



درس شبیه سازی کامپیوتری

فصل اول - مقدمه

حسین مومنی

[momeni@iust.ac.ir](mailto:momeni@iust.ac.ir)

# ۱- مقدمه ای بر شبیه سازی

- شبیه سازی تقلیدی از عملکرد فرایند یا سیستم واقعی با گذشت زمان است.
- رفتار سیستم با مدل شبیه سازی می شود که این مدل مجموعه ایست از فرض های مربوط به عملکرد سیستم.
- این فرض ها در چارچوب رابطه های ریاضی، منطقی و نمادین بین نهاد ها یا اهداف مورد نظر سیستم بیان می شود.

## ۱- مقدمه ای بر شبیه سازی (ادامه)

- هدف برآورد معیارهای سنجش عملکرد می باشد که در واقع پارامترهایی در مدل ما می باشند.
- مدل های بسیار پیچیده
  - حل ریاضیاتی آن ناممکن است
- تقلید رفتار سیستم با گذشت زمان
  - تولید داده به کمک سیستم شبیه سازی و برآورد معیار

## شبهه سازی چه وقت ابزار مناسبی است؟

1. امکان بررسی و آزمایش رابطه های متقابل هر سیستم یا زیر سیستم پیچیده
2. اعمال تغییرات اطلاعاتی، سازمانی و محیطی و مشاهده تاثیر بر رفتار مدل
3. شناخت سیستم و پیشنهاد اصلاحات
4. یافتن اهمیت متغیر های ورودی و رابطه متقابلشان
5. تکمیلی برای روش های تحلیلی
6. آزمایش طرح ها یا خط مشی های جدید پیش از اجرا و آمادگی رویارویی با پیشامد های ممکن
7. بررسی و تحقیق در مورد پاسخ های تحلیلی بدست آمده

## ■ مزایا

- استفاده مکرر به منظور تحلیل های جدید
- تحلیل هر سیستم پیشنهادی، حتی در شرایطی که اطلاعات ورودی ناقص و تقریبی باشند
- دستیابی با هزینه بسیار پایین به داده های شبیه سازی
- روش های شبیه سازی معمولا آسانتر از روش های تحلیلی هستند
- امکان شبیه سازی به منظور هر معیار سنجش متصور عملکرد و در نظر گرفتن انواع محدودیت ها
- در برخی موارد شبیه سازی تنها راه حل مسئله است

# مزایا و معایب

## ■ معایب

- ممکن است پرهزینه باشند (ساخت و معتبرسازی)
- اجزای فراوان سیستم ممکن است هزینه بکارگیری کامپیوتر را بالا برد
- استفاده از شبیه سازی برای مواردی که روش های تحلیل کافی بنظر می رسند.

# زمینه های کاربرد

- عملیات در فرودگاه های بزرگ
- گذر وسایل حمل و نقل از تقاطعی که چراغ راهنمایی دارد
- عملیات نگهداری و تعمیر
- عملیات فولاد سازی
- اقتصاد کشور
- جنگ های نظامی بزرگ مقیاس
- سیستم های بزرگ مقیاس توزیع و کنترل موجودی
- عملیات هر بنگاه تجاری
- سیستم ارتباطات تلفنی
- عملیات خط تولید

.

.

# سیستم ها و پیرامون سیستم

- سیستم: گروهی از اشیاء که که در راستای تحقق مقصودی معین در چارچوب رابطه یا وابستگی متقابل منظم به هم پیوسته باشند.
- سیستم تولیدی ساخت خودرو که ماشین ها ، قطعات و کارگران با هم در امتداد خط مونتاژ کار می کنند تا وسیله نقلیه ای با کیفیت بالا تولید کنند.
- پیرامون سیستم
- در مدل سازی سیستم باید مرز بین سیستم و پیرامون آن مشخص گردد



# اجزای سیستم

## ■ نهاد (Entity)

□ مجموعه ای از نهادها می توانند کل سیستم یا زیرمجموعه ای از سیستم باشند

## ■ خصیصه (Attribute)

□ ویژگی هر نهاد

## ■ فعالیت (Activity)

□ دوره ای زمانی با طول مشخص

## ■ حالت سیستم (State):

□ مجموعه متغیرهای لازم برای تشریح سیستم در هر زمان با توجه به اهداف بررسی را حالت سیستم گویند. (مقادیر تخصیص داده شده به خصیصه ها)

## ■ پیشامد (Event):

□ رویدادی لحظه ای که بتواند حالت سیستم را تغییر دهد.

□ برونزا - درونزا

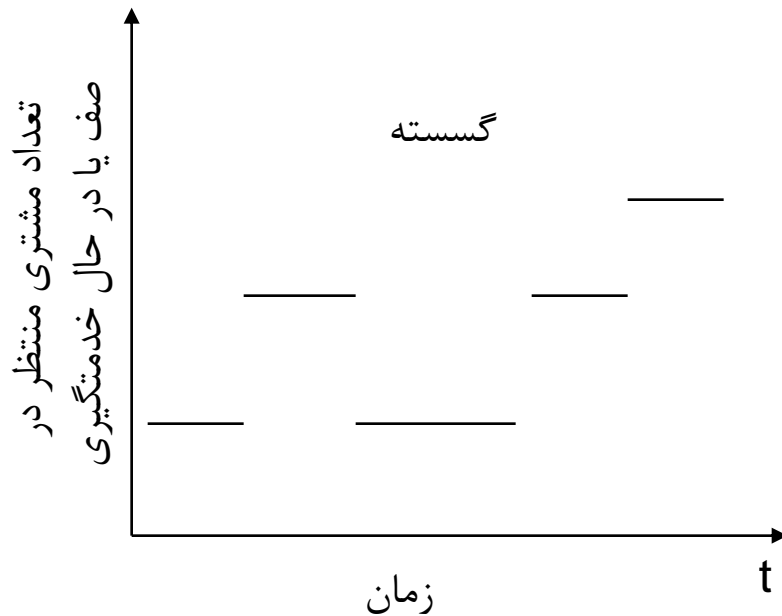
## اجزای سیستم (مثال)

سیستم	نهاد	خصیصه ها	فعالیت	پیشامد	متغیرهای حالت
بانک	مشتری	مانده حساب جاری	سپرده گذاری	ورود، ترک	تعداد خدمت دهنده های مشغول تعداد مشتریان منتظر
قطار سریع اسیر	مسافر	مبدأ، مقصد	سفر	ورود به ایستگاه رسیدن به مقصد	تعداد مسافران منتظر در هر ایستگاه تعداد مسافران در سفر
تولید	ماشین ها	سرعت ، ظرفیت آهنگ از کار ماندگی	جوشکاری، برش	از کار ماندگی	وضعیت ماشین ها (مشغول، بیکار، از کار افتاده)
ارتباطات	پیام ها	طول، مقصد	مخابره	ورود به مقصد	تعداد پیام های در انتظار مخابره
موجودی	انبار	ظرفیت	خارج سازی کالا از انبار	تقاضا	سطوح موجودی تقاضای پس افت

# سیستم های گسسته و پیوسته

■ **گسسته:** متغیرهای حالتی که تنها در مجموعه ای از نقاط گسسته در طول زمان تغییر کند.

■ **پیوسته:** به صورت پیوسته در طی زمان تغییر می کند.



# مدل سیستم

- چرا مدل؟
- مدل: معرف هر سیستم به منظور بررسی آن
- در اکثر بررسی ها در نظر گرفتن همه جزئیات لازم نیست  
□ مدل در واقع ساده سازی از سیستم نیز می باشد.
- تغییر هدف تحقیق در سیستم به مدل های متفاوتی نیاز است

# هنر مدل سازی

- نیازمند قوه ابتکار و تجربه

- روش صحیح مدلسازی شروع از مدلی بسیار ساده و سپس تکمیل آن است

- توجه به حوزه مورد توجه و هدف بررسی در سیستم و در نظر گرفتن جزئیات مرتبط

# انواع مدل ها

## ■ مدل فیزیکی

□ یک شیء فیزیکی ساده شده با مقیاس کوچک شده می باشد. (مانند مدل هواپیما)

## ■ مدل تحلیلی یا ریاضی

□ مجموعه ای از معادلات و ارتباطات میان متغیرهای ریاضیاتی می باشد.

□ مدل شبیه سازی نوع خاصی از مدل ریاضی سیستم است

## انواع مدل ها (ادامه)

### ■ انواع مدل های شبیه سازی

#### □ ایستا - پویا

■ مونت کارلو (معرف سیستم در لحظه ای خاص)

■ پویا: تغییر سیستم با گذشت زمان

#### □ قطعی - تصادفی

■ قطعی: متغیرهای ورودی قطعی و خروجی یکسان

■ تصادفی: متغیرهای تصادفی (توزیع های احتمالی)

#### □ گسسته - پیوسته

## شبیه سازی سیستم های گسسته - پیشامد

- مدلسازی سیستم هایی که متغیر حالت در آنها تنها در مجموعه ای از مقاطع گسسته زمان تغییر کند.
- مدل های شبیه سازی را با روش های عددی تجزیه و تحلیل می کنند نه با روش های تحلیلی
- در واقع مدل های شبیه سازی اجرا می شوند نه حل
- چون مدل های شبیه سازی مسائل واقعی نسبتا بزرگ اند و مقدار داده هایی که لازم است ذخیره سازی و پردازش شوند چشمگیر است معمولا اجراها به کمک کامپیوتر صورت می گیرد



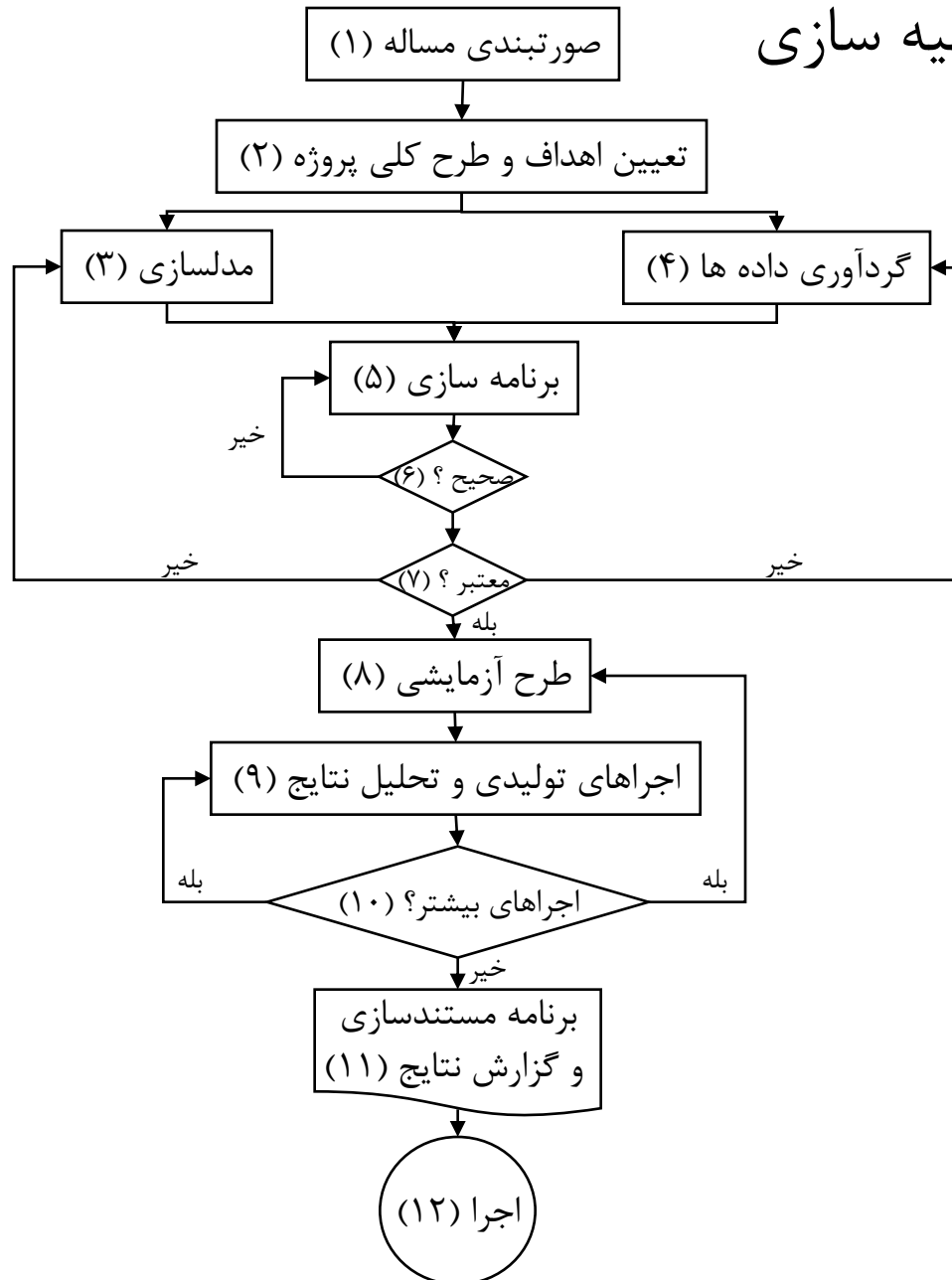
## جاذبه های شبیه سازی

- فشرده کردن زمان
- بسط دادن زمان (مواردی که شناخت کافی از طبیعت تغییرات درونی سیستم موجود نباشد)
- در سیستم واقعی ارتکاب خطا اندازه گیری اجتناب ناپذیر است
- توقف زمان (مستلزم ذخیره حالت سیستم قبل از توقف)
- قابلیت اجرای مدل به طور مکرر و تحت شرایط شروع یکسان
- استفاده از دنباله تصادفی مختلف در اجراهای مختلف
- طراحی مدل تحلیلی و در صورت عدم حل استفاده از شبیه سازی

## مونت کارلو و شبیه سازی

- تعریف: روشی است که به منظور حل مسائل غیرتصادفی یا برخی مسائل تصادفی که گذشت زمان هیچ نقش اساسی در آنها ندارد از اعداد تصادفی استفاده می کند

# گام های اساسی در شبیه سازی



# گام های اساسی در شبیه سازی (ادامه)

۱- صورت بندی مساله

۲- تعیین اهداف و طرح کلی پروژه

- اهداف پرشدهایی است که پاسخ آن را با استفاده از شبیه سازی بدست می آوریم.
- آوردن دلیل برای استفاده از شبیه سازی
- طرح کلی دربردارنده سیستم های مختلف قابل بررسی و روشی در زمینه ارزیابی کارایی هر یک می باشد

۳- مدلسازی

- وجود دستورالعمل های کلی
- مناسب ترین روش شروع با مدل ساده و پیچیده کردن تدریجی (پیچیدگی در حد کفایت)
- اشتراک استفاده کننده از مدل در فرایند مدلسازی

# گام های اساسی در شبیه سازی (ادامه)

## ۴- گردآوری داده ها

- بدلیل زمانبر بودن همزمان با مدلسازی باید انجام شود
- اهداف بررسی نوع داده هایی که باید جمع آوری شود را نشان می دهد

## ۵- برنامه نویسی

- به دلیل ذخیره سازی و محاسبات اطلاعاتی با حجم بالا مدل را باید بوسیله کامپیوتر رقمی نمود
- استفاده از زبان برنامه نویسی معمولی یا استفاده از زبان های شبیه سازی

## ■ GPSS و SLAM یا SIMSCRIPT

- زبان های برنامه نویسی معمولی کدهای بسیار طولانی تری را منجر می شود و سرعت بسیار بیشتری دارند

## ۶- واریسی برنامه

### ۷- معتبرسازی مدل: مدل معرف دقیقی از سیستم واقعی هست یا نه

- با واریسی تکراری و مقایسه مدل با رفتار سیستم واقعی دقت مدل تشخیص داده می شود.
- آیا مدل از عهده دوباره سازی معیار عملکرد مورد نظر بر می آید یا نه

# گام های اساسی در شبیه سازی (ادامه)

۸- طرح آزمایشی: اینکه کدام گزینه ها باید مورد شبیه سازی قرار گیرند

□ در هر طرح طول دوره راه اندازی، طول مدت اجراهای شبیه سازی، تعداد دوباره سازی های  
هر اجرا

۹- اجراهای مدل و تحلیل نتایج اجراهای مکرر مدل و سپس تحلیل به منظور برآورد  
معیارهای عملکرد طرح هایی از سیستم که شبیه سازی می شوند.

۱۰- اجراهای بیشتر؟

۱۱- مستند سازی برنامه و گزارش نتایج

۱۲- اجرا

□ موفقیت در این گام به میزان شرکت دادن استفاده کننده نهایی مدل در تمام فرایند شبیه  
سازی از سوی تحلیلگر بستگی دارد.