



دانشگاه صنعتی کرمانشاه

دانشکده فناوری اطلاعات

گروه مهندسی کامپیوتر

دستور کار

کارگاه برنامه‌نویسی پیشرفته

کد درس: CE۱۰۵

اهداف آموزشی کارگاه:

- معرفی کامپایلر جاوا و آشنایی با تفاوت‌های اصلی جاوا با زبان ++C
- یادگیری مبانی برنامه‌نویسی به زبان جاوا و همچنین درک مفهوم برنامه‌نویسی شی‌گرا (OOP)
- آشنایی با مفاهیم پیشرفته برنامه‌نویسی همچون کلاس، شی، وراثت، چندریختی، واسط و ...
- ایجاد کلاس‌ها و اشیاء و کار با آن‌ها
- پیاده‌سازی رابطه وراثت و چندریختی در کلاس‌ها
- پیاده‌سازی ویرایش‌ها و پردازش‌های معمول روی متن
- آشنایی با واسط‌های کاربری گرافیکی
- آشنایی با برنامه‌های چندرشته‌ای و توزیع شده روی شبکه

مطلوب است در طول ترم دانشجویان یک پروژه بزرگ برنامه‌نویسی را انجام دهند.

بایدها:

- ۱- با آمادگی و دید کامل به کارگاه وارد شوید.
- ۲- محل قرارگیری و نحوه استفاده از جعبه کمک‌های اولیه و همچنین کپسول آتش‌نشانی را بدانید.
- ۳- هرگونه خرابی و شکستگی در سیستم‌ها و وسائل موجود در کارگاه را بلافاصله به مدرس/مسئول کارگاه اعلام کنید.
- ۴- نظم و انضباط کارگاه را حفظ کنید.
- ۵- بعد از اتمام کار، سیستم‌ها را خاموش کنید.

نبایدها:

- ۱- از خوردن و آشامیدن در محیط کارگاه خودداری کنید.
- ۲- از تلفن همراه در محیط کارگاه استفاده نکنید؛ گوشی‌های موبایل خود را در حالت بی‌صدا قرار داده و یا خاموش کنید.
- ۳- تنظیمات سیستم‌ها را تغییر ندهید.
- ۴- بدون هماهنگی مدرس نرم‌افزارهای جدید را بر روی سیستم نصب نکنید و همچنین برنامه‌ها و نرم‌افزارهای موجود را حذف نکنید.
- ۵- سکوت را رعایت کرده و با ایجاد سرو صدا و یا صحبت کردن، تمرکز سایر دانشجویان را مختل نکنید.

برنامه‌نویسی شیء‌گرا:

برنامه‌نویسی شیء‌گرا^۱ یک اصطلاح در علوم کامپیوتر است که برای نوع خاصی از برنامه‌نویسی که از دهه ۱۹۶۰ آغاز شده است به کار می‌رود. این اصطلاح اولین بار توسط شرکت Xerox برای توصیف اپلیکیشن‌هایی استفاده شد که از اشیاء به عنوان مبنای محاسبات استفاده می‌کنند. پس از موفقیت‌های زبان برنامه‌نویسی ++C در دهه ۱۹۸۰، برنامه‌نویسی شیء‌گرا تبدیل به سبک غالب برنامه‌نویسی در دنیا شد. در حال حاضر زبان‌های بسیار محبوبی همچون جاوا، ++C، C# و پایتون از برنامه‌نویسی شیء‌گرا استفاده می‌کنند.

امروزه برنامه‌نویسی به شکل شیء‌گرا به عنوان موثرترین و انعطاف‌پذیرترین نوع برنامه‌نویسی مورد پذیرش واقع شده و عموماً در پروژه‌های تجاری بزرگ استفاده می‌شود. مهمترین مفاهیم تشکیل‌دهنده شیء‌گرایی عبارتند از: وراثت، چندریختی^۲ و کپسوله کردن اطلاعات^۳. در این نوع برنامه‌نویسی فرض می‌شود که مفاهیم کلی و مشترک به صورت کلاس تعریف شده و سپس هر شیء به عنوان نمونه‌ای از کلاس ساخته می‌شود. همه اشیاء خصوصیات و رفتارهای کلی کلاس را به ارث برده و همچنین می‌توانند دارای خصوصیات و رفتارهای مختص به خود باشند. همچنین کلاس‌ها می‌توانند در یک ساختار سلسله‌مراتبی از یکدیگر ارث‌بری کنند.

جاوا بی‌شک شناخته‌شده‌ترین و مهمترین زبان برنامه‌نویسی شیء‌گرا است که سالیان متمادی به عنوان پرطرفدارترین و پراستفاده‌ترین زبان برنامه‌نویسی در میان مهندسان کامپیوتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. ساختار این زبان از اساس شیء‌گرا بوده و برای نوشتن ساده‌ترین برنامه‌ها هم نیاز به تعریف حداقل یک کلاس است. به علاوه این زبان دارای کتابخانه بسیار قوی بوده که می‌تواند مورد استفاده کاربران قرار گیرد.

^۱ Object-Oriented Programming (OOP)

^۲ Polymorphism

^۳ Encapsulation

هفته اول

موضوع جلسه: آشنایی با محیط برنامه‌نویسی و دستورات ورودی و خروجی

دستور کار: بر روی سیستم‌های موجود در کارگاه دو نرم افزار NetBeans و eclipse نصب شده و دانشجویان می‌توانند به دلخواه از یکی از این IDE ها استفاده نمایند. در این جلسه دانشجویان بایستی با محیط برنامه‌نویسی مورد نظر، شیوه ایجاد و اجرای یک پروژه جدید و سایر امکانات اصلی نرم‌افزار آشنایی پیدا کنند. همچنین بایستی برنامه‌های ساده‌ای برای گرفتن داده‌ها و چاپ اطلاعات پیاده‌سازی نمایند. برای خواندن داده‌ها از کلاس Scanner استفاده شود. در این مثال‌ها، دانشجو با ساختار کلی برنامه‌های جاوا آشنا می‌شود.

برنامه‌ها:

- ۱- برنامه‌ای بنویسید که نام خودتان را در خروجی نمایش دهد.
- ۲- برنامه‌ای بنویسید که اطلاعات یک دانشجو شامل نام و نام خانوادگی، شماره ملی و نمره‌های سه درس برنامه‌سازی پیشرفته، ریاضی و فیزیک را خوانده و میانگین آنها را در خروجی نمایش دهد.

برنامه‌های اضافی:

- ۱- برنامه‌ای بنویسید که شعاع یک دایره را از ورودی خوانده و محیط و مساحت آن را در خروجی نمایش دهد.
- ۲- برنامه‌ای بنویسید که طول و عرض یک زمین و همچنین قیمت هر مترمربع را خوانده و قیمت کل زمین را نمایش دهد.

هفته دوم

موضوع جلسه: ورودی و خروجی گرافیکی

دستور کار: در جاوا علاوه بر روش های ذکر شده در جلسه قبل، می توان به شکل گرافیکی با محیط بیرون تعامل داشت. برای این کار می توان از کلاس JOptionPane استفاده نمود که به صورت ویژه سه متد `showInputDialog()`، `showMessageDialog()` و `showConfirmDialog()` مورد استفاده قرار می گیرند. در این جلسه دانشجو بایستی با مفاهیم مقدماتی برنامه نویسی گرافیکی آشنا شده و با استفاده از کلاس JOptionPane برنامه هایی بنویسد که به صورت گرافیکی با دنیای بیرون از سیستم تعامل داشته باشد.

برنامه ها:

- ۱- برنامه ای بنویسید که اطلاعات یک کارمند شامل نام و نام خانوادگی، کد پرسنلی، حقوق اولیه و میزان مالیات به درصد را گرفته و پس از کسر مالیات، حقوق خالص او را نمایش دهد.
- ۲- برنامه ای بنویسید که حقوق یک کارمند را خوانده و با استفاده از متد `showConfirmDialog()` از کاربر بپرسد که آیا ۵٪ مالیات پیش فرض را بر آن اعمال کند.

برنامه های اضافی:

- ۳- برنامه ای بنویسید که شعاع یک دایره را از ورودی خوانده و محیط و مساحت آن را در خروجی نمایش دهد.
- ۴- برنامه ای بنویسید که طول و عرض یک زمین و همچنین قیمت هر مترمربع را خوانده و قیمت کل زمین را نمایش دهد.

هفته سوم

موضوع جلسه: استفاده از ساختارهای شرطی در جاوا

دستور کار: در جاوا همچون زبان C++ دو ساختار شرطی if-else و switch-case وجود دارد که مفاهیم مربوط به آنها و همچنین نحوه استفاده از آنها کاملاً مشابه زبان C++ است. به علاوه می‌توان این ساختارها را به صورت تو در تو استفاده نمود. با توجه به آشنایی کامل دانشجویان با زبان C++، می‌توان به راحتی مفاهیم موجود را به زبان جاوا توسعه داده و از این ساختارها استفاده نمود.

برنامه‌ها:

- ۱- برنامه‌ای بنویسید که ضرایب یک معادله درجه دوم را خوانده و ریشه‌های آن را نمایش دهد. برای استفاده از توابع ریاضی از کلاس Math که در پوشه پیش فرض java.lang قرار دارد استفاده کنید.
- ۲- برنامه‌ای بنویسید که یک عدد را خوانده و با استفاده از ساختار switch-case ماه معادل آن عدد در تقویم شمسی را نمایش دهد.

برنامه‌های اضافی:

فرض کنید در یک فروشگاه، لامپ بر اساس توان آن به صورت زیر قیمت گذاری شده است:

۲۰ وات ۵۰۰۰ تومان، ۳۰ وات ۷۰۰۰ تومان، ۵۰ وات ۱۰۰۰۰ تومان، ۱۰۰ وات ۱۵۰۰۰ تومان، ۲۰۰ وات ۳۰۰۰۰ تومان و ۵۰۰ وات ۷۵۰۰۰ تومان.

با استفاده از هر دو ساختار if-else و switch-case دو برنامه بنویسید که میزان توان یک لامپ را از ورودی گرفته و قیمت آن را در خروجی نمایش دهد، سپس این دو برنامه را با هم مقایسه کنید.

هفته چهارم

موضوع جلسه: استفاده از ساختارهای تکرار در جاوا

دستور کار: در زبان جاوا سه ساختار تکرار `for`، `while` و `do-while` وجود دارد که کاملاً مشابه زبان `C++` می‌باشند. با استفاده از این ساختارها به صورت تودرتو و همچنین با ترکیب آنها با ساختارهای شرطی می‌توان برنامه‌های بسیار قدرتمندی نوشت که پردازش‌های بسیار پیچیده را انجام می‌دهند.

برنامه‌ها:

- ۱- برنامه‌ای بنویسید که همه اعداد اول کوچکتر از ۱۰۰۰۰۰۰ را نمایش دهد.
- ۲- برنامه‌ای بنویسید که عدد n را گرفته و ساختار زیر را با تعداد n کاراکتر ستاره در قاعده مثلث چاپ کند.

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

برنامه‌های اضافی:

- ۱- برنامه‌ای بنویسید که همه اعداد کامل ۵ رقمی را چاپ کند.
- ۲- برنامه‌ای بنویسید که یک عدد را گرفته و فاکتوریل آن را چاپ کند.
- ۳- برنامه‌ای بنویسید که جمله n ام سری فیبوناتچی را چاپ کند.

هفته پنجم

موضوع جلسه: استفاده از متدها در جاوا

دستور کار: متدها در جاوا معادل توابع در C++ هستند و مفاهیم و مبانی موجود در مورد آنها یکسان است. اما شیوه تعریف متدها در جاوا کمی متفاوت از C++ است که در این جلسه دانشجو باید با نحوه تعریف و استفاده از آنها در جاوا آشنا شود. فعلا متدهایی که در این جلسه تعریف می شوند به صورت static خواهند بود. در جلسات بعد با نحوه استفاده از متدهای غیر static و همچنین تفاوتهای این دو دسته از متدها آشنا خواهید شد. همچنین در این جلسه دانشجویان باید با دو تعریف متد بازگشتی و متدهای همنام آشنا شوند.

برنامه‌ها:

- ۱- برنامه‌ای بنویسید که دو عدد صحیح را گرفته و با استفاده از یک متد، اولی را به توان دومی برساند.
- ۲- برنامه‌ای بنویسید که دارای دو متد همنام برای تعیین مقدار ماکسیمم بین سه عدد صحیح و سه عدد اعشاری باشد.
- ۳- متد فاکتوریل را به صورت بازگشتی پیاده‌سازی نمایید.

برنامه‌های اضافی:

برنامه‌ای بنویسید که مقدار n را گرفته و با استفاده از دو متد، عبارت زیر را محاسبه کند.

$$1 - \frac{2}{2!} + \frac{3^2}{3!} - \frac{4^3}{4!} + \dots + \frac{n^{n-1}}{n!}$$

هفته ششم

موضوع جلسه: آشنایی با مفاهیم کلاس و اشیاء و تعریف آن‌ها در جاوا

دستور کار: واحد پایه در برنامه‌نویسی جاوا کلاس است و همانگونه که در برنامه‌های جلسات قبل دیده شد همه برنامه‌های جاوا دارای حداقل یک کلاس هستند. اما برنامه می‌تواند بسیار بزرگتر و پیچیده‌تر باشد و به صورت خاص هر تعداد کلاس دلخواه را می‌توان در پروژه‌های جاوا تعریف کرد. نکته مهم این است که این کلاس‌ها باید در کلاس اصلی که حاوی متد () main است به نحوی مورد استفاده قرار گیرند (معمولا از آنها شیء ساخته می‌شود). به این ترتیب برنامه‌های مبتنی بر کلاس ایجاد می‌شوند که اولین قدم برای نوشتن برنامه‌های شیء‌گراست. دانشجویان در این جلسه باید با مفاهیم اولیه کلاس و نحوه تعریف و استفاده از آنها در زبان جاوا آشنا شوند.

برنامه‌ها:

برای دانشجوی یک کلاس بنویسید. در این کلاس باید برای هر دانشجو فیلدهای نام و نام خانوادگی، سال تولد، شهر محل تولد، کد ملی، سال ورود به دانشگاه، رشته تحصیلی، معدل، نمره دروس ریاضی، فیزیک و برنامه‌سازی پیشرفته و همچنین تعداد واحدهای اخذ شده و پاس شده در نظر گرفته شود. همچنین متدهایی تعریف شود که با استفاده از آن‌ها بتوان این فیلدها را از ورودی خواننده و یا اینکه در خروجی نمایش دهیم. به علاوه متدی برای محاسبه معدل دانشجو لازم است نوشته شود. در پایان در کلاس اصلی از این کلاس سه شیء ساخته و اطلاعات مربوط به سه دانشجوی مختلف را نمایش دهید.

هفته هفتم

موضوع جلسه: افزودن متدهای سازنده، تغییر و بازیابی به کلاس، آشنایی با اعضای static کلاس

دستور کار: یکی از اصول مهم برنامه‌نویسی شیء گرا پنهان‌سازی اطلاعات است به این معنا که اطلاعات داخلی یک کلاس به غیر از موارد ضروری، از دید سایر کلاس‌ها پنهان باشد به این منظور می‌توان فیلدها و متدهای داخلی کلاس را به صورت private تعریف کرده و در صورت نیاز به فیلدها در خارج از کلاس، برای آن‌ها متدهای تغییر و بازیابی تعریف کرد.

همچنین بهتر است مقادیر اولیه فیلدها را با استفاده از سازنده‌های غیرپیش فرض تعریف کرد و این کار را به عهده سازنده پیش فرض کامپایلر قرار نداد. در انتها لازم است با نحوه استفاده از اعضای static در کلاس‌ها آشنا شد.

برنامه‌ها:

برای کلاس دانشجو که جلسه قبل تعریف شد چند سازنده بدون پارامتر، با پارامتر و سازنده کپی تعریف کنید. همچنین برای فیلدهای مربوط به نمره‌های دروس دانشجو متد تغییر تعریف کنید به این صورت که اگر نمره دانشجو کمتر از ۱۰ بود پیغام خطاری هم نمایش داده شود. همچنین برای فیلدهای شهر محل تولد و تعداد واحدهای پاس شده، متد بازیابی بنویسید. در ادامه دو فیلد اسم رشته و سال ورود را به صورت static تعریف کنید با این پیش فرض که کلاس را برای دانشجویان یک ورودی استفاده خواهیم کرد. متد چاپ اطلاعات را هم به صورت static تعریف کرده و به نحوه استفاده و دسترسی اعضای static توجه کنید.

هفته هشتم

موضوع جلسه: آشنایی با مفاهیم وراثت و چند ریختی در جاوا

دستور کار: وراثت و چندریختی از مهم ترین مبانی برنامه نویسی شیء گرا هستند و در این جلسه دانشجویان باید با این دو مفهوم و نحوه پیاده سازی آنها در جاوا آشنا شود. بدین منظور سه کلاس برای دانشجویان، دانشجوی روزانه و دانشجوی شبانه طراحی کنید به گونه ای که دو کلاس دانشجوی شبانه و دانشجوی روزانه از کلاس دانشجوی ارث بری کنند. در کلاس دانشجویان فیلدهای نام و نام خانوادگی، شماره دانشجویی، نام رشته و سال ورود به دانشگاه و همچنین متدهایی برای خواندن و چاپ اطلاعات در نظر بگیرید. برای هر دو کلاس دانشجوی شبانه و روزانه فیلدهایی برای نمرات برخی دروس و معدل در نظر گرفته و متدهای خواندن و چاپ اطلاعات را بازنویسی کنید. همچنین دانشجویان شبانه دارای فیلد شهری و متدهایی برای تغییر و بازیابی آن باشد. توجه شود که در این برنامه دانشجویان باید با مفاهیم بازنویسی متدها و فیلدهای سایه آشنایی پیدا کنند. سپس در کلاس اصلی از این کلاس ها شیء ساخته و در دو حالت عادی و چندریختی از این اشیاء استفاده نماید.

هفته نهم

موضوع جلسه: آشنایی با کلاس‌های انتزاعی - آشنایی با مفهوم تجمیع

دستور کار: کلاس‌هایی برای انسان، کارمند، دانشجو و کارمند پاره‌وقت طراحی کنید به گونه‌ای که کلاس انسان یک کلاس انتزاعی بوده و هر دو کلاس کارمند و دانشجو از آن ارث‌بری کنند. همچنین کلاس کارمند پاره‌وقت باید از کلاس کارمند ارث‌بری کند. در کلاس انسان باید فیلدهای عمومی نام و نام خانوادگی و شماره کدملی را در نظر گرفته و خواندن و چاپ اطلاعات هم از جمله متدهای آن باشد که در این میان حداقل یکی از این متدها به صورت انتزاعی در نظر گرفته می‌شود. در کلاس کارمند باید شماره پرسنلی، میزان حقوق و درصد مالیات و همچنین متدهایی برای محاسبه مالیات و حقوق خالص قرار داده شود. توجه شود که لازم است متدهای انتزاعی کلاس والد هم پیاده‌سازی شوند. در کلاس کارمند پاره‌وقت به صورت خودکار فقط نصف درصد مالیات بر روی حقوق اعمال شده و سایر مشخصات همانند کارمند عادی است. کلاس دانشجو هم بایستی با توجه به مطالب جلسه قبل طراحی شود. در نهایت با تعریف یک فیلد از نوع دانشجو در کلاس کارمند، مفهوم تجمیع بیان شود.

هفته دهم

موضوع جلسه: آشنایی با واسط‌ها و مفهوم وراثت چندگانه در جاوا

دستور کار: در جاوا به صورت عادی فقط از وراثت یگانه پشتیبانی می‌شود. بنابراین هر کلاس حداکثر دارای یک والد بوده و فقط می‌تواند خصوصیات یک کلاس را به ارث ببرد. البته کلاس‌ها می‌توانند به صورت سلسله‌مراتبی از همدیگر ارث‌بری کرده و فرزند یک کلاس می‌تواند خود والد کلاس دیگری قرار گیرد. در این زمینه به برنامه جلسه قبل و رابطه بین کلاس‌های انسان، کارمند و کارمند پاره‌وقت توجه شود. با تعریف واسط‌ها در جاوا می‌توان به صورت غیرمستقیم وراثت چندگانه را مدل‌سازی کرد به گونه‌ای که هر کلاس از یک کلاس دیگر و هر تعداد دلخواه واسط می‌تواند ارث‌بری کند بنابراین هر کلاس می‌تواند از تعداد دلخواهی والد ارث‌بری کند. برنامه‌ای بنویسید که کلاس‌هایی برای مدل‌سازی اشکال هندسی مستطیل و مکعب داشته باشد. این دو کلاس علاوه بر این که رابطه والد و فرزندی دارند باید از کلاس مربع و واسط شکل ارث‌بری کنند. خصوصیات داخلی هر کلاس را بنا بر نیاز طراحی کنید.

هفته یازدهم

موضوع جلسه: طراحی واسط کاربر گرافیکی شامل اجزاء مختلف در جاوا

دستور کار: برنامه گرافیکی بنویسید که یک فریم را نمایش داده که بر روی آن سه TextField به همراه برچسب‌هایی با عنوان "عدد اول"، "عدد دوم" و "نتیجه" و همچنین چهار دکمه با برچسب‌های "+", "-", "*" و "/" وجود داشته باشد. سپس عدد اول و دوم را در جعبه متن‌های اول و دوم خوانده و با توجه به اینکه کاربر کدام دکمه را فشار دهد، نتیجه یکی از اعمال محاسباتی را در جعبه متن سوم نمایش دهد.

هفته دوازدهم

موضوع جلسه: کار با آرایه‌ها و آشنایی با ویرایش‌ها و پردازش‌های معمول متن در جاوا

دستور کار: آرایه‌ها و رشته‌ها دو نوع بسیار پرکاربرد از داده‌ها هستند که در برنامه‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند. به ویژه ساختارهای پیشرفته‌ای همچون آرایه‌ای از رشته‌ها و آرایه‌ای از اشیاء در برنامه‌های واقعی بسیار مورد استفاده خواهند بود.

برنامه‌ها:

۱. برنامه‌ای بنویسید که آرایه‌ای از شیء دانشجو (کلاس دانشجو در جلسات قبل پیاده‌سازی شده است) بسازد و اطلاعات مربوط به آنها را از ورودی بگیرد.
۲. برنامه‌ای بنویسید که اسامی کارمندان یک شرکت را در یک آرایه ذخیره کرده و سپس آنها را به ترتیب حروف الفبا مرتب کند.

برنامه‌های اضافی:

برنامه‌ای بنویسید که دو رشته را از ورودی گرفته و اولی را در دومی جستجو کند (در این برنامه از تابع آماده `indexOf()` استفاده نکنید).

هفته سیزدهم

موضوع جلسه: آشنایی با مفهوم استثناء در جاوا – آشنایی با اعداد تصادفی

دستور کار: استثنا یک شیء است که هنگام وقوع خطایی در برنامه که جاوا نمی تواند آن را به صورت خود کار رفع کند ایجاد می شود. این شیء حاوی اطلاعاتی درباره نوع خطای اتفاق افتاده است. مهم ترین اطلاعات یعنی دلیل خطا با نام کلاس استثنایی که باعث ایجاد استثنا شده است، مشخص می شود. برنامه ای بنویسید که هر بار یک عدد تصادفی در بازه ۱ تا ۱۰ تولید کرده و از کاربر بخواهد آن را حدس بزند. اگر حدس کاربر درست بود برنامه به پایان می رسد و در غیر این صورت این مراحل تکرار می شود. برای حالتی که کاربر عددی خارج از بازه ۱ تا ۱۰ وارد کند یک پیغام استثناء صادر کنید.

هفته چهاردهم

موضوع جلسه: کار با فایل در جاوا

دستور کار: از جاوای ۷ دو انتخاب برای کار کردن با فایل‌ها و پوشه‌ها وجود دارد: می‌توان از کلاس File اصلی استفاده کرد یا اینکه از کلاس Path جدید استفاده نمود که قسمتی از پکیج پردازش فایل جدیدی با نام NIO.۲ است. یک شیء File نشان‌دهنده یک فایل یا دایرکتوری است. دقت کنید که لازم نیست فایل یا دایرکتوری واقعا روی هارد دیسک وجود داشته باشند. برنامه‌ای بنویسید که یک فایل متنی با پسوند txt را خوانده و محتویات آن را روی کنسول چاپ کند.

هفته پانزدهم

موضوع جلسه: چند نخ‌ی در جاوا

دستور کار: در جاوا ریسمان‌ها اجازه می‌دهند تا عملکرد یک برنامه را به چند قسمت جداگانه تقسیم کرده که همه آن‌ها به صورت همزمان اجرا می‌شوند. نتیجه یک برنامه سریع‌تر و با عملکرد بالاتر است اما در عوض برنامه‌نویسی و اشکال‌زدایی آن مشکل‌تر می‌شود. یک ریسمان در واقع یک رشته منفرد از کدهای اجرایی درون برنامه بزرگ‌تر است. تمام برنامه‌هایی که تاکنون در جلسات قبل نوشته شده‌اند از یک ریسمان استفاده می‌کنند (ریسمان اصلی که هنگام اجرای برنامه به صورت خودکار شروع می‌شود). اما جاوا اجازه می‌دهد تا برنامه‌هایی ایجاد کنید که ریسمان‌های دیگری را برای انجام وظایف خاص اجرا کند.

برنامه: فرض کنید می‌خواهید برنامه‌ای برای پرتاب یک شاتل فضایی بنویسید. این برنامه باید از ۲۰ ثانیه قبل از پرتاب شروع به شمارش معکوس کند. هر ثانیه یک شماره کمتر چاپ کند و زمانی که به شماره ۱۴ رسید باید پیغام مخازن آب پر شد و هنگامی که به ثانیه ۶ رسید پیغام موتورها روشن شدند را چاپ کند.

هفته شانزدهم

موضوع جلسه: امتحان پایانی

دستور کار: در کارگاه برنامه‌نویسی پیشرفته دانشجویان در طول ترم و به صورت هفتگی پروژه‌های کوچک برنامه‌نویسی را انجام می‌دهند که به صورت عمده با هدف آشنایی دانشجویان با مفاهیم اصلی برنامه‌نویسی به زبان جاوا تعریف شده‌اند. علاوه بر این‌ها، در پایان ترم به دانشجویان یک پروژه نسبتاً جامع و بزرگ برنامه‌نویسی داده می‌شود که از مفاهیم گفته شده در جلسات قبل باید در آن استفاده کرد. هدف از این پروژه جمع‌بندی مطالب ارائه شده و آشنایی دانشجویان با نوشتن یک برنامه بزرگ است. موضوع برنامه متناسب با مطالب ارائه شده در طول ترم توسط استاد انتخاب خواهد شد.