



## به موارد زیر توجه کنید:

- 1- حتما نام و شماره دانشجویی خود را روی پاسخ نامه بنویسید.
- 2- در حل سوالات به نوشتن جواب آخر اکتفا نکنید. همه مراحل میانی را هم بنویسید در غیر این صورت نمره سوال مربوطه را نخواهید گرفت.
- 3- کل پاسخ تمرین تئوری را در قالب یک فایل pdf، و بخش عملی را با درج تمامی ریزالت ها و توضیحات نیز ثبت نمایید، و تمامی فایل ها را در یک زیپ گذاشته و با شماره دانشجویی و نام و نام خانوادگی خود، نام گذاری کرده در سامانه CW بارگذاری کنید.
- 4- تاکید میشود تمرین خود را حتما در سامانه cw گذاشته و ارسال در جاهای دیگر قابل قبول نیست و در صورت آپلود نکردن، نمره 0 برای تمرین مربوطه درج میشود.
- 5- تمرین فاقد تاخیر هستند پس لطفا تا ددلاین تعیین شده پاسخ تان را در سامانه درس آپلود کنید.
- 6- حتما طبق موارد مکتوب سوالات را حل کنید و در صورت داشتن ابهام در تالار پرسش و پاسخ تمرین، مطرح کنید و به پاسخ هایی که توسط دستیار آموزشی مربوطه که در تالار بیان میشود، توجه کنید.
- 7- در صورت مشاهده هرگونه مشابهت نامتعارف هر دو (یا چند) نفر کل نمره این تمرین را از دست خواهند داد.

## سوالات:

### بخش نظری

سوالات مفهومی و حل کردنی

1. به سوالات زیر پاسخ دهید.

الف) سه مورد از معایب شبیه‌سازی را نام ببرید و برای هر یک راهکاری پیشنهاد دهید.

ب) سه مورد از تفاوت‌های روش تحلیلی<sup>1</sup> و عددی<sup>2</sup> را نام ببرید.

پ) دو سناریو را تشریح کنید که امکان تست در محیط واقعی را نداشته باشند و حتما باید برای آن‌ها شبیه‌سازی صورت گیرد. (راهنمایی: مثلا سناریوهایی که با جان انسان سروکار دارند، مثل شبیه‌سازی پرتاب موشک به فضا.)

2. برای هر یک از سیستم‌های زیر موجودیت‌ها<sup>3</sup>، ویژگی‌ها<sup>4</sup>، فعالیت‌ها<sup>5</sup>، رویدادها<sup>6</sup> و متغیرهای حالت<sup>7</sup>

را نام ببرید.

الف) یک رستوران

ب) یک شرکت تاکسی اینترنتی

پ) یک سوپرمارکت

ت) یک رسانه‌ی اجتماعی<sup>8</sup> مانند تلگرام

---

<sup>1</sup> Analytical

<sup>2</sup> Numerical

<sup>3</sup> Entities

<sup>4</sup> Attributes

<sup>5</sup> Activities

<sup>6</sup> Events

<sup>7</sup> State Variable

<sup>8</sup> Social Media

3. در مورد کاربردهای شبیه‌سازی در حوزه‌ی مهندسی/علوم کامپیوتر که در اسلایدها به آن‌ها اشاره نشد تحقیق کنید و چند موردی را نام ببرید. در ادامه برای هر یک از شاخه‌های زیر یک مثال از یک سناریوی شبیه‌سازی بنویسید.

الف) Internet of Things (IoT)

ب) Fog/Cloud Computing

پ) Embedded/Real-time Systems

4. فرض کنید یک سیستم با دو کارت گرافیک متفاوت داریم که در انجام تسک‌های مختلف، متفاوت عمل می‌کنند، در جدول زیر زمان بین ورود رسیدن ۱۰ تسک، زمان اجرا شدن هر تسک برای کارت گرافیک اول، و زمان اجرا شدن هر تسک برای کارت گرافیک دوم آمده است. همچنین فرض کنید تسک‌ها برای اجرا با سیاست FIFO از صف انتظار انتخاب می‌شوند، علاوه بر این اگر یک تسک بتواند در لحظه‌ی انتخاب شدن توسط هر دو کارت گرافیک انتخاب شود، توسط کارت گرافیکی اجرا می‌شود که زمان کمتری طول می‌کشد تا آن تسک را به اتمام برساند. با توجه به این اطلاعات و پس از انجام شبیه‌سازی، به سوالات زیر پاسخ دهید. (لطفاً تمامی مراحل شبیه‌سازی را مانند اسلایدها کامل بنویسید. جدول اطلاعات مسئله در ابتدای صفحه‌ی بعد قرار دارد.)

الف) جدول شبیه‌سازی را رسم و تکمیل کنید.

ب) نمودار تعداد تسک‌های حاضر در سیستم بر حسب زمان را رسم کنید.

پ) نمودار طول صف انتظار بر حسب زمان را رسم کنید.

ت) مدت زمان بیکار بودن هر کارت گرافیک را جداگانه حساب کنید.

ث) مدت زمان انتظار هر تسک، و مدت زمان انتظار میانگین برای کل تسک‌ها را حساب کنید.

ج) دو راه برای کاهش طول صف پیشنهاد دهید.

شماره‌ی تسک	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
زمان بین ورود	-	۳	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۳
مدت زمان اجرا توسط کارت گرافیک ۱	۴	۷	۵	۴	۷	۸	۶	۴	۵	۹
مدت زمان اجرا توسط کارت گرافیک ۲	۲	۹	۴	۱	۹	۵	۴	۸	۲	۷

5. برای یک نانو این سوال پیش آمده است که باید چند نان در هر روز تولید کند، او بر حسب دانشی که در سال‌های پیش از این کسب کرده است می‌داند هر روز با احتمال  $x$ ، تعداد  $y$  مشتری به او مراجعه می‌کنند و هر کدام از آن‌ها با احتمال  $z$ ، تعداد  $j$  نان خریداری می‌کنند. همچنین جداول مربوطه در ادامه آمده‌اند. فرض کنید او هر نان را به قیمت ۲۸۰۰ تومان به مشتری‌هایش می‌فروشد و تمامی نان‌های باقی‌مانده در انتهای روز را به نصف قیمت به سوپرمارکت‌های اطراف خواهد فروخت. همچنین هزینه پخت هر نان برای او ۱۶۰۰ تومان تمام می‌شود. با توجه به این اطلاعات شبیه‌سازی را برای ۱۰ روز این نانو انجام دهید و بگویید با توجه به نتایج شبیه‌سازی ای که انجام داده‌اید، او بهتر است هر روز چند نان بپزد؟ (لطفاً تمامی مراحل شبیه‌سازی را مانند اسلایدها کامل بنویسید، همچنین اعداد تصادفی را می‌توانید با هر ابزاری که می‌خواهید ایجاد کنید. می‌توانید برای شبیه‌سازی از اکسل هم استفاده کنید و یا اینکه آن را

به صورت دستی انجام دهید. همچنین توجه کنید لازم نیست یک جواب دقیق ارائه دهید، برای جواب می‌توانید یک بازه‌ی پیشنهاد دهید و به طبع سوال، جواب دقیق و شخصی ندارد.)

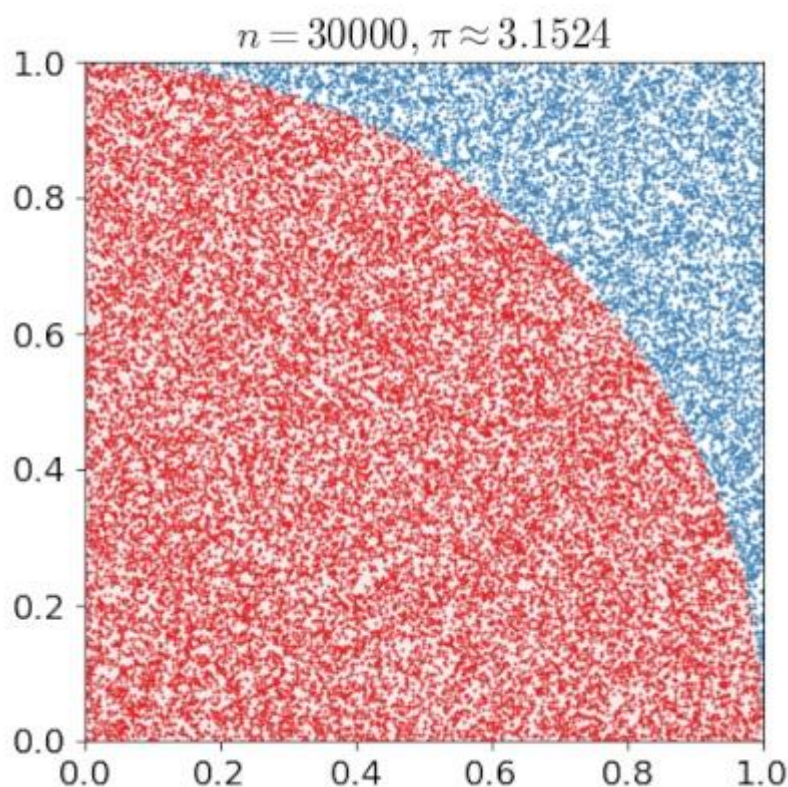
تعداد مشتریان روزانه	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰
احتمال وقوع	۰/۲	۰/۲۸	۰/۳	۰/۲۲

تعداد نان‌های خریداری شده	۱	۲	۳	۴
احتمال وقوع	۰/۵	۰/۱۵	۰/۱	۰/۲۵

## بخش عملی

برای بخش عملی حتما باید از **زبان های جاوا، سی، پایتون و یا R** استفاده کنید. استفاده از زبان های دیگر قابل قبول نیست و درج تمامی مستندات لازم، ریزالت و توضیحات کافی الزامی است. تنها وجود کد بدون موارد ذکر شده قابل قبول نیست و در صورت نداشتن هریک از موارد فوق نمره این بخش را نخواهید گرفت.

6. در این تمرین قصد داریم تا با کلیت مباحثی که در ادامه درس می آموزید آشنایی اندکی پیدا کنیم. برای این بخش باید ابتدا **روش مونت کارلو** را مطالعه کنید، با این روش به صورت آماری می توان کارهای جالبی را انجام داد، مثلا می توان در یک عکس دو بعدی، مساحت یک جسم پیچیده و نامعین را محاسبه کرد. در بخش اول این تمرین عملی قصد داریم تا با استفاده از این روش، عدد پی را تخمین بزنیم. برای این کار مثلا شما می توانید تعداد زیادی نقطه تصادفی در یک مربع با ضلع ۲ ایجاد کنید و تعداد نقاطی که در یک دایره به شعاع ۱ و مرکز محل تقاطع قطره های این مربع قرار دارند را بشمارید و اینگونه می توانید تخمینی برای عدد پی ارائه دهید. با توجه به این توضیحات کارهای گفته شده را انجام دهید و نتایج خواسته شده را در ادامه پاسخ سوالات نظری خودتان بیاورید. همچنین می توانید از ژوپیتتر نوتبوک استفاده کنید و تمامی موارد خواسته شده را هم در همان قرار دهید. (به طبع استفاده از ژوپیتتر نوتبوک الزامی نیست).



الف) با استفاده از روش گفته شده، اعداد تصادفی تولید کنید و عدد پی را تا چهار رقم اعشار تخمین بزنید.  
(توپولوژی ای که انتخاب می کنید به خودتان بستگی دارد، برای راحتی می توانید از روشی که در توضیحات بالا گفته شد استفاده کنید. همچنین اگر نتوانستید به دقت چهار رقم اعشار برسید نیز اشکالی ندارد، عدد چهار رقم اعشار صرفاً نقطه‌ای اتمام برای شبیه‌سازی شماسست و اگر رسیدن به آن ممکن نبود، هرچقدر که توانستید به عدد پی در شبیه‌سازی‌تان نزدیک شوید و آن را در گزارشتان ذکر کنید.)

ب) نمودار همگرایی نتیجه شبیه‌سازی خودتان به عدد پی را رسم کنید. (یک محور از نمودار تعداد نقاط را نشان می دهد و یک محور دیگر عددی که تا این مرحله تخمین شما از عدد پی است.)

پ) این شبیه‌سازی را دو بار دیگر تا همان تعداد نقاطی که در قسمت الف تولید کرده بودید تکرار کنید و نتایج خودتان را با نتیجه قسمت الف مقایسه کنید. (رسم نموداری که در قسمت ب گفته شد برای دو شبیه‌سازی این بخش کافی است، اما در مورد نتایج‌تان توضیح هم بدهید.)

ت) برای این شبیه‌سازی از چه توزیعی از اعداد تصادفی استفاده کردید؟ آیا می توانستید از توزیع دیگری نیز استفاده کنید؟ در هر دو صورت یک بار با یک توزیع دیگر و پارامترهای دلخواه، شبیه‌سازی را تکرار کنید و نتایجی که بدست آورده‌اید را تحلیل کنید. (طبعاً منظور از توزیع‌های احتمالاتی، توزیع‌هایی نیست که در ادامه این درس خواهید آموخت، همان توزیع‌هایی که در درس آمار و احتمال آموختید کفایت می کند.)

ث) تلاش کنید تا با همین روش مونت کارلو مساحت یک بیضی با ضابطه  $5x^2 - 6xy + 5y^2 + 32 = 0$  را بدست آورید. حتماً در مورد روش حل‌تان توضیحات کامل بدهید، در مورد اینکه نقاط ایجاد شده از چه بازه‌ای تا چه بازه‌ای هستند و اینکه علت انتخاب این بازه‌ها چه بوده است و همچنین اینکه چند نقطه‌ی تصادفی ایجاد کرده‌اید و چرا این تعداد نقطه‌ی تصادفی کافی است نیز توضیح دهید. می توانید برای جواب به سوال آخر (علت تعداد نقاط تصادفی که ایجاد کرده‌اید) از نموداری مشابه نمودار بخش ب همین سوال استفاده کنید.