

## سوال ۱

برای هر یک از سیستم‌های زیر حداقل دو نمونه برای موجودیت‌ها Entities ویژگی‌ها Attributes فعالیت‌ها Activities رویدادها Events و متغیرهای حالت State Variables نام ببرید. در بخش رویدادها، یک رویداد داخلی Endogenous Event و یک رویداد خارجی Exogenous Event باید ذکر شود.

## جواب سوال ۱

## پیام‌رسان

- موجودیت‌ها: (Entities) کاربران، پیام‌ها
- ویژگی‌ها: (Attributes) نام کاربری، زمان ارسال پیام
- فعالیت‌ها: (Activities) ارسال پیام، خواندن پیام
- رویدادها: (Events)
- رویداد داخلی Endogenous Event: دریافت تاییدیه خواندن پیام
- رویداد خارجی Exogenous Event: دریافت پیام جدید از یک کاربر دیگر
- متغیرهای حالت State Variables: تعداد پیام‌های خوانده نشده، وضعیت آنلاین یا آفلاین بودن کاربر

## سیستم بانکی

- موجودیت‌ها: حساب، مشتری
- ویژگی‌ها: حساب: شماره حساب، موجودی - مشتری: نام، شناسه مشتری
- فعالیت‌ها: واریز، برداشت
- رویدادها: داخلی: کم شدن موجودی زیر حد مجاز - خارجی: تغییرات نرخ ارز
- متغیرهای حالت: تعداد حساب‌ها، مجموع موجودی‌ها

## سایت رزرو هتل

- موجودیت‌ها (Entities): مشتریان، اتاق‌های هتل
- ویژگی‌ها (Attributes): تاریخ ورود و خروج، قیمت اتاق
- فعالیت‌ها (Activities): جستجو برای اتاق، رزرو اتاق
- رویدادها (Events):

- رویداد داخلی (Endogenous Event) : انقضای زمان رزرو اتاق
- رویداد خارجی (Exogenous Event) : تغییر قیمت اتاق به دلیل تغییرات فصلی
- متغیرهای حالت (State Variables) : تعداد اتاق‌های موجود، تعداد رزروهای انجام‌شده

## کارخانه‌ی ساخت مبل

- موجودیت‌ها (Entities) : خط تولید، مبل‌ها
  - ویژگی‌ها (Attributes) : مدل مبل، زمان تولید
  - فعالیت‌ها (Activities) : برش چوب، روکش‌کاری
  - رویدادها (Events) :
  - رویداد داخلی (Endogenous Event) : خرابی ماشین آلات
  - رویداد خارجی (Exogenous Event) : تغییر در تقاضای بازار
  - متغیرهای حالت (State Variables) : تعداد مبل‌های در دست ساخت، میزان مواد اولیه موجود
- 

## سوال ۲

### الف

درباره صحیح یا غلط بودن جملات زیر استدلال کنید (در صورت غلط بودن برای آن مثال نقض بیاورید)

- ۱- مدل‌های شبیه‌سازی گسسته را فقط برای مدل کردن سیستم‌های گسسته می‌توان استفاده کرد.
- ۲- مدل‌های شبیه‌سازی پیوسته را فقط برای مدل کردن سیستم‌های پیوسته می‌توان استفاده کرد.

### ب

طبق اسلایدها می‌دانیم هنگامی که محیط تاثیر اندکی روی سیستم دارد، می‌توانیم به سه صورت آن را در شبیه‌سازی استفاده کنیم. این روش‌ها را شرح داده و برای هر یک مثالی که استفاده از آن روش مطلوب است را بیان کنید.

## جواب سوال ۲

### الف

- ۱- مدل‌های شبیه‌سازی گسسته را فقط برای مدل کردن سیستم‌های گسسته می‌توان استفاده کرد.

- پاسخ: این جمله غلط است. گاهی اوقات برای ساده‌سازی مدل‌سازی یک سیستم پیوسته، می‌توانیم از مدل‌های گسسته استفاده کنیم. مثلاً در مدل‌سازی جریان ترافیک که به طور واقعی پیوسته است، می‌توانیم از مدل‌های گسسته برای شبیه‌سازی حرکت خودروها در بازه‌های زمانی معین استفاده کنیم.
- ۲- مدل‌های شبیه‌سازی پیوسته را فقط برای مدل کردن سیستم‌های پیوسته می‌توان استفاده کرد.

- پاسخ: این جمله نیز غلط است. در برخی موارد، برای به دست آوردن نتایج دقیق‌تر و همچنین برای مدل‌سازی تغییرات گسسته با دقت بالا، می‌توان از مدل‌های شبیه‌سازی پیوسته استفاده کرد. به عنوان مثال، می‌توانیم سیستم صف گسسته را با استفاده از مدل پیوسته شبیه‌سازی کنیم تا نحوه تغییر تراکم صف در طول زمان را ببینیم.

## ب

هنگامی که محیط تاثیر اندکی روی سیستم دارد، می‌توانیم به سه صورت آن را در شبیه‌سازی استفاده کنیم:

- الف) چشم‌پوشی از محیط: در این روش، تاثیر محیط بر سیستم کاملاً نادیده گرفته می‌شود.
- مثال: شبیه‌سازی فرآیند تولید در یک کارخانه که تاثیرات محیطی مانند دما یا رطوبت روی فرآیند تولید ناچیز است.
- ب) تخمین تاثیر محیط: در این روش، تاثیر محیط به صورت تخمینی و با استفاده از مقادیر میانگین یا ثابت در نظر گرفته می‌شود.
- مثال: شبیه‌سازی رشد گیاه در یک گلخانه، که تاثیر نور خورشید و دما روی رشد گیاه با استفاده از مقادیر میانگین در نظر گرفته می‌شود.
- ج) انکلوژن محیط در مدل: در این روش، محیط به صورت دقیق و با استفاده از داده‌ها و الگوریتم‌های مربوط به آن در مدل شبیه‌سازی گنجانده می‌شود.
- مثال: شبیه‌سازی جریان آب در یک رودخانه که عوامل محیطی مانند بارش باران، تغییرات فصلی و تغییرات زمین‌شناسی در مدل گنجانده می‌شود.

## سوال ۳

در مورد فلوچارت موجود در اسلایدهای ۲۸ و ۲۹ سری اول، به سوالات زیر پاسخ دهید:

- الف) تفاوت دو مرحله‌ی *Verification* و *Validation* چیست؟
- ب) در مرحله‌ی ۱۰، چه زمانی به تعداد اجرای بیشتری نیاز داریم؟ یک سناریو را ذکر کنید که در آن نیاز به تعداد اجراهای بیشتری داشته باشیم.
- ج) آیا *Conceptualization Model* اثری بر نوع داده‌هایی دارد که باید جمع‌آوری شود؟
- د) پس از انجام شبیه‌سازی در مرحله‌ی ۱۰، چه زمانی به مرحله‌ی ۸ (*Design Experimental*) می‌رویم و چه زمانی به مرحله‌ی ۹ (*Analysis and Runs Production*) می‌رویم؟

### سوال ۴

#### مرکز واکسن

در این سوال، یک مرکز واکسن را بررسی می‌کنیم. هر روز تعدادی نفر به مرکز مراجعه می‌کنند. بسته به موجودی واکسن، ممکن است نوبت واکسن مراجعین به روزهای بعد منتقل شود. این مرکز یک مسئول دارد که تنها هر ۴ روز یکبار انبار واکسن را بررسی می‌کند و واکسن سفارش می‌دهد. تعداد واکسن‌های سفارش داده شده از فرمول زیر پیروی می‌کند:

$$\text{ordered vaccines} = 6 - \#(\text{remaining vaccines}) + \#(\text{vaccine shortage})$$

که در آن،  $\#(\text{vaccine shortage})$  تعداد کل مراجعینی است که واکسن خود را هنوز دریافت نکرده‌اند. مثال: اگر در انتهای روز چهارم ۳ واکسن در انبار باقی مانده باشد و کمبودی نداشته باشیم، ۳ واکسن سفارش داده می‌شود. و اگر تنها ۲ واکسن کمبود داشته باشیم و انبار خالی باشد، ۸ واکسن سفارش داده می‌شود. تعداد مراجعین (تقاضا) هر روز از جدول آبی پیروی می‌کند. برای بدست آوردن مقدار رندوم، از لیست ۱ مشابه اسلایدهای درس استفاده کنید.

هنگام سفارش واکسن، حداکثر تا ۳ روز طول می‌کشد تا واکسن‌ها وارد انبار شوند. زمان مورد نیاز برای افزایش ذخیره انبار از جدول قرمز پیروی می‌کند. برای اعداد رندوم، از لیست ۲ استفاده کنید.

شما باید سیستم را برای ۲۰ روز شبیه‌سازی کرده و جدول مربوطه را رسم کنید. فرض کنید در انتهای روز صفر، ۳ واکسن در انبار موجود بوده و کمبودی نداریم. همچنین این روز، روز بررسی انبار است. به عبارت دیگر، در پایان این روز، ۳ سفارش واکسن انجام می‌گیرد.

جدول شما باید شامل ستون‌های زیر باشد:

- روز
- ذخیره انبار در ابتدای روز
- تعداد مراجعین روز
- ذخیره انبار در انتهای روز
- میزان کمبود در انتهای روز
- روز سفارش
- مقدار سفارش
- تعداد روزهای مانده تا افزایش ذخیره انبار

| Probability | time lead |
|-------------|-----------|
| ۰/۵         | ۱         |
| ۰/۴         | ۲         |
| ۰/۱         | ۳         |

| Probability | Demand |
|-------------|--------|
| ۰/۱         | ۰      |
| ۰/۲۵        | ۱      |
| ۰/۴۵        | ۲      |
| ۰/۲         | ۳      |

برای ستون‌هایی که میانگین معنادار دارد، آن را نمایش دهید. استفاده از دستورات اکسل در این مسئله مجاز نیست و جدول باید به صورت دستی پر شود.

*List*۱ : ۶۸, ۳۲, ۸۳, ۶, ۸۲, ۲۱, ۱۲, ۳۲, ۵۹, ۴۸, ۵۸, ۱۲, ۱۸, ۴۸, ۲۲, ۵۷, ۱۸, ۸۹, ۸۴, ۵۱

*List*۲ : ۷۶, ۳۰, ۹۶, ۳۷, ۴۸, ۷۰

جواب سوال ۴

سوال ۵

جواب سوال ۵

| Probability | Demand |
|-------------|--------|
| ۰/۱         | ۰      |
| ۰/۲۵        | ۱      |
| ۰/۴۵        | ۲      |
| ۰/۲         | ۳      |
|             | ۱      |

