختصات، یک مثلث با رنگ تصادفی بر روی صفحه ترسیم کند.

- (۴) برنامه‌ای بنویسید که کلیه‌ی اعداد موجود در یک فایل را خوانده و سپس بیشینه، کمینه، حاصل جمع و میانگین آن‌ها را در فایل دیگری بنویسد.

(۵)

- (الف) برنامه‌ای بنویسید که پس از ورود به محیط گرافیکی، هرگاه موس کلیک شد مختصات آن نقطه را در یک فایل بنویسد.
- (ب) برنامه‌ای را بنویسید که فایل قسمت قبل را باز کرده و سپس در هر نقطه یک دایره به شعاع ۱۰ کشیده و سپس آن نقطه را به نقطه‌ی بعدی (در صورت وجود) وصل کند. بین هر دو ترسیم نیز ۱۰۰ میلی ثانیه فاصله‌ی زمانی باشد.



## ۹. تمرین‌های پایان فصل ۹

(۱) تابعی بنویسید که سه عدد صحیح گرفته و میانگین آن‌ها را برگرداند. نوع

ورودی‌ها و خروجی تابع چیست؟

(۲) تابعی بنویسید که سه عدد صحیح گرفته و بیشینه‌ی آن‌ها را برگرداند.

■ (۳) تابعی بنویسید که آرایه‌ی  $a$  را گرفته و به شیوه‌ی حبابی مرتب کند.

■ (۴) تابعی بنویسید که آرایه‌ی  $a$  را گرفته و تعداد اعداد اول موجود در آن را

برگرداند.

■ (۵) تابعی بنویسید که یک رشته را گرفته و تعداد کلمات آن را بشمرد. کلمات با

فواصل سفید (Space یا Tab یا مخلوطی از هر دو) از هم جدا شده‌اند.

(۶) تابعی بنویسید که ب.م.م دو عدد را به روش نردبانی محاسبه می‌کند.

(۷) تابعی بنویسید که ک.م.م دو عدد را بدون محاسبه‌ی مستقیم حساب کند (در

آن از تابع ب.م.م استفاده شده باشد).

(۸) تابعی بنویسید که  $n$  را گرفته و سپس  $n$  مثلث تصادفی با فواصل  $t$  میلی ثانیه

ترسیم می‌کند.  $t$  نیز پارامتر ورودی تابع است.

(۹) تابعی بنویسید که  $n$  و  $r$  را به عنوان پارامتر ورودی گرفته و انتخاب  $r$  از  $n$  را از رابطه‌ی  $\frac{n!}{(n-r)!r!}$  محاسبه کند. می‌توانید از تابع فاکتوریل هم استفاده کنید.

(۱۰) تابعی بنویسید که یک فایل را باز کرده و سپس اعداد داخل فایل را خوانده و در یک آرایه بریزد و سپس حاصل جمع کل اعداد را چاپ کند.



## ۱۰. تمرین‌های پایان فصل ۱۰

(۱)

(الف) ابتدا یک ساختمان با عنوان student تعریف کنید که شامل نام، شماره‌ی کلاس، نمره‌ی ریاضی، نمره‌ی فیزیک و نمره‌ی کامپیوتر و معدل باشد.

(ب) برنامه‌ای بنویسید که ابتدا  $n$  را از ورودی گرفته و سپس مشخصات و نمرات  $n$  دانش‌آموز را پرسیده و معدل آن‌ها را محاسبه کرده و در متغیر معدل آن‌ها قرار دهد. فرض کنید حداکثر ۱۰۰ دانش‌آموز داریم.

(ج) برنامه‌ی قسمت قبل را طوری تکمیل کنید که لیست دانش‌آموزان بر اساس معدل به صورت نزولی مرتب شود، سپس این لیست مرتب را در خروجی چاپ کنید.

(د) ساختمان student را طوری تغییر دهید که یک تابع  $Average()$  داشته باشد که معدل را از روی نمرات دریافتی محاسبه کند.

(۲) از بند (ب) سؤال قبل را طوری بازنویسی کنید که به جای آرایه‌ی ثابت، به صورت پویا حافظه‌ی مورد نیاز برای  $n$  دانش‌آموز از سیستم‌عامل اخذ شود.

(۳) تابعی بنویسید که ابتدا  $n$  و سپس  $n$  متغیر صحیح از ورودی گرفته و سپس بزرگ‌ترین آن‌ها را برمی‌گرداند.

(۴) برنامه‌ای بنویسید که یک لیست پیوندی حلقوی را پیاده‌سازی کند. از این برنامه برای گرفتن مشخصات چند دانش‌آموز (با توجه به سؤال ۱) و نمایش مشخصات آن‌ها به ترتیب و به صورت حلقوی با زدن کلید 'a' استفاده کنید. منظور از نمایش حلقوی

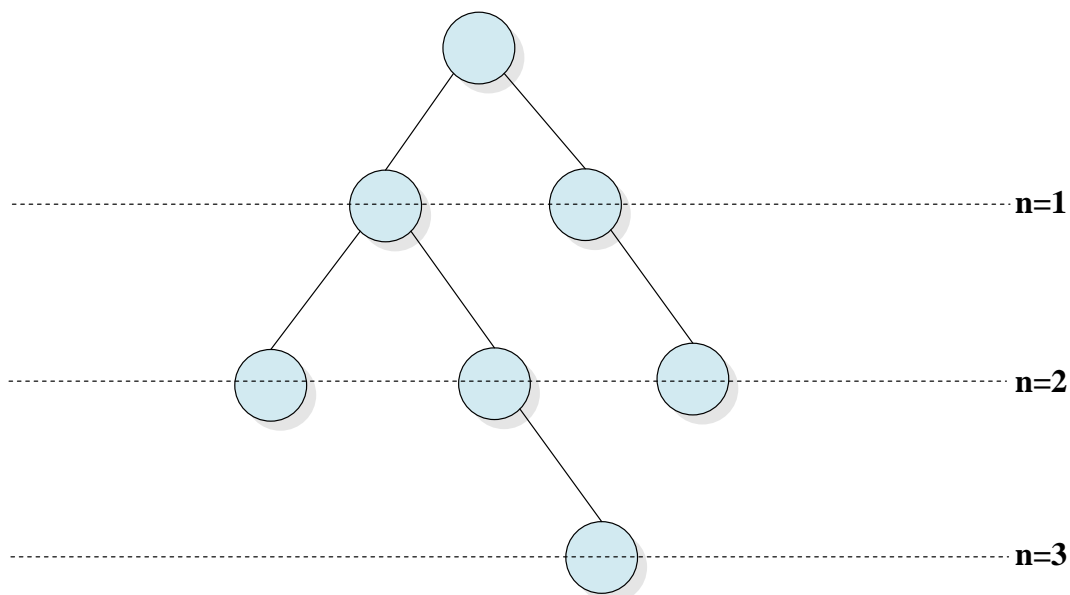
آن است که ابتدا نفر اول لیست، سپس نفر دوم لیست و... سپس نفر آخر و پس از آن مجدداً نفر اول نمایش داده شود.

(۵) برنامه‌ی قبل را با لیست دو پیوندی طوری بازنویسی کنید که با 'a' اطلاعات دانش‌آموز بعدی و با 'b' اطلاعات دانش‌آموز قبلی (در صورت وجود) نمایش داده شود.

(۶) آیا با توجه به سؤال ۴ و ۵، می‌توان لیست دو پیوندی و لیست پیوندی حلقوی را با یکدیگر ترکیب کرد؟ توضیح دهید.

(۷)

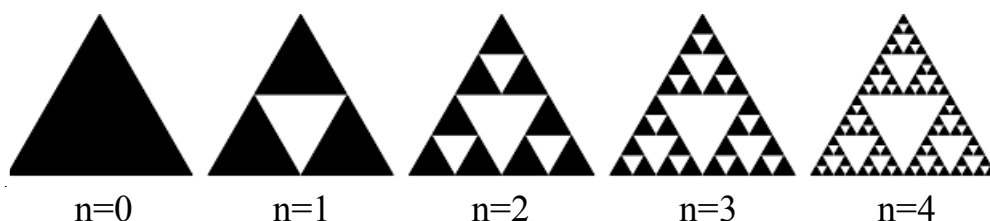
(الف) درختی دودویی و متقارن به ارتفاع  $n$  چند گره دارد؟ منظور از ارتفاع حداکثر عمقی است که می‌توان از ریشه به سمت یک برگ پیمود. به عنوان مثال ارتفاع درخت زیر برابر ۳ است:



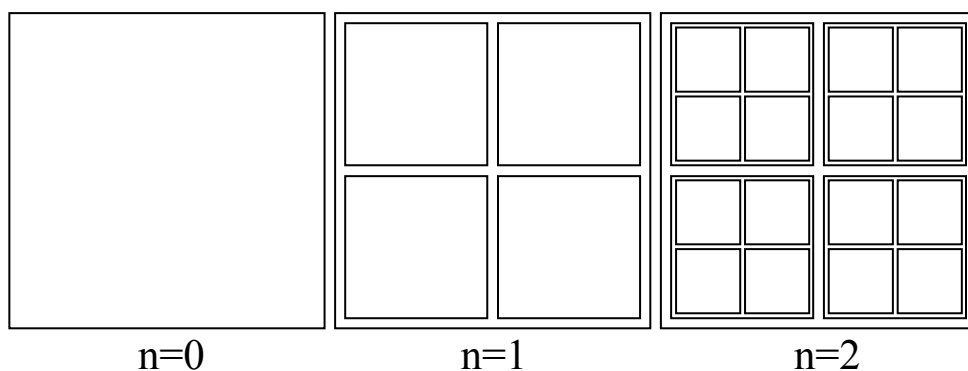
(ب) در درختی به عمق  $n$ ، حداکثر تعداد جستجو برای یافتن یک گره چند تا است؟

(ج) از (الف) و (ب) چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ آیا این روش نگهداری برای جستجوی داده‌ها بهینه است؟

(۸) برنامه‌ای بنویسید که  $n$  را گرفته و مرحله‌ی  $n$ -ام مثلث سرپینسکی را رسم کند. مثلث سرپینسکی در شکل زیر مشخص شده است.

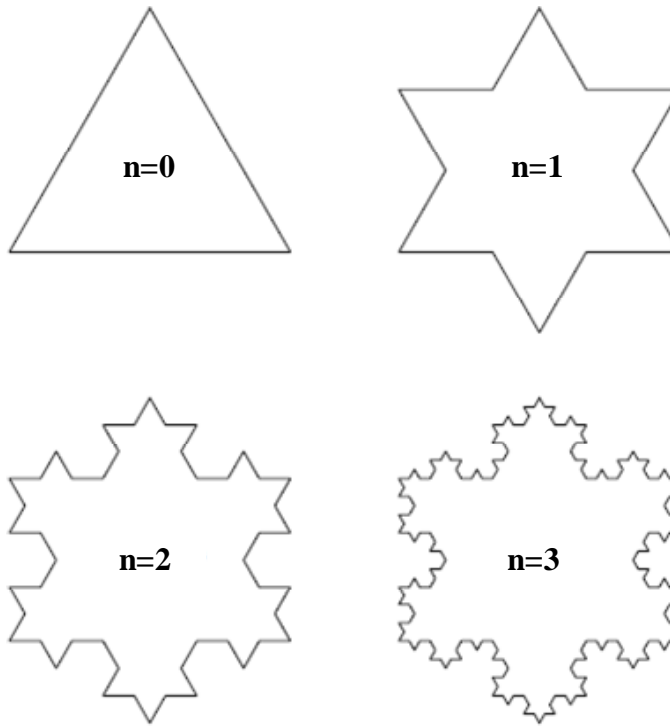


■ (۹) برنامه‌ای بنویسید که  $n$  را گرفته و تا  $n$  مرحله شکل زیر را رسم کنید. در هر مرحله فواصل بین دیواره‌ی مربع‌ها ۳ پیکسل است.



■■ (۱۰) برنامه‌ای بنویسید که  $n$  را گرفته و تا  $n$  مرحله برف‌دانه‌ی کخ را رسم کند. شکل برف‌دانه‌ی کخ به ازای  $n$  های مختلف آمده است.





\*راهنمایی: توصیه می‌شود اول برای یک پاره خط برنامه را بنویسید و سپس آن را به سه پاره خط گسترش دهید.

