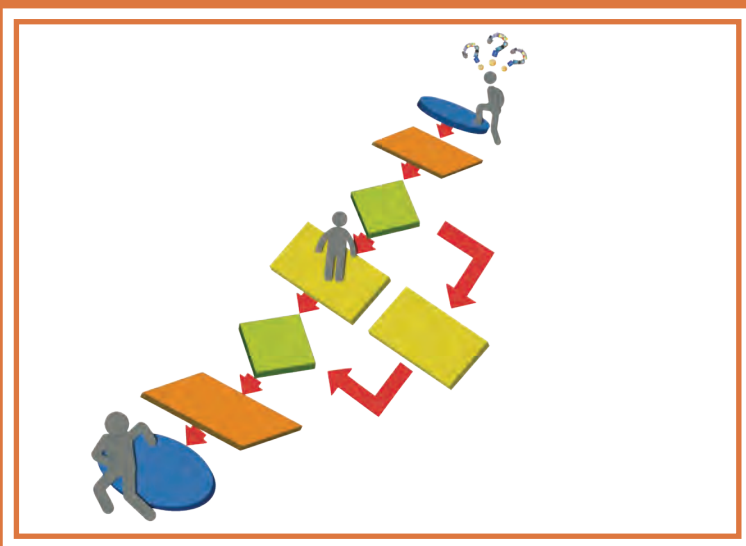


یادداشت:

## پودمان دوم

### حل مسئله (الگوریتم و فلوچارت)



زندگی انسان همواره شامل مسئله‌های مختلف است و آدمی به دنبال کشف بهترین و مناسب‌ترین راه حل است. این مسائل دارای سطوح مختلفی است و شاخه‌های مختلف علمی، راه‌های متنوعی برای انواع مسائل بیان کرده‌اند. در این پودمان با روش حل مسئله، بارش فکری و چگونگی بیان آن به وسیله الگوریتم و فلوچارت آشنا خواهید شد.

شایستگی‌هایی که در این پودمان کسب می‌کنید:

- حل مسئله به دو شیوه فردی و گروهی
- ایجاد تفکر الگوریتمی در حل مسائل و رسم روندنما

دانا کنجکاو است که در مورد مریم میرزاخانی<sup>۱</sup> بداند. در حین جستجو به توصیف او از دستیابی به حل مسئله برمی خورد:

«گاهی مواقع احساس می‌کنم در یک جنگل بزرگ هستم و نمی‌دانم به کجا می‌روم؛ ولی به طریقی به بالای تپه‌ای می‌رسم و می‌توانم همه چیز را واضح تر ببینم. آنچه آن گاه رخ می‌دهد، واقعاً هیجان‌انگیز است.»

دانا دوست دارد در مورد این حس خوب و دستیابی به حل مسائل بداند.

## حل مسئله

قرنها توانایی حل مسئله را خلاقیت ذاتی افراد می‌دانستند. امروزه با استفاده از روش‌های حل مسئله و دسته‌بندی مسائل و با تکیه بر تمرین و تکرار می‌توان این مهارت را کسب و در حل مسائل روزمره از آن بهره گرفت. البته در حل مسائل تأثیر هوش و خلاقیت ذاتی افراد قابل‌انکار نیست در نظام‌های آموزشی موفق دنیا، حل مسئله به‌عنوان یک مهارت مهم به کودکان آموزش داده می‌شود. این مهارت به کودکان کمک می‌کند تا در رفع مشکلات خود تصمیم درست را اتخاذ کنند.

پویانمایی «حل مسئله و مشکلات دستیابی به راه حل مطلوب»

فیلم



اما حل مسئله ابعادی گسترده‌تر از تصمیم‌گیری دارد. دانش حل مسئله با طرح نقشه‌ای، ما را از مبدأ به مقصد هدایت می‌کند. مهم‌ترین سؤالی که در برخورد با هر مسئله در ذهن نقش می‌بندد شناخت و چگونگی حل آن است.

دانا امروز دیر به هنرستان رسید. تأخیر ورود باعث شد که نتواند در کلاس دانش فنی پایه زنگ اول حاضر شود. این اولین بار نیست که او دیر می‌رسد. او در راهروی جلوی دفتر منتظر است تا خانواده و معاون مدرسه مشکل تأخیر را حل کنند. در زمان انتظار به این فکر کرد که آیا می‌تواند مشکل را خودش حل کند تا دیگر دچار چنین شرایطی نشود.

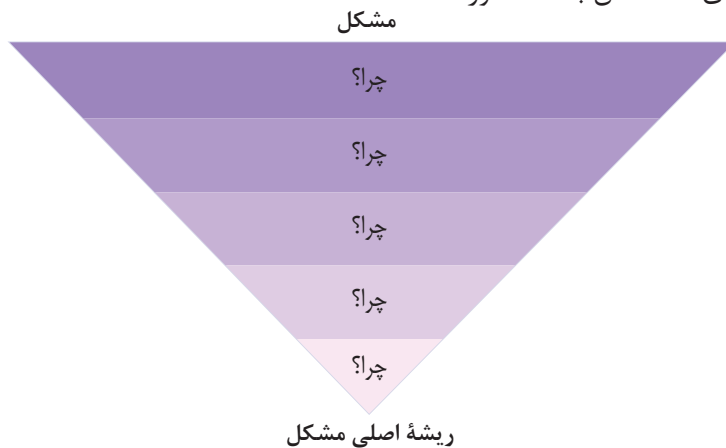
دانا سؤالات زیر و پاسخ آنها را از ذهن گذراند:

- چرا دیر به مدرسه رسیدم؟ چون اتوبوس آهسته حرکت می‌کرد.
- چرا اتوبوس آهسته حرکت می‌کرد؟ چون ترافیک بود.
- چرا ترافیک بود؟ چون در این ساعت همه به سر کار می‌روند.
- چرا این ساعت را برای رفتن به مدرسه انتخاب کردم؟ چون از خانه دیر بیرون آمدم.
- چرا از خانه دیر بیرون آمدم؟ چون تا وسایلم را آماده کردم دیر شد.

دانا علت مشکل را پیدا کرد. اکنون مسئله دانا این است که صبح به موقع از خانه بیرون برود. اما راه حل چیست؟ حالا او می‌داند که راه حل این مسئله این است که هر شب پیش از خوابیدن وسایلمش را آماده کند.

۱- ریاضی‌دان برجسته ایرانی (۱۳۹۶-۱۳۵۶) که در سال ۲۰۱۴ برنده بالاترین نشان علمی ریاضیات- جایزه فیلدز - شد.

در اینجا روش حل، چراهایی بود که فرد را به ریشه مشکل هدایت می‌کرد. با دانستن ریشه اصلی مشکل می‌توان راه‌حلی برای مسئله آن به‌دست آورد.



این روش حل مسئله «پنج چرا» نام دارد در این روش با هر «چرا» دامنه دلایلی که باعث مسئله یا مشکل است محدودتر می‌شود تا ریشه اصلی مشکل مشخص شود. تعداد چراها بستگی به پیچیدگی مسئله دارد و همواره ۵ تا نیست.

پویانمایی «روش پنج چرا در حل مسئله»

فیلم



فعالیت منزل



یکی از مشکلات روزمره خود را با استفاده از روش بالا ریشه‌یابی کنید و مسئله مربوط به آن را حل کنید.

**مسئله سریع‌ترین تایپیست:** هنرآموز یک دسته کارت را به کلاس می‌آورد. بر روی هر کارت نام یک هنرجو و یک عدد نوشته شده است. روز گذشته در کارگاه نصب و راه اندازی سیستم‌های رایانه‌ای، به هر هنرجو ۵ دقیقه زمان داده شده تا متن مشخصی را تایپ و ذخیره کند. هنرآموز اندازه هر پرونده بر حسب بایت را بر روی کاغذی یادداشت می‌کرد. این اعداد به‌عنوان مشخصه سرعت تایپ هر هنرجو بر روی کارت‌ها نوشته شد. هنرآموز به هنرجویان ۱۰ دقیقه زمان می‌دهد تا روشی برای یافتن سریع‌ترین تایپیست کلاس ارائه دهند.

**روش ۱:** هنرجوی اول کارت‌ها را روی میز ریخت و سعی کرد بزرگ‌ترین عدد را پیدا کند. او یک کارت را به هنرآموز نشان داد. اما هنرآموز به او گفت که پاسخ درست نیست.

**روش ۲:** هنرجوی دوم روش دیگری را انتخاب کرد. او یکی از کارت‌ها را پیش خود نگه داشت. سپس کارت دیگری را برداشته و با کارت خود مقایسه کرد. اگر عدد روی کارت بزرگ‌تر بود، آن را با کارت خود عوض کرده، کارت با عدد کوچک‌تر را کنار می‌گذاشت. این عمل تا تمام شدن همه کارت‌های روی میز تکرار شد. نتیجه این روش پاسخ صحیح بود و هنرآموز این روش را تأیید کرد. او از هنرجو پرسید: آیا اطمینان دارد که این روش همیشه به جواب صحیح می‌رسد؟ هنرجو کمی فکر کرد و گفت: کارت کنار گذاشته شده همیشه از کارت او کوچک‌تر است و غیر ممکن است کارتی با عدد بزرگ‌تر کنار گذاشته شود. بی‌دقتی در مقایسه تنها علت وقوع اشتباه است.



راه حل دیگری برای مسئله سریع ترین تایپیست پیشنهاد دهید.

**مسئله حدس کولاتز<sup>۱</sup>:** هنرآموز برای فراخوانی هنرجویان بازی عجیبی را به کار می برد. او از روی دفتر شماره هنرجویی را انتخاب می کند. هنرجو می ایستد. اگر شماره هنرجو زوج باشد هنرجوی کناری او، آن شماره را نصف می کند و اگر فرد باشد آن را سه برابر کرده و به آن یکی اضافه می کند. سپس هنرجوی بعدی با عدد به دست آمده این کار را تکرار می کند. کار به همین ترتیب ادامه می یابد تا در نهایت به عدد یک برسد. هر هنرجویی که عدد ۱ را به دست آورد باید برای پاسخگویی پای تخته حاضر شود. ویژگی حدس کولاتز این است که هر عددی انتخاب شود، در پایان به عدد ۱ می رسد.

۶, ۳, ۱۰, ۵, ..... ۸, ۴, ۲, ۱

۱۳, ۴۰, ..... ۸, ۴, ۲, ۱

۲۷, ۸۲, ۴۱, ۱۲۴, ۶۲, ۳۱, ۹۴, ۴۷, ۱۴۲, ۷۱, ۲۱۴, ۱۰۷, ..... ۷۲۸۸, ۳۶۴۴, ۱۸۲۲, ۹۱۱, ۲۷۳۴, ۱۳۶۷, ۴۱۰۲, ۲۰۵۱, ۶۱۵۴, ۳۰۷۷, ۹۲۳۲, ۴۶۱۶, ۲۳۰۸, ۱۱۵۴, ۵۷۷, ۱۷۳۲, ۸۶۶, ۴۳۳, ..... ۶۵۰, ۳۲۵, ۹۷۶, ۴۸۸, ۲۴۴, ۱۲۲, ۶۱, ۱۸۴, ۹۲, ۴۶, ۲۳, ۷۰, ۳۵, ۱۰۶, ۵۳, ۱۶۰, ۸۰, ۴۰, ۲۰, ۱۰, ۵, ۱۶, ۸, ۴, ۲, ۱

شکل ۱ فراخوانی عدد ۵ را به تصویر کشیده است.



شکل ۱- فراخوانی عدد ۵ در حدس کولاتز



- ۱ اگر هنرآموز عدد ۹ را صدا بزند کدام هنرجو باید پاسخ گو باشد؟
- ۲ آیا هنرآموز روش درستی برای انتخاب هنرجو استفاده کرده است؟ چرا؟

۱- نام دیگر این مسئله، حدس  $3n+1$  است. برای اثبات درستی آن در ریاضیات هنوز راه حلی وجود ندارد.

مسائل مطرح شده برای دانا بسیار جالب بودند و او توانست به سادگی درستی راه حل آنها را درک کند. اکنون از مهندس امیدزاده<sup>۱</sup>، هنرآموز دانش فنی پایه خود می‌پرسد که چگونه می‌تواند چنین راه‌هایی را کشف کند؟ مهندس امیدزاده می‌گوید که با داشتن اعتماد به نفس و دانستن روش‌های حل مسئله می‌تواند به کشف راه‌حل‌ها بپردازد.

## روش پولیا

حل مسئله فرایندی پیچیده از تفکر است. برای حل مسئله روش‌های مختلفی مانند روش پولیا، پنج چرا، تریز و... وجود دارد. در سال ۱۹۴۵ جورج پولیا برای اولین بار روش چهار مرحله‌ای را برای حل مسئله تدوین کرد (شکل ۲).



شکل ۲- روش حل مسئله پولیا

- ۱- شناخت یا فهمیدن مسئله: شناخت و داشتن فهم درست از یک مسئله با مطالعه دقیق آن رخ می‌دهد. در این مرحله به سؤالات زیر پاسخ داده می‌شود:
  - چه می‌خواهیم؟ مجهول‌ها چیست؟
  - چه داریم؟ داده‌های مسئله چه هستند؟
  - با چه شرایطی مواجه هستیم؟

حل مسئله فرایندی است که ورودی آن داده‌ها و خروجی آن تعیین مجهول‌ها است.

یادداشت



۱- این نام به یاد مرحوم حسن امیدزاده (۱۳۹۱-۱۳۳۳) معلم فداکار گیلانی انتخاب شده است. او از حل بزرگ‌ترین مسئله زندگی شغلی هر معلم، یعنی حفظ جان دانش‌آموزان سربلند بیرون آمد.

- ۲- طراحی نقشه : پیچیده‌ترین بخش حل مسئله است. در این بخش باید به سؤال زیر پاسخ داده شود:  
 با توجه به شرایط مسئله، ارتباط بین داده‌ها و مجهول‌ها چیست؟  
 پس از یافتن پاسخ، نقشه طرح شده در قالب الگوریتم یا روندنا بیان می‌شود.
- ۳- اجرای نقشه : نقشه برای رسیدن به جواب اجرا می‌شود. برای افزایش دقت و سرعت می‌توان نقشه را با یک زبان برنامه‌نویسی نوشت و در یک رایانه اجرا کرد.
- ۴- بازنگری : در این مرحله درستی جواب بررسی شده و در صورت امکان برای بهبود و توسعه الگوریتم تلاش می‌شود. بررسی درستی الگوریتم‌ها موضوعی مهم است و نیاز به ابزارهای پیشرفته ریاضی دارد.

فعالیت  
کلاسی



در مسئله سریع‌ترین تایپیست چهار مرحله پولیا را مشخص کنید.

**مسئله محاسبه نمره پایانی:** در پودمان حل مسئله، یک هنرجو نمره مستمر  $4/5$  و نمره شایستگی ۲ را کسب کرده است. نمره پایانی پودمان هنرجو چند است؟

شناخت مسئله	خروجی‌ها: نمره پایانی پودمان ورودی‌ها: نمره مستمر $4/5$ ، نمره شایستگی ۲ شرایط: نمره شایستگی ۵ برابر نمره مستمر ارزش دارد.
طراحی نقشه	ارتباط: ۵ برابر نمره شایستگی با نمره مستمر جمع می‌شود.
اجرای نقشه	$2 \times 5 + 4/5 = 14/5$
بازنگری	یک تعریف است و نیاز به بررسی درستی ندارد.

فعالیت  
کلاسی



معمای زیر را به روش پولیا حل کنید.  
 «ما و ما و نصف ما و نیمه‌ای از نصف ما گر تو هم با ما شوی، جملگی صد می‌شویم.»

## بارش فکری (Brainstroming)

ایده‌پردازی در روش پولیا به صورت فردی است. در این روش شخص روی ایده‌های خود فکر می‌کند و به راه حل می‌رسد. در بارش فکری یک گروه ایده‌پردازی می‌کنند و در نتیجه می‌توان به ایده‌های بیشتری دست یافت. اگر بخواهیم سرعت حل مسئله افزایش پیدا کند باید قوانین زیر اجرا شوند:

### قضاوت ممنوع

در زمان ایده‌پردازی باید از داوری و قضاوت در مورد ایده‌ها پرهیز کرد تا ایده‌پردازان بدون نگرانی ایده خود را بیان کنند.

### ارائه ایده‌های جسورانه

گاهی ایده‌های غیرعادی و عجیب باعث می‌شود مسئله از زاویه دیگری دیده شود و راه حل‌های بهتری به دست آید.

### تمرکز بر کمیت

هرچه تعداد ایده‌ها بیشتر باشد احتمال دست یافتن به راه حل اساسی و مناسب بیشتر است.

### ترکیب و بهبود ایده‌ها

می‌توان با غربال و ترکیب ایده‌ها به ایده‌های بهتری دست یافت که در حقیقت باعث کامل‌تر شدن ایده‌ها می‌شود.

به مسئله زیر دقت کنید:

گروهی از دانشمندان توانستند با تلاش و پشتکار مستمر خود، یک ماشین زمان بسازند. آنچه آنها را به انجام این پروژه مصمم ساخته بود، حل مسئله بحران آب بود. سفر با تجهیزات پیشرفته آغاز شده است. هدف این است که با سفر به گذشته‌هایی که آب به وفور یافت می‌شد از وقوع بحران آب جلوگیری کنند. با رسیدن به مقصد اقدامات لازم با هدف تغییر آینده انجام خواهد شد. شما در زمان حال باید ایده برتر را برای مأموران این سفر بفرستید تا به محض رسیدن، آن را اجرایی کنند.



کنجکاوی

با خانواده به مسئله بحران آب فکر کنید. راهکار شما برای حل این مسئله چیست؟





برای اجرای این روش ایجاد چند گروه کوچک از یک گروه بزرگ بهتر است. هر گروه یک مدیر و یک دبیر برای غربال و جمع‌بندی ایده‌ها دارد. مشخصات یک گروه بارش فکری در **نمون برگ مشخصات** ثبت می‌شود:

نمون برگ مشخصات گروه بارش فکری				
<b>مسئله:</b>				
				<b>نام گروه</b>
-۴	-۳	-۲	-۱	<b>نام افراد حاضر در گروه</b>
...	-۷	-۶	-۵	
				<b>نام مدیر</b>
				<b>نام دبیر</b>

برای هر ایده مطرح شده در گروه نیز یک **نمون برگ دانش** تهیه می‌شود. این فرم بر اساس مدل پولیا طراحی و واجد تمام جزئیات ایده مطرح شده است.

نمون برگ دانش	
نام گروه:	نام ایده پرداز(اختیاری):
زمان:	
<b>مسئله:</b>	
صورت مسئله نوشته می‌شود تا مستندسازی برگه کامل باشد. ایده پرداز برای تأکید بر فهم مسئله آن را مرور می‌کند.	
<b>طراحی نقشه:</b>	
ایده ارائه شده ثبت می‌شود.	
<b>اجرای نقشه:</b>	
نقشه برای حصول به نتیجه نهایی اجرا می‌شود. ایده در صورت غیر اجرایی بودن حذف می‌شود. ممکن است اجرای ایده نیاز به سخت‌افزار، نرم‌افزار و ... داشته باشد. مدیر می‌تواند اجرای ایده را به شخص دیگری حتی خارج از گروه واگذار کند.	
<b>بازنگری:</b>	
مدیر پس از اجرای نقشه و با توجه به اهداف، به انتخاب ایده و درستی آن می‌پردازد. برای بهبود عملکرد ایده مطرح شده، ممکن است با ایده‌های دیگر ترکیب و یا تغییراتی در آن ایجاد شود.	

بارش فکری سریع ترین تایپيست: ایده دیگری برای حل مسئله سریع ترین تایپيست مورد مطالعه قرار گرفته است.

### نمون برگ مشخصات گروه بارش فکری

مسئله: سریع ترین تایپيست در بین هنرجویان براساس کارت ها کیست؟

خورشید				نام گروه
سیما	نگین	باران	الهام	نام افراد حاضر در گروه
			فیروزه	
				نام مدیر
				نام دبیر

### نمون برگ دانش

زمان: ۱۳۹۷/۱/۱۵

نام ایده پرداز(اختیاری): الهام

نام گروه: خورشید

مسئله: سریع ترین تایپيست در بین هنرجویان کیست؟

#### طراحی نقشه:

**حل مسئله به روش چرایی:** چرا اولین هنرجو نتوانست به پاسخ درست برسد؟ چون تعداد کارت ها زیاد بود.  
**راه حل:** کارت ها به چند دسته کوچک تقسیم می شوند. بیشترین سرعت در هر دسته با چشم مشخص می شود.  
 کارت های مشخص شده دوباره به دسته های کوچک تقسیم شده و فرایند ادامه می یابد. در انتها بیشترین سرعت تعیین می شود.  
 نکته: در این روش برای غلبه بر مشکل، کارت ها تقسیم شده اند. این روش به نام **تقسیم و غلبه** شناخته می شود.

#### اجرای نقشه:

کارت ها به دسته های پنج تایی یا کمتر تقسیم می شوند. در هر دسته، کارت بیشترین سرعت پیدا شده و این کارت ها روی هم قرار می گیرند. ممکن است آخرین دسته پنج تایی نباشد. برای مثال اگر ۳۳ کارت موجود باشد به شش دسته پنج تایی و یک دسته سه تایی تقسیم می شود. نتیجه فرایند بالا انتخاب ۷ کارت از میان ۷ دسته است. این هفت کارت مجدداً به دو دسته تقسیم می شوند. در نهایت یک کارت از بین دو کارت منتخب هر دسته انتخاب می شود.  
 نکته: اگر تعداد کارت ها بسیار زیاد باشد می توان از چند نفر برای اجرای این روش استفاده کرد.

#### بازنگری:

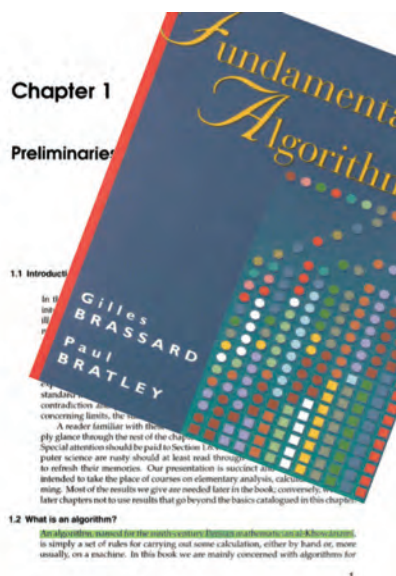
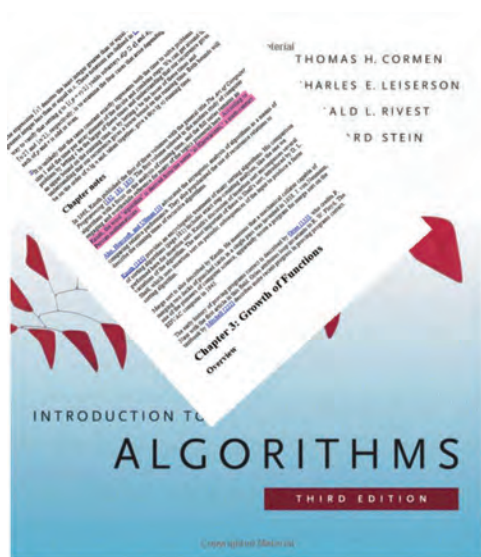
در این روش چون در هر دسته، کارت با بیشترین سرعت انتخاب می شود پس در کارت های باقی مانده کارت با عدد بزرگ تر وجود ندارد.



- ۱ با هم گروهی خود این ایده را اجرا کنید و از درستی آن اطمینان حاصل کنید.
- ۲ با توجه به ایده قبلی در مسئله سریع‌ترین تایپ‌بست کدام ایده بهتر است؟ در کلاس بحث کنید.

در مورد استارت آپ ویکند (Startup Weekend) تحقیق کنید.

## الگوریتم (Algorithm)



عکس پروفایل مهندس امیدزاده در یکی از شبکه‌های اجتماعی نظر دانا را جلب می‌کند. بعضی از خطوط در تصویر رنگی شده‌اند. دانا در مورد آنها از هنرآموز خود سؤال می‌کند. مهندس امیدزاده توضیح می‌دهد که با کمی دقت می‌تواند کلمه "al-Khowarizmi" را در متون رنگی پیدا کند. کلمه‌ای که به دفعات در منابع علمی جهان تکرار شده است. او ابوجعفر محمد بن موسی خوارزمی، ریاضی‌دان، ستاره‌شناس و جغرافی‌دان نامی ایران است. واژه الگوریتم از نام او گرفته شده است. کتاب جبر و مقابله خوارزمی از کتاب‌های تأثیرگذار در زمینه ریاضیات است. شیوه حل مسئله در آن کتاب، امروزه الگوریتم نامیده می‌شود.

الگوریتم برای بیان حل مسئله به کار می‌رود. با ظهور نمادها در ریاضیات، استفاده از آن برای مدتی کنار گذاشته شد. اما با ظهور ماشین‌های محاسباتی دوباره مورد توجه قرار گرفت. اگر نتوان حل مسئله‌ای را با این شیوه بیان کرد، آن مسئله را محاسبه‌ناپذیر می‌گویند. الگوریتم‌ها متون دقیقی هستند که شروع و پایان و ترتیب و توالی جمله‌ها در آنها از اهمیت بالایی برخوردار است.

در این بودمان بیشتر به فهمیدن مسئله و طراحی نقشه پرداخته می‌شود. بنابراین برای نوشتن الگوریتم می‌توان به‌طور خلاصه عمل کرد. از این رو سه گام زیر دنبال می‌شود:

**گام اول:** خروجی‌ها کدام‌اند؟

**گام دوم:** ورودی‌ها کدام‌اند؟

**گام سوم:** ارتباط ورودی‌ها با خروجی‌ها چیست؟ این ارتباط با توجه به شرایط مسئله شکل می‌گیرد. این گام شامل پردازش‌های یک الگوریتم یا روندنما است.

**الگوریتم معمای گرگ و گوسفند و کلم:** کشاورزی می‌خواهد یک گرگ، یک گوسفند و یک بسته کلم را از یک سمت رودخانه به سمت دیگر ببرد. قایق او گنجایش حمل یکی از اینها را دارد. اگر کلم را حمل کند و گرگ و گوسفند تنها بمانند، گرگ گوسفند را می‌خورد. اگر گرگ را حمل کند، گوسفند کلم را می‌خورد. چگونه این سه را به آن طرف رودخانه منتقل کند؟

<p><b>خروجی‌ها:</b> انتقال گرگ و گوسفند و کلم به طرف دیگر رودخانه <b>ورودی‌ها:</b> گرگ و گوسفند و کلم در این سمت رودخانه</p>	<p><b>شناخت مسئله</b></p>
<p>۱- شروع ۲- گوسفند را با خود به آن طرف می‌برد و خالی برمی‌گردد. ۳- گرگ را به آن طرف می‌برد و گوسفند را برمی‌گرداند. ۴- کلم را به آن طرف می‌برد و خالی برمی‌گردد. ۵- گوسفند را به آن طرف می‌برد. ۶- پایان</p>	<p><b>الگوریتم</b></p>

پویانمایی «اجرای الگوریتم نمونه»

فیلم



الگوریتم: روشی گام به گام برای حل مسئله (Step By Step)



اگر ویژگی محدودیت مجری الگوریتم نادیده گرفته شود، مرحله اجرای نقشه به نتیجه نمی‌رسد. پس راه‌حلهایی که اجرای آن غیر ممکن است را الگوریتم نمی‌دانند.



۱ در راه حل معمای گرگ و گوسفند و کلمه ویژگی‌های فوق را بررسی کنید. آیا یک الگوریتم است؟  
۲ الگوریتمی برای اجرا به دو تن کاغذ و صدها سال محاسبه نیاز دارد. با توجه به انسان بودن مجری آن، می‌توان آن را الگوریتم دانست؟ در مورد پاسخ خود توضیح دهید.

**الگوریتم محاسبه نمره پایانی:** در پودمان حل مسئله، یک هنرجو نمره مستمر  $4/5$  و نمره شایستگی ۲ را کسب کرده است. نمره پایانی پودمان هنرجو چند است؟

شناخت مسئله	خروجی‌ها: نمره پایانی پودمان ورودی‌ها: نمره مستمر $4/5$ ، نمره شایستگی ۲
طراحی نقشه	۱- شروع ۲- نمره ۲ را پنج برابر کن. ۳- حاصل را با $4/5$ جمع کن. ۴- نتیجه محاسبه را در کارنامه درج کن. ۵- پایان

در دنیای رایانه برای اعداد اعشار از نقطه استفاده می‌شود. علامت / نماد تقسیم است. اگر بخواهیم این الگوریتم دو نمره مستمر و نمره شایستگی را از ورودی دریافت کند. باید به جای نمره  $4/5$  از عبارت «نمره مستمر» و به جای نمره ۲ عبارت «نمره شایستگی» قرار گیرد. این دو عبارت همان مفهوم متغیر است. متغیرها، نمادهایی برای بیان مقادیر معین هستند.

طراحی نقشه	۱- شروع ۲- نمره مستمر را دریافت کن. ۳- نمره شایستگی را دریافت کن. ۴- نمره شایستگی را پنج برابر کن. ۵- حاصل را با نمره مستمر جمع کن. ۶- نتیجه محاسبه را در کارنامه درج کن. ۷- پایان
------------	--

در الگوریتم صفحه قبل در هر مرحله یک عملیات انجام می‌شود. اما می‌توان چندین عملیات را در یک مرحله از الگوریتم قرار داد. باید دقت کرد که با این کار، انجام هیچ کدام از مراحل دچار اشکال نشود و نیز ترتیب عملیات در جمله‌بندی رعایت شود. تقسیم طراحی یک الگوریتم به سه واحد ورودی، پردازش و خروجی، خوانایی آن را بالا برده و بهبود الگوریتم را نیز ساده‌تر می‌سازد.

طراحی نقشه	<p>۱- شروع</p> <p>۲- نمره مستمر و شایستگی را دریافت کن.</p> <p>۳- نمره مستمر را با پنج برابر نمره شایستگی جمع کن.</p> <p>۴- نتیجه محاسبه را در کارنامه درج کن.</p> <p>۵- پایان</p>
------------	--



- برای نوشتن الگوریتم این نکات در نظر گرفته شود:
- برای ورودی‌ها و خروجی‌ها از متغیرها استفاده شود.
  - برای جمع از نماد «+»، تفریق «-»، ضرب «\*» و تقسیم «/» استفاده شود.
  - برای بیان ترتیب اجرا در عملیات ریاضی از پرانتز استفاده شود.
  - در جدول زیر نمادهایی معرفی شده است. با این نمادها الگوریتم‌های فارسی بازنویسی می‌شود.

نمادهای ریاضی				متغیرها			کلمات کلیدی			
تقسیم	تفریق	ضرب	جمع	نمره شایستگی	نمره مستمر	نمره	پایان	شروع	ورودی	خروجی
/	-	*	+	meritScore	middleScore	score	End	Start	Input	Output

استفاده از موارد فوق در الگوریتم زیر مشاهده می‌شود. این الگوریتم شبیه کدهای برنامه است و اصطلاحاً به آن شبه کد (Pseudo code) گفته می‌شود.

<p>1- <b>Start</b></p> <p>2- <b>Input</b> middleScore , meritScore</p> <p>3- <math>score \leftarrow middleScore + 5 * meritScore</math></p> <p>4- <b>Output</b> score</p> <p>5- <b>End</b></p>	طراحی نقشه
--	------------

در مرحله سوم چرا برای ضرب پرانتزگذاری انجام نشده است؟ ترتیب انجام عملیات کدام است؟



**الگوریتم حدس کولاتز:** الگوریتمی بنویسید که یک عدد طبیعی از ورودی را دریافت کند و براساس روش کولاتز عدد بعدی را مشخص نماید.

<p><b>خروجی‌ها:</b> حدس عدد بعدی  <b>ورودی‌ها:</b> یک عدد طبیعی یا عدد صحیح مثبت</p>		شناخت مسئله
<p>در حدس کولاتز اگر عدد ورودی زوج (Even) یا فرد (Odd) باشد، شیوه محاسبه عدد بعدی متفاوت است. پس بهتر است دو الگوریتم متفاوت داشته باشیم.</p>		طراحی نقشه
الگوریتم ورودی زوج	الگوریتم ورودی فرد	
<p>1- <b>Start</b>                  2- <b>Input</b> number                  3- <math>\text{nextNumber} \leftarrow \text{number} / 2</math>                  4- <b>Output</b> nextNumber                  5- <b>End</b></p>	<p>1- <b>Start</b>                  2- <b>Input</b> number                  3- <math>\text{nextNumber} \leftarrow 3 * \text{number} + 1</math>                  4- <b>Output</b> nextNumber                  5- <b>End</b></p>	

دستور شرطی دستوری است که با اگر (**if**) شروع می‌شود. در صورتی که شرط برقرار باشد عملیات آن انجام می‌شود و در غیر این صورت (**else**) عملیات دیگری انجام می‌شود. با دستورات شرطی می‌توان چند الگوریتم با شرایط مختلف را به یک الگوریتم تبدیل کرد و تشخیص شرایط را به این دستور سپرد.

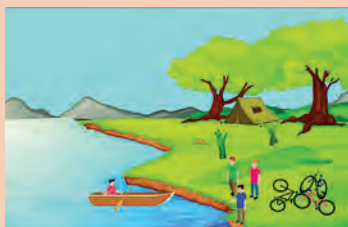
شبه کد	الگوریتم به زبان فارسی	طراحی نقشه
<p>1- <b>Start</b>                  2- <b>Input</b> number                  3- <b>if</b> (<math>\text{number} \% 2 = 0</math>)                      <math>\text{nextNumber} \leftarrow \text{number} / 2</math>  <b>else</b>                      <math>\text{nextNumber} \leftarrow 3 * \text{number} + 1</math>                  4- <b>Output</b> nextNumber                  5- <b>End</b></p>	<p>۱- شروع                  ۲- عددی طبیعی را دریافت کن.                  ۳- اگر عدد بر دو بخش پذیر است                      عدد را بر دو تقسیم کن                      در غیر این صورت                      به سه برابر عدد یکی اضافه کن                  ۴- عدد حاصل را نمایش بده.                  ۵- پایان</p>	

نماد «%» باقی‌مانده را محاسبه می‌کند. اگر عددی به دو بخش پذیر (زوج) باشد باقی‌مانده آن صفر است و در غیر این صورت (فرد) باقی‌مانده یک است. نماد « = » برای سنجش مساوی بودن دو مقدار به کار می‌رود و از نماد « ← » برای مقداردهی متغیرها استفاده می‌شود.



اگر در الگوریتم فوق عبارت «در غیر این صورت» حذف شود، چه تغییری در الگوریتم ایجاد می‌شود؟

۱ الگوریتم معمای دوچرخه و مسافر: سه دوچرخه و سه مسافر در یک طرف رودخانه قرار دارند. این دوچرخه‌ها و مسافرها باید با قایق به آن طرف رودخانه بروند. قایق هر بار می‌تواند یک یا دو گزینه (مسافر یا دوچرخه) را جابه‌جا کند. در هیچ مکانی نباید تعداد دوچرخه‌ها از تعداد مسافرها بیشتر باشد. الگوریتم این مسئله را بنویسید؟



خروجی‌ها:	شناخت مسئله
ورودی‌ها:	طراحی نقشه

۲ معمای ظرف‌های شیر: صاحب یک گاو ۱۲ لیتر شیر دوشیده است. شیر در یک منبع بزرگ نگهداری می‌شود. او یک ظرف ۵ لیتری و یک ظرف ۸ لیتری را در اختیار دارد و می‌خواهد دقیقاً ۶ لیتر از شیر را به ظرف بزرگ‌تر (۸ لیتری) منتقل کند. چگونه این کار را انجام می‌دهد؟



خروجی‌ها:	شناخت مسئله
ورودی‌ها:	طراحی نقشه

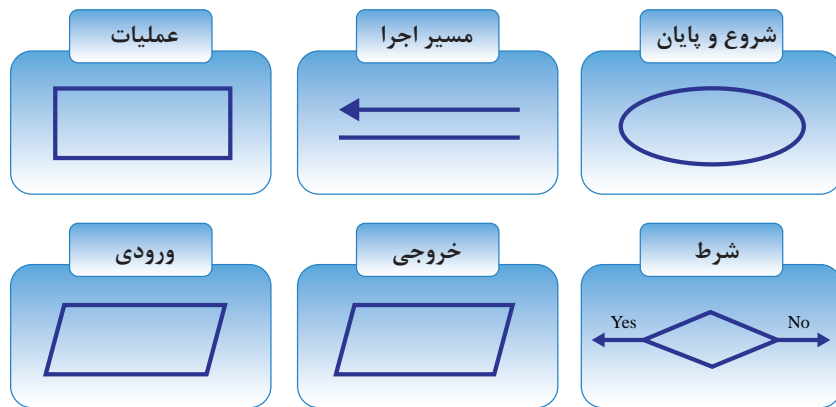
۳ آیا شرط قبولی در یک پودمان را می‌دانید؟ برای آن الگوریتمی بنویسید.

خروجی‌ها:	شناخت مسئله
ورودی‌ها:	طراحی نقشه

## روندنا (Flowchart)

روندنا نموداری برای نمایش یک الگوریتم است. این نمودار جریان کاری یک الگوریتم را به تصویر می‌کشد و به صورت بصری مسیر حرکت داده‌ها را نشان می‌دهد. در روندنا از نمادهای گرافیکی استاندارد استفاده می‌شود (شکل ۳).





شکل ۳- نمادهای گرافیکی روندنما

روندنما و الگوریتم محاسبه نمره پایانی:

<p>1- <b>Start</b></p> <p>2- <b>Input</b> middleScore , meritScore</p> <p>3- <math>score \leftarrow middleScore + 5 * meritScore</math></p> <p>4- <b>Output</b> score</p> <p>5- <b>End</b></p>		طراحی نقشه
--	--	------------

روندنما و الگوریتم حدس کولاتز:

<p>1- <b>Start</b></p> <p>2- <b>Input</b> number</p> <p>3- <b>if</b> (number % 2 = 0)</p> <p style="padding-left: 20px;"><math>nextNumber \leftarrow number / 2</math></p> <p><b>else</b></p> <p style="padding-left: 20px;"><math>nextNumber \leftarrow 3 * number + 1</math></p> <p>4- <b>Output</b> nextNumber</p> <p>5- <b>End</b></p>		طراحی نقشه
--	--	------------

روندنامای حدس کولاتز دو مسیر اجرا دارد. مسیر نارنجی برای ورودی زوج و مسیر سبز برای ورودی فرد است. تصمیم‌گیری (شرط) برای انتخاب مسیر در لوزی انجام می‌شود. هر شرط یک مسیر به برنامه اضافه می‌کند و در اجرا به ازای هر ورودی یکی از مسیرها اجرا می‌شود.

پژوهش



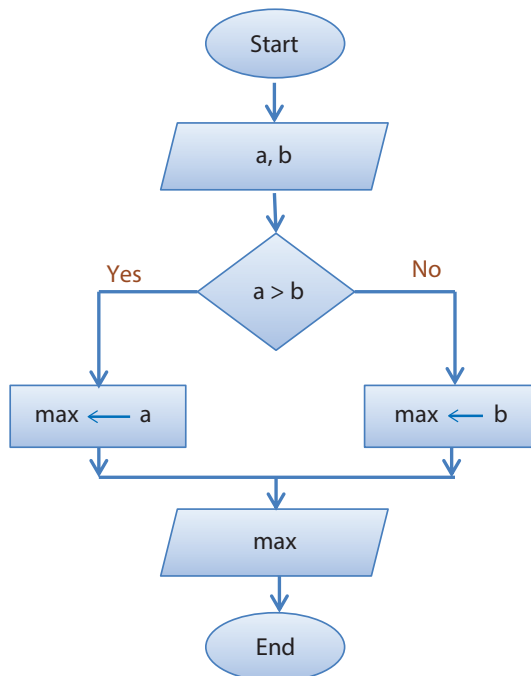
چگونه در رایانه می‌توان دو مجری برای اجرای روندنا داشت؟

**روندنا و الگوریتم سریع‌ترین تایپیست:** شرکتی قصد دارد یک تایپیست استخدام کند. ملاک استخدام سرعت تایپ (تعداد کلمه در دقیقه) است و دو متقاضی برای استخدام وجود دارد. روندنمایی برای تشخیص بیشترین سرعت تایپ رسم کنید. سرعت تایپیست اول  $a$  و سرعت تایپیست دوم  $b$  در نظر گرفته می‌شود.

با توجه به روندنمای داده شده، الگوریتم را بنویسید.

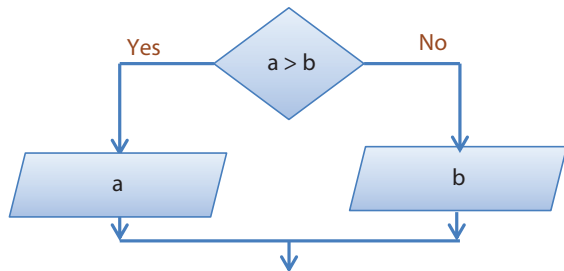
1- Start

2-



طراحی نقشه

در روندنمای صفحه قبل به چه دلیل از متغیر max استفاده می‌شود؟ آیا نمی‌توان مانند روندنمای زیر از متغیرهای a و b برای نمایش در خروجی استفاده کرد؟



فعالیت  
کلاسی



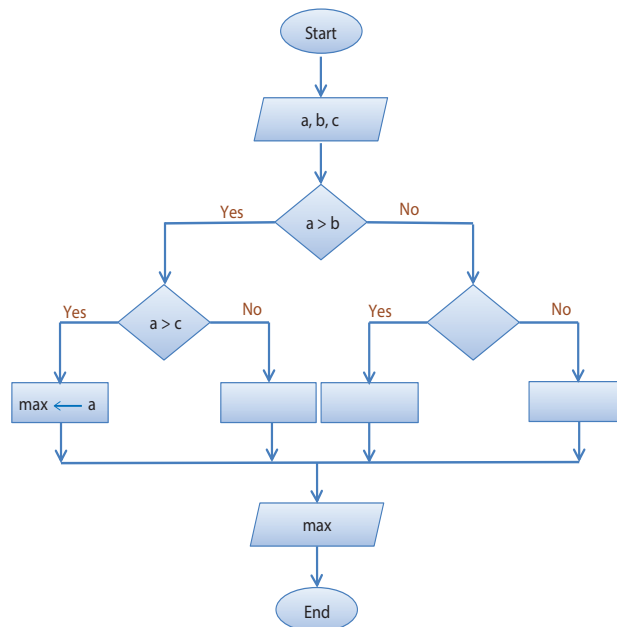
روندنما و الگوریتم سریع‌ترین تایپیست را برای سه متقاضی بنویسید.

فعالیت  
کلاسی



1- Start

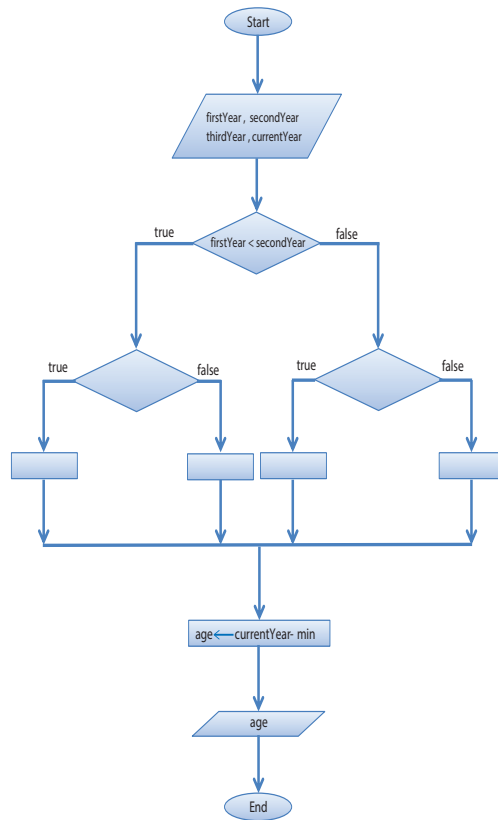
2-





۱ روندنمایی رسم کنید که سال تولد سه نفر را از ورودی بخواند و سن بزرگ‌ترین فرد را نمایش دهد. الگوریتم آن را نیز بنویسید.

1-



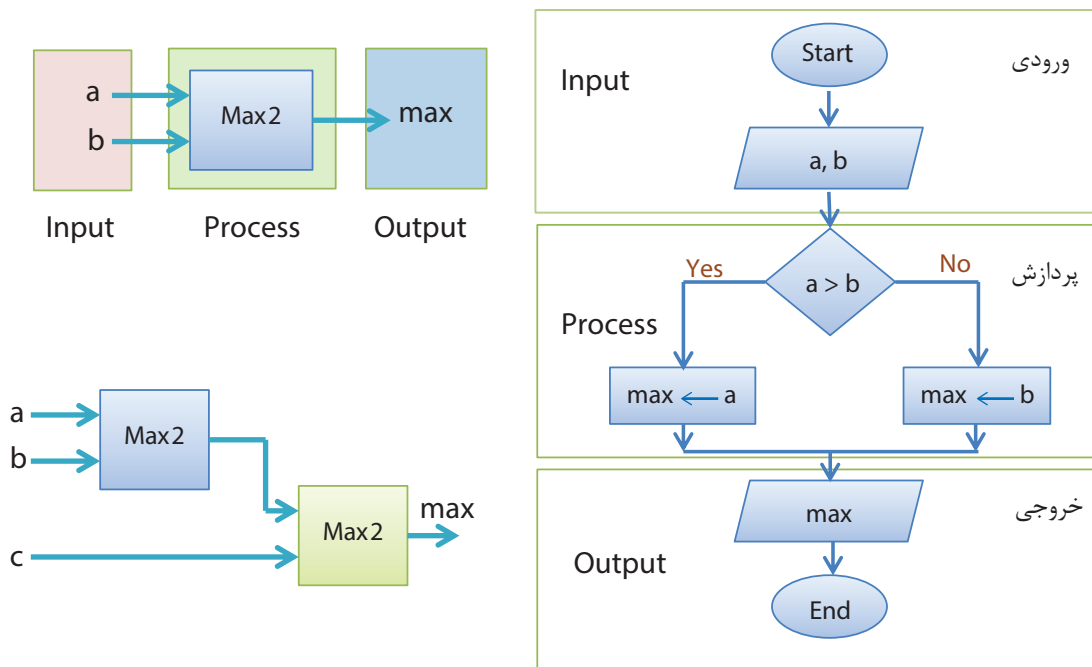
۲ روندنما و الگوریتم سریع‌ترین تایپیست را برای چهار متقاضی بنویسید.

۳ با توجه به روش دوم مسئله سریع‌ترین تایپیست، برای دو تایپیست، الگوریتم و روندنما طراحی کنید. راهنمایی: برای پیاده‌سازی عبارت «او یکی از کارت‌ها را پیش خود نگه داشت» بهتر است مقدار نوشته شده روی یکی از کارت‌ها را در متغیر Max قرار دهید.

## توسعه و تعمیم الگوریتم

برای طراحی یک الگوریتم پیچیده نیازی به پیچیده فکر کردن نیست. الگوریتم‌های پیچیده از کنار هم قرار دادن الگوریتم‌های ساده ایجاد می‌شوند. برنامه‌های بزرگ مانند یک جورچین هستند. ابتدا الگوریتم‌های کوچک‌تر (قطعات جورچین) طراحی می‌شوند. سپس این قطعات کنار هم قرار گرفته و برنامه اصلی را ایجاد می‌کنند.

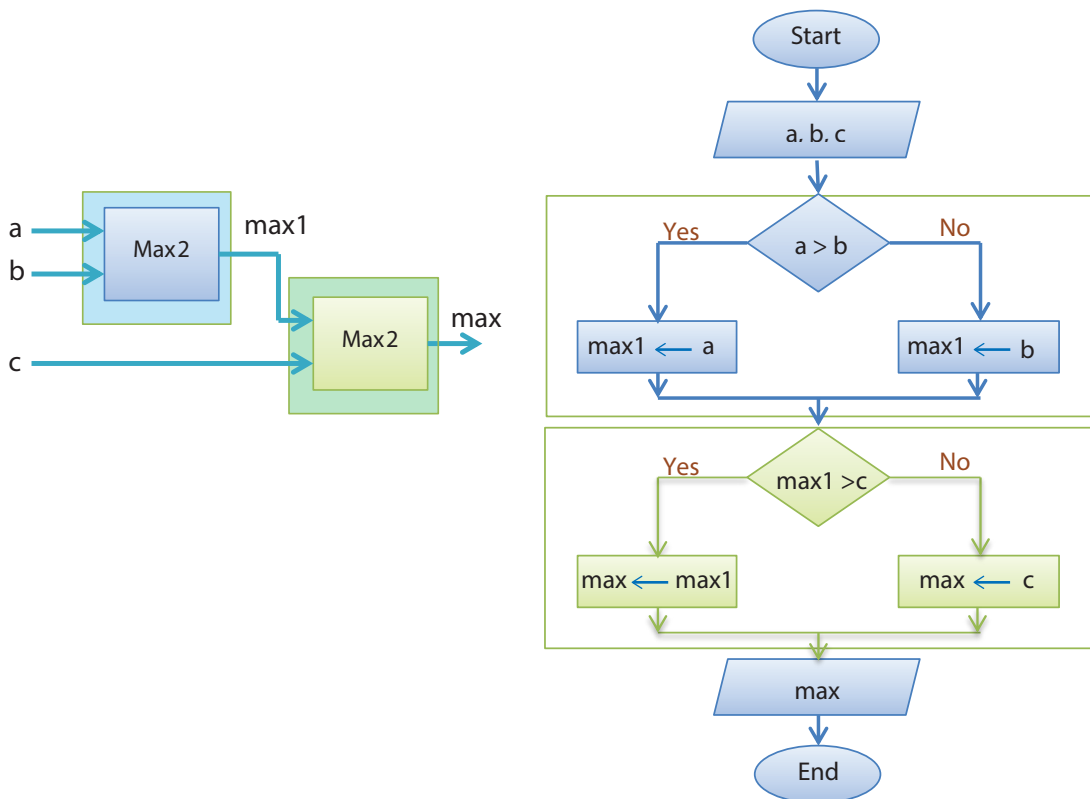
مسئله سریع‌ترین تایپیست را به خاطر آورید. ابتدا مسئله برای دو تایپیست حل شد و سپس روندنا برای سه تایپیست رسم شد. اگر لازم باشد که برای تعداد تایپیست بیشتری روندنا رسم شود، کار بسیار پیچیده خواهد شد. برای حل این مسئله با تعداد متقاضی بیشتر به صورت زیر عمل می‌شود:



با در نظر گرفتن سه واحد ورودی، پردازش و خروجی مجزا در طراحی، امکان تعمیم الگوریتم فراهم می‌شود. روندنمای سریع‌ترین تایپیست برای دو متقاضی 'Max2' نامیده شد. با ترکیب دو 'Max2' می‌توان سریع‌ترین تایپیست را از میان سه متقاضی تشخیص داد.

۱- منظور از ۲ در انتهای نام بیشترین دو عدد است. برای  $i$  عدد می‌توان از نام  $Max_i$  استفاده کرد.

بودمان دوم: حل مسئله (الگوریتم و فلوچارت)



۱ به کمک هنرآموز بررسی کنید اگر به جای  $max1$  در روندنمای بالا همان  $max$  را قرار دهیم آیا روندنما درست است؟ در صورت تأیید این موضوع آیا می‌توان روندنما را ساده‌تر کرد؟

۲ به چند گروه تقسیم شوید با استفاده از  $Max2$ ، جمع و تفریق، یک روندنما برای محاسبه  $Min2$  طراحی کنید. نباید در طراحی  $Max2$  تغییری ایجاد شود زیرا با این روش طراحی  $Min2$  ساده است. **توجه:** گروه‌ها می‌توانند این فعالیت را در چند روز انجام دهند. پس از جمع‌بندی آن توسط مدیر و دبیر گروه آن را در کلاس به صورت مکتوب ارائه دهند.

فعالیت گروهی



۱ با روش بالا، سریع‌ترین تایپیست را از میان ۴ متقاضی مشخص کنید. دو ایده برای حل این مسئله ارائه کنید سپس روندنمای آن را رسم کنید.

۲ برای  $Max2$  در منزل چند نمونه روندنما در کاغذهای مختلف رسم کنید. سپس با برش و چسباندن آن روی یک مقوا  $Max3$ ،  $Max4$  و  $Max5$  را طراحی کنید.

فعالیت منزل



**مسئله اردوی هنرجویی:** هنرستان فنی ایران تصمیم به برگزاری یک اردوی تفریحی دارد. شرط شرکت در اردو داشتن رضایت والدین است. مدیر مدرسه به هنرچویان گفته است در صورتی اردو برگزار خواهد شد که حداقل دو نفر از هنرآموزان در این اردو حضور داشته باشند و هوا نیز آفتابی باشد. برای برگزاری اردو باید هر سه شرط برقرار باشد.

ورودی‌ها:	شناخت مسئله
✓ رضایت والدین (parent): مقدار true به منزله داشتن رضایت والدین و false عدم رضایت والدین است. ✓ وضعیت هوا (sun): مقدار true هوای آفتابی و false هوای نامساعد را نشان می‌دهد. ✓ تعداد هنرآموزان (teacher): عددی صحیح مثبت است.	
خروجی‌ها:	
✓ وضعیت اردو (camp): مقدار true به معنی برگزاری اردو و false به معنی لغو اردو است. <b>شرایط:</b> ✓ داشتن رضایت والدین (parent = true) ✓ هوای آفتابی (sun = true) ✓ همراهی حداقل دو هنرآموز ( $teacher \geq 2$ )	

برای نمایش مفاهیمی که دو حالت دارند، می‌توانیم از 'yes/no' ، 'on/off' یا 'true/false' استفاده کنیم. در زبان‌های برنامه‌نویسی عموماً از true/false استفاده می‌شود. true به معنی درست و false به معنی نادرست است. متغیر حاوی true/False متغیر **منطقی** نام دارد که می‌توانیم مقدار اولیه آن را false در نظر بگیریم. بهتر است مقداردهی اولیه هر متغیری را به صورت صریح انجام دهیم.

۱ جدول زیر را کامل کنید.

مفهوم به زبان فارسی	نمایش نمادین
والدین رضایت دارند.	parent = true
والدین رضایت ندارند.	
	sun = false
هیچ همراهی ندارند.	
	teacher >= 3
دو همراه دارند.	

۲ نمایش نمادین «والدین رضایت دارند و هوا ابری است» چگونه است؟

فعالیت  
کلاسی



<p>1- <b>Start</b></p> <p>2- <b>Input</b> parent, sun, teacher</p> <p>3- <b>if</b> (parent = true)</p> <p style="padding-left: 20px;"><b>if</b> ( )</p> <p style="padding-left: 40px;"><b>if</b> ( )</p> <p style="padding-left: 60px;">.....</p> <p style="padding-left: 20px;"><b>else</b></p> <p style="padding-left: 40px;">.....</p> <p style="padding-left: 20px;"><b>else</b></p> <p style="padding-left: 40px;">.....</p> <p style="padding-left: 20px;"><b>else</b></p> <p style="padding-left: 40px;">camp ← false</p> <p>4- <b>Output</b> camp</p> <p>5- <b>End</b></p>	<p>۱- شروع</p> <p>۲- رضایت والدین، وضعیت هوا و تعداد هنرجویان را دریافت کن.</p> <p>۳- اگر والدین رضایت دارند.</p> <p style="padding-left: 20px;">اگر هوا آفتابی است.</p> <p style="padding-left: 40px;">اگر حداقل دو هنرآموز به اردو می آیند.</p> <p style="padding-left: 20px;">اردو برگزار می شود.</p> <p style="padding-left: 40px;">در غیر این صورت</p> <p style="padding-left: 20px;">اردو برگزار نمی شود.</p> <p style="padding-left: 40px;">در غیر این صورت</p> <p style="padding-left: 20px;">اردو برگزار نمی شود.</p> <p style="padding-left: 40px;">در غیر این صورت</p> <p style="padding-left: 20px;">اردو برگزار نمی شود.</p> <p>۴- پایان</p>	<p>طراحی نقشه (الگوریتم)</p>
	<pre> graph TD     Start([Start]) --&gt; Input[/parent, sun, teacher/]     Input --&gt; D1{parent = true}     D1 -- Yes --&gt; D2{ }     D1 -- No --&gt; P1[ ]     D2 -- Yes --&gt; P2[camp ← true]     D2 -- No --&gt; P3[camp ← false]     P1 --&gt; P4[ ]     P2 --&gt; Output[/camp/]     P3 --&gt; Output     P4 --&gt; Output     Output --&gt; End([End])     </pre>	<p>طراحی نقشه (روندنامه)</p>





۱ الگوریتم و روندنمای اردوی دانش آموزی را کامل کنید.

۲ بررسی کنید که چه تفاوتی بین الگوریتم فارسی و شبه کد وجود دارد.

۳ نقشه دیگری برای این مسئله طرح کنید. (راهنمایی: به جای اینکه شرط بعدی به صورت تو در تو باشد هر شرط را پس از اتمام شرط دیگر قرار دهید.)

1- Start

2- Input parent, sun, teacher

3- if ( parent = true) camp ← true

4- if (.....)

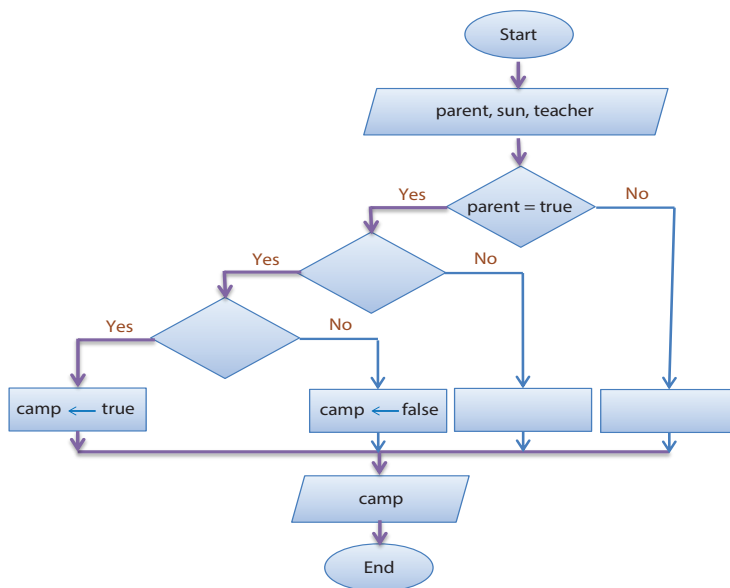
.....

.....

7- End

۴ الگوریتم بالا را به صورت فارسی بنویسید و روندنمای آن را ترسیم کنید.

برای حالتی که سه شرط (parent = true, sun = true, teacher = 2) برقرار باشد مسیر حرکت با رنگ بنفش نشان داده شده است و نتیجه مطلوب یعنی برگزاری اردو حاصل می‌شود.



اجرای نقشه

- آیا نقشه اول را تأیید می‌کنید؟ چرا؟

- آیا نقشه دوم را تأیید می‌کنید؟ چرا؟

بازنگری



۱ برای حالات زیر نقشه صفحه قبل را بررسی کنید و مسیر آن را با یک رنگ مشخص کنید.  
parent = false, sun = true, teacher = 3  
parent = true, sun = true, teacher = 1

۲ برای مسیر باقی مانده یک شرط طراحی کنید.  
parent = ?, sun = ?, teacher = ?



حالات فوق را در نقشه‌ای که طراحی کرده‌اید بررسی کرده و نظر خود را در مورد این نقشه بگویید.

به نظر می‌رسد که برگزاری یک اردوی ساده به نقشه‌ای پیچیده نیاز دارد و اگر کمی شرایط اردو را پیچیده‌تر کنیم به نقشه پیچیده‌تری نیاز است. در زبان روزمره، ما به سادگی این شرایط را درک می‌کنیم اما درک آن در یک ماشین محاسباتی پیچیده است.

انسان‌ها برای ارتباط با یکدیگر از زبان مشترک استفاده می‌کنند. الگوریتم و روندنا زبان مشترک همه برنامه‌نویسان هستند. برای اینکه در انتقال مفاهیم در یک زبان ابهام ایجاد نشود از **منطق** استفاده می‌شود. با استفاده از منطق راه حل‌ها ساده‌تر در قالب الگوریتم و روندنا بیان می‌شوند. به متن ساده زیر که بخشی از یک گفتگوی روزانه هر شخصی می‌تواند باشد دقت کنید:

**دیروز دانا با پدرش به خرید رفت. او یک دفتر نقاشی نیاز داشت. درحین انتخاب دفتر نقاشی یک دفترچه خاطرات نیز توجه او را به خود جلب کرد. پدر متوجه این موضوع شد و گفت: هم دفتر نقاشی و هم دفترچه خاطرات را برای او می‌خرد. دانا بسیار خوشحال شد چون متوجه شد که پدر مثل همیشه اگر امکان داشته باشد به خواسته‌های دانا احترام می‌گذارد.**

چه چیزی در جمله پدر، دانا را متوجه خرید هر دو دفتر کرد؟ حرف «و» این پیام را به دانا منتقل کرد. این نمونه‌ای از به‌کارگیری **منطق** است که در زبان انگلیسی به آن **AND** می‌گویند. زبان‌های برنامه‌نویسی نیز این عملگر را دارند. پس می‌توان از آن در بیان راه حل یک مسئله استفاده کرد. به الگوریتم زیر دقت کنید:

1- Start

2- Input parent, sun, teacher

3- camp ← (parent = true) AND (sun = true) AND (teacher >= 2)

4- Output camp

5- End

طراحی نقشه  
(الگوریتم)



روندنمای الگوریتم صفحه قبل را رسم کنید.

شک ندارم که این راه حل شما را شگفت زده کرده است. بله! به سادگی این مسئله قابل حل بود به شرطی که بامنطق باشیم.

اگر پدر به دانا می گفت: **دفتر نقاشی یا دفترچه خاطرات را بخر** می خرد. مسئله فرق می کرد. دانا برای اینکه بداند پدر کدام را بخر باید تا زمان خرید صبر کند. ممکن است پدر دفتر نقاشی را بخرد. ممکن است دفترچه خاطرات را بخرد. این امکان نیز وجود دارد که هر دو را بخرد. این همه تفاوت به خاطر وجود «یا» است که در زبان انگلیسی به آن **OR** گفته می شود.



- ۱ اگر پدر می گفت: یا دفتر نقاشی یا دفترچه خاطرات را می خرم، چه برداشتی داشتید؟
  - ۲ اگر پدر می گفت: دفتر نقاشی را می خرم و این طور نیست که بتوانم دفترچه خاطرات را هم بخرم. چه برداشتی داشتید؟
  - ۳ نقشه دوم را که در منزل برای رفتن به اردو کشیده اید به زبان منطقی بنویسید.
  - ۴ این مسئله را بدون استفاده از منطق و با استفاده از منطق حل کنید.
- «هنرجویان هنرستان فنی ایران تصمیم گرفتند که به یک اردوی تفریحی بروند. اگرهنرجویی رضایت والدین را داشته باشد می تواند در این اردو شرکت کند. مدیر مدرسه به هنرجویان گفته است در صورتی اردو برگزار می شود که حداقل دو نفر از هنرآموزان شما را همراهی کرده و هوا آفتابی باشد یا دمای هوا کمتر از ده درجه نباشد.»
- ۵ برای مسئله سه تایپیست با استفاده از منطق، الگوریتم نوشته و روندنمای آن را رسم کنید.



نمره	شاخص تحقیق	نتایج مورد انتظار	استاندارد عملکرد	تکالیف عملکردی (واحد یادگیری)	عنوان پودمان
۳	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ارزیابی مقایسه‌ای روش‌های حل مسئله</li> <li>- انتخاب روش مناسب در حل یک مسئله</li> <li>- توسعه و تعمیم الگوریتم به کمک کارگروهی</li> <li>- ساده‌سازی الگوریتم و روندنما</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- بالاتر از حد انتظار</li> </ul>	حل مسئله و طراحی الگوریتم و فلوجارت	۱- حل مسئله به دو شیوه فردی و گروهی	<b>پودمان دوم</b> <b>حل مسئله</b> <b>(الگوریتم و فلوجارت)</b>
۲	<ul style="list-style-type: none"> <li>- به‌کارگیری یکی از روش‌های حل مسئله فردی یا گروهی برای ارائه راه حل</li> <li>- طراحی الگوریتم و رسم روندنما برای بیان حل مسائل</li> <li>- به‌کارگیری شرط و عملگرهای منطقی در حل مسئله</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- در حد انتظار</li> </ul>		۲- ایجاد تفکر الگوریتمی در حل مسائل و رسم روندنما	
۱	<ul style="list-style-type: none"> <li>- تعیین ورودی و خروجی مسئله</li> <li>- نوشتن شبه کد برای یک الگوریتم نوشته شده</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- پایین‌تر از حد انتظار</li> </ul>			
	نمره مستمر از ۵				
	نمره واحد یادگیری از ۳				
	نمره واحد یادگیری از ۲۰				