خلاصه نکات اصول شبیه سازی کامپیوتر

(براساس کتاب دکتر مه آبادی)

استاد:مهندس نیکو

مهندسی صنایع در محیط دانشگاه

www.ieuni.ir

www.ieuni.ir

Fall-Winter 2012

خلاصه کتاب شبیه سازی(تالیفِ مهندس مه آبادی)

استاد: مهندس نیکو

دانشگاه:پیام نور بوشهر

www.ieuni.ir

فصل اول

چون استاد محترم دانشجویان را در خلاصه کردن آزاد گذاشتند بنده هم تصمیم گرفتم به شیوه ای که خودم درس میخوانم این کار را انجام دهم.البته بنده به خلاصه کردن عادت نداشته و در نتیجه تجربه زیادی ندارم.

توضیح در مورد شیوه وبکارگیری خلاصه فصل یک توسط بنده و نکاتی دیگر (متن زیر را فرض کنید مقدمه کل خلاصه ها چون به عبارتی دارم با زبان خودم از شبیه سازی میگویم):

فرض کنید رنگها در این خلاصه رنگ چراغ راهنمایی هستند.این مساله به شبیه سازی هم مربوط است.وقتی قرمز را مشاهده میکنید می بایست مثل مواجه شدن با چراغ قرمز کاملا توقف کنید و به خواندن دقیق و فکر کردن بپردازید همانطور که وقتی پشت چراغ قرمز هستید مجبور به توقف هستید.و در اینجا توقفی ارزشمندتر. وقتی در این خلاصه با مطالب با رنگ زرد مواجه شدید مثل چراغ راهنمایی زرد با احتیاط و آهسته رد شوید و اصلا عجله نکنید.حالت سوم چراغ سبز است((رنگ سبز) که شامل مطالب رنگ سبز این خلاصه و همچنین مطالب باقیمانده در کتاب هستند.اینها اختیاری هستند میتوانید سریعا از این چراغ رد شوید.شما در هنگام مواجه شدن با چراغ سبز فرض کنید مختارید که فکر کنید در عین حالیکه آزادید که رد شوید و توقف نکنید.دقت کنید خصوصیت چراغ های من بدین صورت است که کسی کنارتان یا پشت سرتان نایستاده است و در نتیجه میتوانید ثانیه های آنرا خودتان زیادتر هم بکنید.مثلا اگر چراغ قرمز را خوب نفهمیدید ثانیه های آنرا اضافه کنید. اگر عجله ای برای سریع تمام شدن و همچنین رد شدن از چراغ سبز را ندارید و وقت هم دارید ، لذت درک کامل مطلب و رها نکردن یک ایده را با سریع تمام کردن چراغهای دیگر و سریع رد شدن از چراغ سبز از دست ندهید. وقتی من خلاصه را برای جواب دادن به تمامی سوالات پایان ترم پیام نور میخواهم پس کافیست چراغهای قرمز و زرد من آن را تضمین کند.از طرفی شبیه سازی به ما میگوید با توجه به هدف عام که برای هر کسی گرفتن یک نمره خاصی است طوری زمان به چراغهای قرمز و زرد بدهیم که نهایتا مجموع زمان چراغهای قرمز و زرد ما بیشتر از زمانی نشود که ما وقت داریم برای یک امتحان درس بخوانیم.این را کلی و بدون ورود به جزئیات گفتم.مساله دیگر اینکه از طرفی چون این خلاصه برای افراد با اهداف مختلف هست و قرار نیست دیگر به کتاب مراجعه شود پس میبایست خلاصه مفصل باشد.بخصوص فصل اول.من وقتی بعد جدید یعنی درک بیشتر مطلب به کمک چراغهای راهنمایی را هم در نظر می گیرم دیگر اشکالی نمیبینم که خلاصه ام رنگارنگ باشد. چراغهای راهنمایی من دارند کاری میکنند که به همین درس شبیه سازی مربوط میشود.

www.ieuni.ir

شبیه سازی

- ✓ تعریف اول شبیه سازی: ساختن شبیه یک سیستم به هر روش و صورت ممکن که از بعضی جهات با سیستم مرجع میتواند متفاوت باشد.
- ✓ تعریف دوم شبیه سازی: ساختن شبیه یک سیستم با تمامی رفتارش
- ✓ هدف شبیه سازی:مطالعه و بررسی سیستم مرجع . یعنی :مطالعه سیستم مرجع مورد بررسی ، مد نظر قرار میگیرد.

الف - شیوه های مطالعه سیستم موجود

از حیث وجود یا عدم وجود مرجع مورد نظر مطالعه و بررسی سیستمها به دو دسته تقسیم میشود:

1. مطالعه مستقیم :بررسی و مطالعه مرجع ، مستقیم و از نزدیک صورت میگیرد. عیبهای این روش:
   a. ممکن است سیستم مرجع در لحظه مطالعه حیات نداشته باشد. مثال: انفجار هواپیما
   b. چنانچه پارامتر زمانی پیش آمدها یا حدوث پدیده ها بسیار طولانی باشد و نتوان در زمانهای کوتاه به آنها دسترسی داشت.مثال:تکرار وقوع زلزله
   c. چنانچه پارامتر زمانی پیش آمدها یا حدوث آنها بسیار کوتاه بود و حتی نتوان از نظر مطالعه ، حدوث آن را مشاهده و برآورد کرد. مثال:در مطالعات اتمی
   d. ممکن است مطالعه مستقیم یک سیستم از نظر اقتصادی و زمانی مقرون به صرفه نباشد.مثال: شلیک یک موشک به یک هواپیمای در حال پرواز
   e. پیچیدگی سیستم مرجع و محدودیتهای آن ممکن است این روش از مطالعه را غیر ممکن سازد.(پس پنج عیب داشتیم.)
2. مطالعه غیر مستقیم:آن زمانی که بنابر دلایل طرح شده در مطالعه مستقیم ، نتوان مستقیما سیستم را مطالعه نمود.

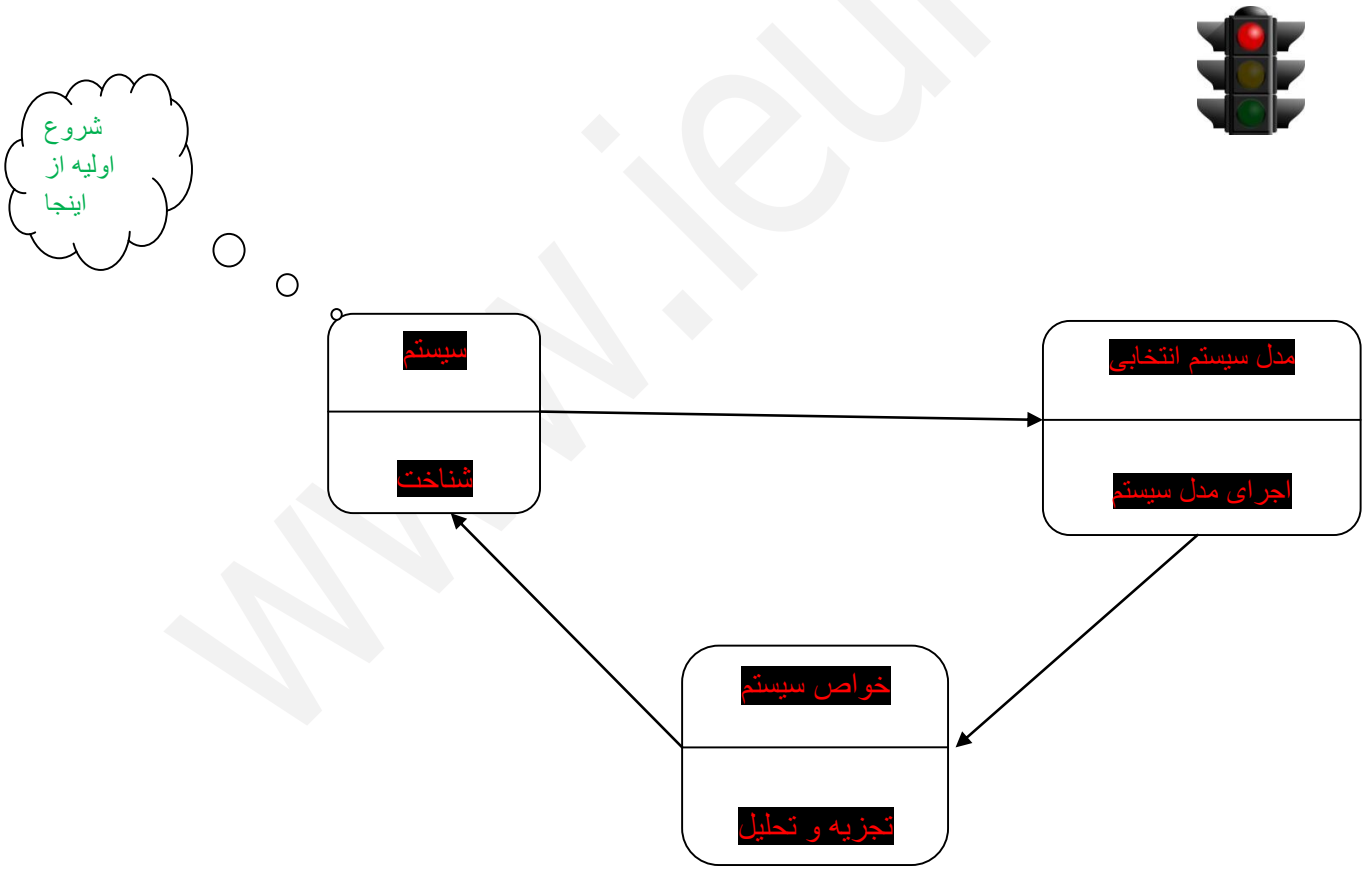
www.ieuni.ir

حال با توجه به این مساله مطالعه غیر مستقیم به تعریفی دیگر از شبیه سازی میرسیم و نتیجه ای میگیریم. تعریف سوم شبیه سازی:شبیه سازی مطالعه غیر مستقیم سیستم مرجع است.

(نتیجه واضح: با توجه به این تعریف پس شبیه سازی مربوط به مطالعه مستقیم نیست و در نتیجه آن پنج عیب آمده در قسمت قبل مربوط به شبیه سازی نیست.تا اینجا)

ب - شبیه سازی سیستمها:

شکل زیر روند شبیه سازی را بطور کلی نشان میدهد:



www.ieuni.ir

✓ به این نگرش توجه کنید: سیستم مورد مطالعه طبق یک مدل مناسب انتخابی ، مدلسازی خواهد شد و چنانچه مدل نتواند اجرا شود به زبان شبیه سازی تبدیل و بر روی کامپیوتر اجرا میگردد.در کل این امر درصورتی ممکن است که مدل انتخابی قدرت دریافت داده ها ، چرخش عملیات و ارائه خروجی های لازم را داشته باشد.

با توجه به این نگرش دو گونه مدل داریم:

- مدل اجرایی :مدل با قدرت دریافت داده ، اجرا و ارائه نتایج که نیاز به برنامه کامپیوتری ندارد.
- مدل غیر اجرایی : مدل بدون قدرت دریافت داده ، چرخش عملیات و ارائه نتایج و برای اجرا به برنامه کامپیوتری تبدیل می شود.(نیاز و عدم نیاز به برنامه کامپیوتری منطقی بود.نبود؟ ثانیه هایی به چراغ قرمز می افزایم. و به مطالعه نگرش فوق میپردازم.)

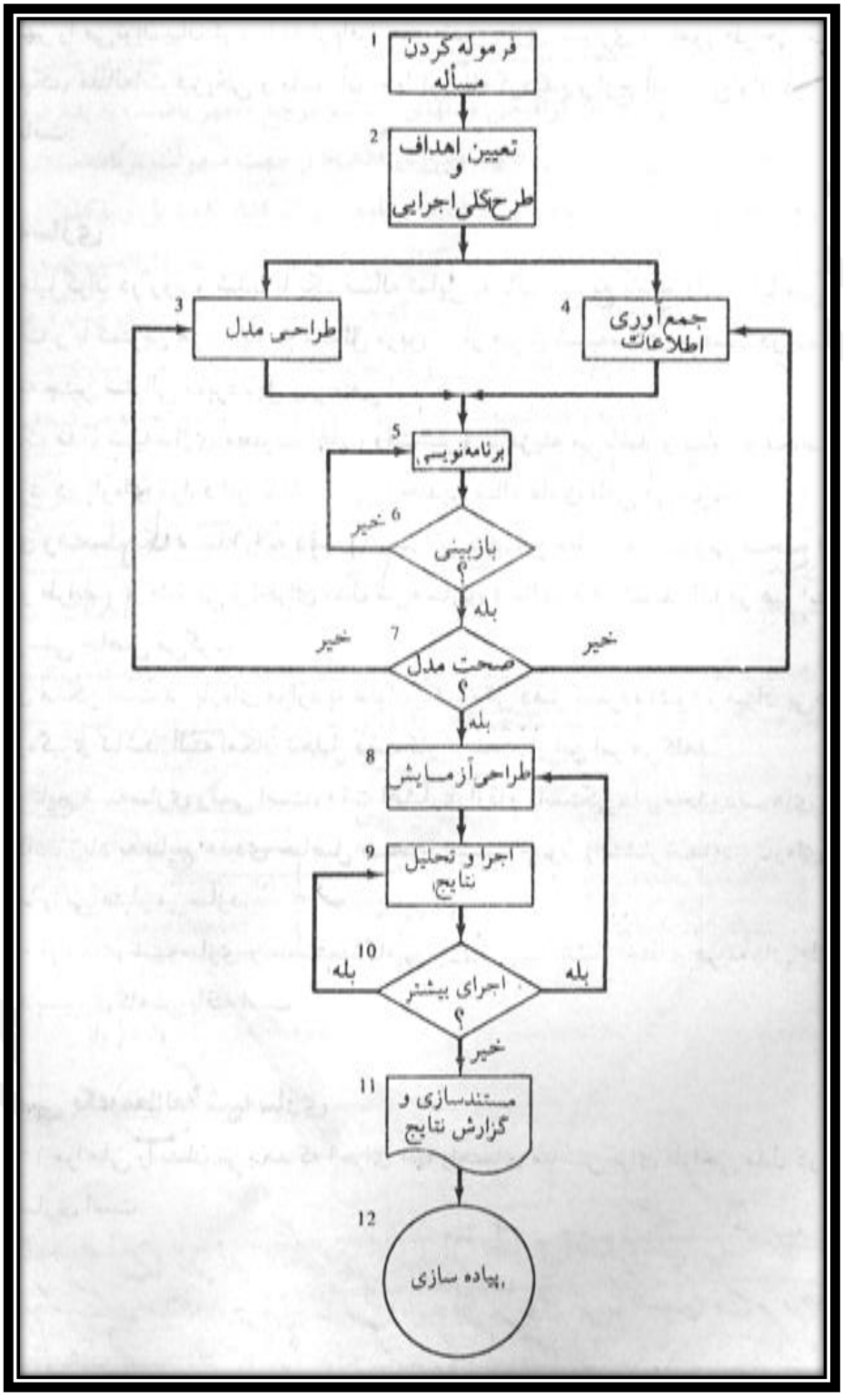
✓ **معایب شبیه سازی:**

1) طراحی یک مدل شبیه سازی مطلوب اغلب وقت گیر و پر هزینه میباشد و نیاز به تخصصهای بالایی دارد.
2) شبیه سازی وضعیت یک مسئله را به دقت منعکس میکند.این مطلب درصورتی صحیح است که بسیاری از ظرایف در طراحی و اجرای مدل شبیه سازی دخالت داده شوند.چرا که در غیر اینصورت نتایج نادرستی حاصل میگردد.
3) شبیه سازی ممکن است در پاره ای موارد به عنوان یک روش دقیق شمرده نشود و میزان بی دقتی آن قابل اندازه گیری نباشد.
4) از آنجا که نتایج شبیه سازی رقمی است ، دقت اعداد اعشاری ارقام و وابستگی ها و محدودیت های بسیاری دارد.بها دادن زیاد به نتایج عددی حاصل صحیح نیست چون در پاره ای موارد خروجی ها را بی اعتبار می سازد.

(چهار عیب داشتیم.منطقی بودند.اگر نبودند بعد از انجام عملی یک شبیه سازی برایمان منطقی جلوه میکنند.چراغ را سبز میکنم تا عبور کنم)

www.ieuni.ir

✓ مراحل اساسی یک مطالعه شبیه سازی:



www.ieuni.ir

حال مراحل یک مطالعه شبیه سازی همراه با توضیحات مربوطه :

(من مراحل را در ادامه شماره گذاری کرده ام ولی بهتر است از آنجا که در بعضی موارد مرحله ها موازی هستند یا برگشتی هستند برای درک پشت سر هم بودن و بازگشتی بودن با خواندن به شکل حتما هم مراجعه کنید.)

1. فرموله کردن مساله – هر مطالعه شبیه سازی با تعریف مساله شروع میشود.اگر مساله توسط مسئول آن ، تعیین کنندگان خط مشی و سیاست گذاران ارائه شود ، تحلیلگر باید از درک صحیح آن اطمینان حاصل کند.(و برعکس)در صورتیکه تحلیلگر مساله را تعریف کند درک صحیح آن توسط سیاست گذاران و توافق با نمونه تعریف توسط آنها از اهمیت فراوانی برخوردار است.(منطقی بود.نبود؟چند ثانیه به چراغ زرد اضافه میکنم)
2. تعیین اهداف و طرح کلی اجرایی – اهداف تعیین کننده پرسش هایی هستند که باید با استفاده از شبیه سازی برای آنها پاسخ ارائه داد.
3. طراحی مدل – بهترین شیوه کار آغازی با مدلی ساده و کامل کردن تدریجی آن است. توصیه میشود که استفاده کننده نهایی از مدل در مرحله طراحی و ساخت آن شرکت داده شود.
4. جمع آوری اطلاعات – ارتباط مداومی بین دو مرحله طراحی مدل و جمع آوری اطلاعات ورودی وجود دارد.(یک دلیل موازی بودن آنها در مدل)بر حسب اینکه درجه پیچیدگی مدل چه باشد ، عناصر اطلاعاتی مورد نیاز تغییر میکنند.
5. برنامه نویسی - دلیل: نظر به اینکه اکثر سیستمهای واقعی ناظر به ساخت مدلی با نیاز فراوان به امکانات قابل توجه از نظر ذخیره سازی اطلاعات و پردازش آنهاست ، ترجمه مدل به یک زبان برنامه نویسی و اجرای آن به وسیله کامپیوتر اجتناب ناپذیر است. تفاوت بکارگیری زبان عمومی و زبان شبیه سازی : نوشتن برنامه به یک زبان عمومی نیازمند صرف وقت بیشتری است ولی یک چنین برنامه ای در مقایسه با برنامه ای که به یکی از زبان های شبیه سازی نوشته می شود به زمان اجرای کوتاهتری نیاز دارد.زبانها برای شبیه سازی : زبان عمومی مثل FORTRAN یازبانهای شبیه سازی مثل SLAM,SIMSCRIPT یا GPSS.
6. صحت مدل – این مرحله ناظر به غلطگیری برنامه کامپیوتری است.
7. اعتبار مدل – در این مرحله باید تعیین کرد که آیا مدل معرف دقیق سیستم واقعی است یا نه.این مرحله معمولا در قالب یک فرآیند تکراری صورت میگیرد.

www.ieuni.ir

8. طراحی آزمایش – در این محله باید کلیه حالتهای مختلف را که باید شبیه سازی شوند تعیین کرد.در مورد هر طراحی از سیستم که تصمیم به شبیه سازی گرفته شود باید طول زمان راه اندازی مدل ، طول اجرای شبیه سازی و تعداد بازسازیهای مربوط به آن معین شود.

9. اجرای مقمدماتی و تجزیه و تحلیل نتایج – از [1] اجرای مقدماتی و متاعقبا از [2] تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده از آنها به منظور [3] ارائه تخمینهایی برای معیارهای عملکرد هر یک از طراحی های مختلف از سیستم استفاده میشود. (3=2+1)

10. تعیین تعداد اجرای مدل – بر اساس نتایج بدست آمده از اجرای مقدماتی تحلیلگر باید تصمیم بگیرد که آیا به اجرای بیشتری نیاز است و در صورت نیاز ، طرح آزمایش آنها چگونه باید باشد. (پس در صورت نیاز داشتن به این موارد ، زمانی به چراغ قرمز می افزاییم و مجددا باید به مرحله 8 و 9 برویم)

11. مستندسازی و گزارش نتایج – ضرورت تدوین برنامه از طریق ارائه دلایل متعدد قابل توجیه است. دلیل اول: اگر قرار باشد که برنامه مجددا توسط تحلیل گر یا افراد دیگر مورد استفاده قرار بگیرد ، ممکن است چگونگی عملکرد برنامه ضروری باشد. دلیل دوم : در صورت وجود توضیحات کافی در برنامه ، جهت اصلاح آن به سادگی میتوان تغییرات لازم را در برنامه داد. دلیل سوم: استفاده کنندگان مدل بتوانند به طور اختیاری پارامترهای آن را تغییر دهند. (منطقی بودند.نبودند؟چند ثانیه به چراغ قرمز اضافه میکنم.)

12. پیاده سازی – موفقیت این مرحله بستگی به کیفیت اجرای یازده مرحله قبل دارد. (منطقی است.)

✓ فرآیند ساخت مدل شبیه سازی را می توان به چهار قسمت تقسیم کرد:

قسمت اول : مشتمل بر دو مرحله- اول تعریف مساله و دوم اهداف و طرح کلی

قسمت دوم : مشتمل بر پنج مرحله – اول طراحی مدل دوم جمع آوری اطلاعات سوم برنامه نویسی چهارم تصحیح برنامه و پنجم تعیین اعتبار مدل

قسمت سوم : مشتمل بر سه مرحله – اول طراحی آزمایش دوم اجرای مقدماتی و تحلیل نتایج و سوم اجراهای اضافی

قسمت چهارم : مشتمل بر دو مرحله – اول تدوین برنامه و دوم گزارش نتایج

نکته مهم : مهمترین مرحله در فرآیند ساخت مدل مرحله هفتم یعنی تعیین اعتبار مدل میباشد. (چرا ؟ زیرا: یک مدل غیر معتبر نتایج نادرستی تولید می کند که کاربرد آنها می تواند خطرناک و یا پر هزینه باشد.

ج – سیستم

www.ieuni.ir

- ✓ سیستم را با استفاده از آنالیز شی گرا می توان بدین صورت تعریف کرد: مجموعه ای از اشیا دارای اثر متقابل که با یکدیگر در حال محاوره می باشند و هدف خاصی را دنبال می کنند.
- ✓ از دید شی گرا می توان سیستم را بصورت زیر در نظر گرفت :
  1. اشیا
  2. پیش آمد ها
  3. وضعیتها

(نکته : از این نظر عناصر اساسی سیستم را اشیا تشکیل می دهند.)

(نکته : مدل FSM یک سیستم می باشد)

- ✓ از دید رخ داد وقایع سیستمها به دو دسته تقسیم میشوند:
  1. سیستمهای همزمان :چنانچه پیش آمدهای سیستمی بصورت همزمان یا موازی رخ دهند.
  2. سیستمهای غیر همزمان:سیستمی که پیش آمدهای آن بصورت ترتیبی یا غیر همزمان رخ دهد. (دلایلی نامگذاری منطقی بودند.)
- ✓ رفتار سیستم – معمولا رفتار یک سیستم از دو حالت تصادفی و غیر تصادفی خارج نیست و تعریف آنها:
  1. قطعیت :چنانچه بتوان رفتار یک سیستم را بطور قطع پیش بینی کرد، آن رفتار را قطعی یا غیر تصادفی گویند.(مثال:دریافت روزنامه از دستگاه مربوطه با با انداختن سکه)
  2. عدم قطعیت : چنانچه نتوان رفتار یک سیستم را بطور قطع پیش بینی کرد، آن رفتار را قطعی یا غیر تصادفی گویند.(مثال : پیامی که از کرات دیگر می آید) (علت نامگذاریها منطقی بودند.)
- ✓ سیستم قطعی و غیر قطعی :سیستمی که نتوان رفتار آن را پیش بینی کرد یک سیستم تصادفی یا غیر قطعی و اگر بتوان رفتار آنرا پیش بینی کرد یک سیستم قطعی است.(پیش از این تعریف دو نوع رفتار را داشتیم و در اینجا دو نوع سیستم که هرکدام داری یکی از آن دو نوع رفتار هستند.)
- ✓ انواع عدم قطعیت (عدم قطعیت رخ دادها بصورت زیر ناگذاری میشوند)
  1. عدم قعطیت پلید :رخدادی که وقوع آن منجر به عمل ناخوشایند قطع برنامه شود.(ناخوشایند)
  2. عدم قطعیت فرشته ای : رخ دادی که منجر به قطع برنامه می شود ولی وقوع آن این امر را محقق نکند.(خوشایند)
  3. عدم قطعیت ملون: رخ دادی که وقوع آن ممکن است به قطع برنامه منجر شود یا نشود.(رفتار نامشخص)
  4. عدم قطعیت احتمالاتی : رخ دادی که با احتمال X% ممکن است وقوع آن تحقق یابد.

www.ieuni.ir

5. عدم قطعیت الهی : رخ دادی که وقوع آن از اختیار بشر بیرون می باشد.
6. عدم قطعیت فانی : رخ دادی که در عمر یک سیستم لحظه ای وقوع یابد و محو شود.

د – عناصر سیستم

- ✓ با نگرش شی گرا عناصر یک سیستم در مرحله آنالیز به صورت زیر ارائه می گردد:
  - موجودیتها – اشیا - صفات- فعالیتها - وقایع – وضعیتها- موضوعات

و – مدلسازی

- ✓ اساس و رکن اصلی شبیه سازی ، مدلسازی یا انتخاب مدل است.
- ✓ مدل: هر نوع ارائه یا بیان یک سیستم را مدل گویند.
- ✓ انواع مدلها (با توجه به چگونگی بیان سیستم مرجع):

1. الگوی ذهنی:هر توع برداشت از یک سیستم مرجع در ذهن انسان
2. الگوی صوری:ارائه یا بیان الگوی ذهنی به یک صورتی. و انواع الگوی صوری :
   a. مدلهای شماتیکی : روابط و اجزا بصورت نمودار بیان میشود.
   b. مدلهای فیزیکی : دارای خواص فیزیکی از قبیل وزن و ااشغال فضا است.
   c. مدلهای نشانه ای : مدل با نشانه های خاصی بیان میشود.بصورت :
      - الگوی لفظی:ارائه در قالب الفاظ یا متون
      - الگوی گرافی : بصورت تصویر یا خطوط گذافیکی خاصی ارائه میشود.
      - الگوی ریاضی: بصورت فرمولها و روابط ریاضی ارائه میشود.

(باید دقایقی به این چراغ قرمز اضافه کنم و سپس سریعا آنرا به چراغ سبز تبدیل کنم.)

نکته : یک مدل مناسب سیستمهای همزمان شبکه پتری است.

- ✓ اجرای مدل – بعضی از مدلها دارای قدرت و قابلیت اجرا نمیباشند یعنی نمیتوان به آنها داده تزریق کرد و نتایج مورد نظر را اتخاذ کرد. (پس چکار کنیم؟ ---> باید مدل سیستم تحت مطالعه به یک برنامه شبیه سازی خاص تبدیل شود و بر روی بستر کامپیوتر اجرا گردد. از این جهت بحث "زبانهای شبیه سازی" طرح میگردد.

ی – انواع سیستم ها

- ✓ از دو دید دیگر که به سیستمها میتوان نگاه کرد :
  - دید اول: سیستم هدف انجام چه کاری را دارد؟- از این دید انواع سیستمها :

www.ieuni.ir

- سیستمهای با حفظ وضع موجود:هدف این سیستمها آن است که به گونه ای به تغییرات شرایط عکس العمل نشان دهند تا منجر به حفظ وضعیت از پیش تعیین شده گردد.
- سیستمهای هدفمند: قصد دارند تا به وضعیتی دست یابند که در حالت فعلی حائز آن نمیباشند.
- سیستمهای خودآگاه : خود تعیین کننده اهداف خویش هستند.(تمامی تعریفها منطقی بودند.نبودند؟)
  - دید دوم : چه امری باعث تغییر در سیستم می گردد؟ – از این دید انواع سیستمها :
- سیستم واکنشی :در این سیستم امری رخ میدهد که یک واکنش است و واکنش چیست: واکنش در داخل یک سیستم عبارت است از پیش آمدی که بطور قطعی توسط پیش آمد دیگری روی میدهد.
- سیستم پاسخی : در این سیستم که بر اثر پاسخ دچار تحول می گردد ، یک پیش آمد می تواند علتی را سبب گردد ولی برای ایجاد معلول کفایت نمیکند.
- سیستم خودکار : این سیستم بر اساس تغییرات بطور خودکار متحول میشود.(اگر اسمگذاری ها از نظر من زیبا هستند پس چراغ قرمز را به سبز تبدیل میکنم.)
  - ✓ تقسیم بندی سیستمها با نگرشهای خاصی انجام می شود و یک تقسیم بندی دیگر را نیز می توان ارائه کرد:
    - سیستم ثابت یا سیستم پویا
      - a سیستم ثابت :سیستمی است که در آن هیچ پارامتری به زمان بستگی ندارد.
      - b سیستم پویا :سیستمی است که رفتارش با گذشت زمان متغیر باشد. مثال: یک صف در بانک (پس پویا بودن یا ثابت بودن این دو تعریف وابسته به زمان است. عامل تفاوت ، در تاثیر زمان است)
    - سیستم قطعی یا سیستم تصادفی
- سیستم قطعی : سیستمی که رفتارش مشخص و شناخته شده است و هیچ پارامتر اتفاقی در آن نیست.مثال: سیستم کنترلی (این تعریف همان تعریف قبلی سیستم قطعی است ولی دقیقتر)
- سیستم تصادفی : سیستمی که رفتارش وابسته به ورودی های تصادفی است و داری حداقل یک ورودی تصادفی می باشد.مثال: یک صف در بانک (این تعریف همان تعریف قبلی سیستم تصادفی است ولی دقیقتر) نکته یک:زمانی که نویز در یک سیستم قطعی اثر میگذارد می

www.ieuni.ir

توان آنرا به یک سیستم تصادفی تشبیه کرد. نکته دو: شرایطی که یک سیستم قطعی را به یک سیستم تصادفی تبدیل کند به عنوان آشوب می شناسند.

- سیستم پیوسته یا سیستم گسسته
  - سیستم پیوسته: سیستمی که در آن تغییر وضعیت ها به آرامی یا پیوسته با زمان تغییر می کند. مثال: جریان آب در یک رودخانه
  - سیستم گسسته : سیستمی که در آن تغییر وضعیت ها در مقاطی زمانی (گسسسته) صورت می گیرد و می توان جریان رخ دادها را بصورت گسسسته فرض نمود. مثال: ورود مشتریان به صف(این دسته از سیستمها –شش نوع سیستم- هر کدام نامشان متضاد دیگری بود پس بخاطر سپاری راحت است.ضمن اینکه با دقت در تعریف ، نامشان هم منطقی جلوه میکند.پس با دانستن نامشان در امتحان براحتی تعریف مربوطه را پیدا میکنم یا برعکس)

* کلا این چراغ ها با الهام گرفتن از ترکیب خاصیتشان با چراغهای راهنمایی واقعی جای مانور زیادی را باقی میگذارند.خاصیتهای دیگرشان مثل وقتی فقط تنها چشمک میزنند. مثلا از طرفی میتوانید تخصیص زمان به سه رنگ و حالت چراغ راهنمایی را تشبیه کنید به تخصیص سه مقدار اصلی تابع توزیع مثلثی در یک ماجول پراسس process.یا میتوانید چراغ راهنمایی واقعی را یک کلاس فرض کنید در مفهوم شی گرا.و در خیلی موارد میتوانید فرض کنید چراغ راهنمایی من در هدفشان ارث میبرند از این کلاس.

1st chapter, summarized and presented by : ...malahz... ..0023143

ایمیل مربوط به کارها و پروژه های کوچک و بزرگ دانشگاهی بنده : self_built_world@yahoo.com

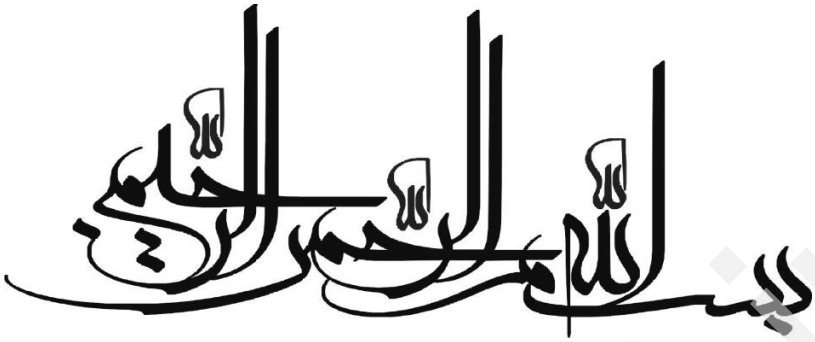
fall-winter 2012

www.ieuni.ir

فصل سوم

www.ieuni.ir

www.ieuni.ir



دانشگاه پیام نور واحد بوشهر

موضوع:

شبیه سازی سیستمهای گسسته

www.ieuni.ir

سیستمهای گسسته، سیستمهایی که می توان تغییرات آنها را ناپیوسته یا در زمانهای گسسته در نظر گرفت. عامل هر تغییر سیستم یک پیش آمد[1] نامیده می شود. شبیه سازی سیستم های گسسته پیچیدگی کمتری نسبت به شبیه سیستم های پیوست دارد. پس جریان زمان یا گامهای افزایش برای پردازش رخ دادها در شبیه سازی پیش آمدها، عنصر اساسی است.

3.1 – مدلهای جریان زمان[2]

در شبیه سازی سیستم ها، مکانیزم جریان زمان وجود دارد که باید زمان سیستم را از مرحله آغازین، زمان صفر تا انتهای عملیات (پریود شبیه سازی) حرکت داد و آن را با گامهایی سپری کرد. وضعیت سیستم را در لحظه هایی از زمان تغییر داد و وقتی که کل زمان سپری شد و پریود شبیه سازی به اتمام رسید، آن را قطع کرد.

در شبیه سازی گسسته دو مدل جریان زمان داریم : « مدل گام ثابت[3] » و « مدل گام متغیر » و « یا واقعه بعدی[4] ». در مدل گام ثابت با یک تایمر، ساعت سیستم، شبیه سازی می شود و این ساعت بوسیله ثابت زمانی τ به روز در می آید. وقایع رخ داده در اثنای این پریودهای کوتاه زمانی (τ) بررسی و سرویس داده می شوند.

3.2 – شبیه سازی تصادفی[5]

احتمالات در این سیستمها نقش اساسی دارند و حداقل یکی از پارامترهای آن را تشکیل می دهند که به این سیستمها، سیستمهای تصادفی (Stochastic) گویند. این سیستمها رفتارشان ماهیتاً تصادفی و غیرتکراری است مانند رزرو بلیط، ورود مشتری به مغازه یا تقاضای خط تلفن و غیره. لذا سیستمهای گسسته را می توان به دو دسته تقسیم کرد :

1 – قطعی *deterministic*

---

1 - event
2 - flow of time
3 - fixed step
4 - Next event
5 - random

www.ieuni.ir

2 – غیرقطعی – تصادفی *Stochastic*

پیاده سازی سیستم تصادفی مشکل تر است زیرا مولدهای تصادفی خاص خود را نیاز دارد.

3.2.1 – احتمال

احتمال معیاری است که درجه انتظار ما نسبت به وقوع یک پیش آمد را بیان می کند. و اندازه گیری یک احتمال با تابع $P()$ بصورت زیر است :

- برای هر پیش آمد E احتمال آن چنین است $0 \leq P(E) \leq 1$.
- احتمال فضای نمونه یا پیش آمدهای مطمئن $P(s) = 1$.
- اگر $E1, E2, \dots, En$ پیش آمدهای گسسته و جدا باشند، آنگاه

$$P(E1 \cup E2 \cup \dots En) = P(E1) + P(E2) + P(En).$$

تعیین دقیق مقدار احتمال بسیار مشکل است و در پاره ای موارد از طریق آنالیز ترکیبی می توان آن را محاسبه کرد. احتمال پیش آمد E به صورت زیر تفسیر می شود :

$$P(E) = 1im\frac{k}{n}$$

$$n \to \infty$$

3.2.2 – متغیرهای تصادفی و فضای نمونه

نتایج حاصل از یک فرایند یا متغیرهای تصادفی را فضای نمونه یک آزمایش گویند. عناصر نمونه می توانند گسسته، پیوسته یا ترکیبی باشند.

فضای نمونه گسسته : چنانچه عناصر فضای نمونه قابل شمارش یا محدود باشد.

www.ieuni.ir

فضای نمونه پیوسته : چنانچه عناصر فضای نمونه قابل شمارش نباشد یا محدود باشد.

فضای نمونه ترکیبی : ترکیبی از فضای نمونه گسسته و پیوسته می باشد.

متغیر تصادفی، « نسبت دادن یک عدد حقیقی به هر یک از پیش آمدهای فضای نمونه است » و توزیع احتمالی، قانونی است که به هر مقدار متغیر تصادفی یک احتمال نسبت می دهد. تعیین احتمال نمونه گسسته و پیوسته متفاوت است.

- تابع احتمال فضای نمونه گسسته $P(x)$ عبارت است از :

$$P(x_i) = (P(X = x_i)$$

یعنی متغیر تصادفی x با احتمالی دارای مقدار x_i است :

$$\sum_{i=1}^{n} P(x_i) = 1$$

3 . 3 مدلهای آماری در شبیه سازی

1 – متغیرهای تصادفی گسسته، x را یک متغیر تصادفی در نظر می گیریم. اگر مقادیر ممکن x یک متغیر تصادفی گسسته است. مقادیر x به این صورت فهرست می شود :

در حالت معین فهرست فوق انتها دارد و در حالت قابل شمارش نامعین فهرست بصورت نامحدود ادامه می یابد.

در متغیرهای گسسته t به دو شرط را دارا باشد

$P(x_t) > 0$. برای تمامی i ها

$$\sum_{i=1}^{\infty} P(x_t) = 1$$

www.ieuni.ir

2 – متغیرهای تصادفی پیوسته، اگر محدوه فضای R_x از متغیر تصادفی x یک فاصله یا مجموعه ای از فواصل باشد، x را یک متغیر تصادفی پیوسته نامند. یک متغیر تصادفی پیوسته x، احتمال آن که x در فاصله $[a,b]$ قرار گیرد :

$$P(a \le X \le b) = \int_a^b f(x)dx$$

(3. 1) $f(x)$ تابع احتمال متغیر تصادفی x نام دارد با وضعیتهای زیر :

برای تمامی x در R_x $\quad f(x) \ge 0$.

$\int_{Rx} f(x)dx = 1$.

اگر x در R_x نیست $\quad f(x) = 0$.

3 – تابع توزیع تجمعی.

تابع توزیع تجمعی (CDF) به وسیله $F(x)$ ارائه می شود و احتمال را اندازه می گیرد. متغیر تصادفی x فرض می شود دارای مقداری کوچکتر یا مساوی x است، $F(x) = P(X \le x)$ اگر x گسسته باشد :

(الف 2 . 3)

گسسته $\quad F(x) = \sum_{\substack{a11 \\ X_t \le x}} P(x_t)$

و اگر x پیوسته باشد :

پیوسته $\quad F(x) = \int_{-\infty}^{x} f(t)dt$

www.ieuni.ir

بعضی از خواص CDF به صورت زیر است :

$$1im_x \to \infty F(x) = 1 .$$

اگر $a < b$ سپس $F(a) \le F(b)$.

$$1im_x \to \infty F(x) = 1 .$$

تمامی معادلات احتمالی x می تواند به صورت CDF بیان شود.

(3 . 3) برای هر چه $a < b$ $P(a < X \le b) = F(b) - F(a)$

4 – امید ریاضی

مهمترین مفهوم در تئوری احتمال، امید ریاضی متغیر تصادفی است. مقدار امید ریاضی X به وسیله $E(X)$ ارائه و برای متغیرهای گسسته و پیوسته به صورت زیر تعریف می شود :

(الف 4 . 3) اگر X گسسته باشد

(فضای نمونه گسسته x) $E(x) = \sum_{\substack{a11t \\ X_t \le x}} x_t \, P(x_t)$

و

(الف 5 . 3) اگر X پیوسته باشد

(فضای نمونه پیوسته x) $E(x) = \int_{-\infty}^{x} x f(x) dx$

امید ریاضی متوسط وزن احتمالی کلیه مقادیر تصادفی x می باشد.

واریانس (گشتاور دوم $E(x)$) متغیر تصادفی x که به صورت $V(x)$ یا δ^2 ارائه می شود :

$$V(X) = E[(X - E[X])^2]$$

تعیین مفید $V(x)$ می شود :

$$V(X) = E(X^2) - [E(X)]^2$$

www.ieuni.ir

5 – مد

در حالت گسسته، مُد مقدار متغیر تصادفی است که بیشتر رخ می دهد در حالت پیوسته، ماکزیمم مقدار pdf است. مُد ممکن است واحد نباشد و اگر مُد در دو مقدار متغیر تصادفی رخ دهد، توزیع چند مُدی گفته می شود.

2.3.3 – مدلهای آماری مفید

1 – سیستم های صف

2 – سیستم های انبار

3 – قابلیت و نگهداری اطمینان

4 – داده محدود

1 – سیستمهای صف

در یک خط انتظار (صف) زمان بین ورود و زمان سرویس بطور تصادفی داده می شود گرچه داشتن زمان ثابت بین ورود (مانند سر هم کردن اتومبیل) یا زمان ثابت سرویس (مانند زمان بستن چرخ اتومبیل توسط ربات) نیز ممکن است.

2 – سیستم های انبار

در سیستمهای قابل انعطاف انبار سه متغیر تصادفی داریم : تعداد واحدهای مورد تقاضا در هر سفارش یا هر پریود زمان، زمان بین تقاضاها و زمان تاخیر. (زمان تاخیر به صورت زمان بین یک سفارش برای موجودی سیستم انبار تا دریافت آن سفارش است.) در بسیاری مدلهای ریاضی ساده سیستمهای انبار، تقاضا ثابت است و زمان تاخیر صفر یا ثابت فرض می شود.

www.ieuni.ir

3 – قابلیت و نگهداری اطمینان

زمان بین خرابی می تواند به وسیله توزیع های خاص بیان شود، مانند : نمائی، گاما و ویبل. اگر فقط خرابیهای تصادفی رخ دهد، توزیع زمان بین ورودی به صورت نمائی می تواند مدل شود. توزیع گاما برای مدلسازی افزونگی قطعات یدکی است که اجزاء، زمان خرابی نمائی دارند.

توزیع ویبل برای زمان بین خرابی استفاده می شود برای وقتی است که مشاهدات مشهود است. وقتی یک تعدادی عنصر در یک سیستم با خرابی زیاد وجود دارند، توزیع ویبل برای عنصر در یک سیستم با خرابی زیاد وجود دارند، توزیع ویبل به نظر می آید مناسب باشد. توزیع نرمال برای تعیین زمان خرابی بعضی عناصر در مدلهای قابلیت اطمینان مناسب است.

4 – داده محدوده

در بعضی موارد اهداف شبیه سازی قبل از جمع آوری داده های کامل شده، انجام گرفته است. سه توزیع یکنواخت، مثلثی و بتا در داده محدود یا ناکامل کاربرد دارد. توزیع یکنواخت وقتی که زمان بین ورود و سرویس به صورت تصادفی شناخته می شود و هیچ اطلاعی درباره توزیع بطور آنی در دست نباشد، فقط برای تعیین متغیر تصادفی پیوسته بکار می رود.

از توزیع مثلثی وقتی که تصور ماکزیمم، مینیم و حد وسط برای متغیر تصادفی متصور باشد استفاده می گردد و در نهایت توزیع بتا یک تغییر اشکال توزیعی در واحد ورودی است که با تعریف مقتضی به هر ورودی مورد نیاز منتقل می شود. توزیع یکنواخت حالت خاص توزیع بتا است.

3.3.3 – توزیع های گسسته

1 – توزیع برنولی

2 – توزیع دو جمله ای

www.ieuni.ir

3 – توزیع هندسی

4 – توزیع پواسون

1 – توزیع برنولی و آزمایشات برنولی

شرح یک آزمایش شامل چندین آزمون که هر کدام آنها می تواند با موفقیت یا شکست باشند. $X_j = 1$ باشد یعنی j امین آزمایش با موفقیت همراه و $X_j = 0$ یعنی نتیجه آزمایش با شکست توام می باشد.

بنابراین

$$P(x_1, x_2, \dots, x_n) = p_1(x_1).p_2(x_2) \dots . p_n(x_n)$$

و

$$p_j(x_j) = p(x_j) = \begin{cases} P & x_j = 1, j = 1,2, \dots, n \\ 1 - p = q & x_j = 0, j = 1,2, \dots, \\ 0 & \text{در غیر آن} \end{cases} \qquad (3-6)$$

میانگین و واریانس x_j بصورت زیر محاسبه می شود :

$$E(x_j) = 0.q + 1.p = p$$

و

$$V(X_j) = [0^2.q) + (1^2.p)] - p^2 = p(1-p)$$

2 – توزیع دو جمله ای

تعیین میانگین و واریانس دو جمله ای، X به عنوان جمع n متغیر تصادفی مستقل برنولی هر کدام با میانگین P و واریانس $p(1-p) = pq$ می باشد، پس :

www.ieuni.ir

$$X = X_1 + X_2 + \cdots + X_n$$

و میانگین $E(X)$ می شود :

(3 . 7)

$$E(X) = p + p + \cdots + p = np$$

و واریانس $V(X)$ می شود :

(3 . 8)

$$V(X) = pq + pq + \cdots + pq = npq$$

3 – توزیع هندسی

توزیع هندسی به یک توالی آزمونهای برنولی مرتبط می شود، متغیر تصادفی X به عنوان تعداد آزمونهای اولین موفقیت تعریف می شود. توزیع X می شود :

$$p(x) = \begin{cases} q^{x-1}p & x = 1,2,\dots \\ 0 & \text{در غیر آن} \end{cases}$$

پیش آمد $\{X = x\}$ وقتی رخ می دهد که یک موفقیت با $X-1$ خرابی دنبال شود. هر خرابی احتمال $q=1-p$ و هر موفقیت احتمال P دارد. بنابراین :

(3 . 9)

$$P(FFF\dots FS) = q^{x-1}p$$

میانگین و واریانس می شود :

$$E(X) = \frac{1}{p}$$ (3 . 10)

$$V(X) = \frac{q}{p^2}$$ (3 . 11)

www.ieuni.ir

4 – توزیع پواسون

توزیع پواسون در سال 1337 بوسیله پواسیون ارائه شد. تابع احتمال پواسیون می شود :

(3 . 12)

$$p(x)=\begin{cases}\dfrac{e^{-a}a^{x}}{x!} & x=0,1,\dots\\ 0 & \text{در غیر آن}\end{cases}$$

خواص مهم توزیع پواسیون آن که میانگین و واریانس آن a است :

$$E(X)=a=V(X)$$

تابع توزیع تجمعی می شود :

$$F(x)=\sum_{t=0}^{x}\frac{e^{-a}a^{t}}{j!}$$

4 . 3 . 3 – توزیع های پیوسته

1 . توزیع یکنواخت

متغیر تصادفی x دارای توزیع یکنواخت در فاصله $[a,b]$ است اگر pdf بشود :

(3 . 13)

$$f(x)=\begin{cases}\frac{1}{b-a} & a<x\leq b\\ 0 & \text{در غیر آن}\end{cases}$$

www.ieuni.ir

Cdf می شود :

(3 . 14)

$$F(x)=\begin{cases}0 & x<a\\ \dfrac{x-a}{b-a} & a\le x\le b\\ 1 & x<b\end{cases}$$

2 . توزیع نمائی

متغیر تصادفی x گفته می شود دارای توزیع نمائی با پارامتر $\lambda>0$ می باشد اگر pdf آن :

(3 . 15)

$$f(x)=\begin{cases}\lambda c^{-\lambda x} & x\ge 0\\ 0, & \text{در غیر آن}\end{cases}$$

توزیع نمائی میانگین و واریانس زیر است :

(3 . 16)

$$E(X)=\frac{1}{\lambda}\qquad V(X)=\frac{1}{\lambda^{2}}$$

بنابراین میانگین و انحراف معیار برابر هستند.

از مهمترین خواص توزیع نمائی این که « بدون حافظه » است.

www.ieuni.ir

3 . توزیع گاما

یک تابع توزیع گاما را تعریف می کند، تابع گاما است که برای تمامی $\beta > ()$

(3 . 17)

$$\Gamma(\beta) = \int_0^{\infty} x^{\beta-1} e^{-x}\, dx$$

با معادله (3 . 17) می شود

(3 . 18)

$$\Gamma(\beta) = (\beta - 1)\Gamma(\beta - 1)$$

4 . توزیع ارلنگ

توزیع ارلنگ بصورت زیر است : یک سری از k ایستگاه که به منظور تکمیل سرویس یک مشتری بیان می شود. یک مشتری اضافی نمی تواند به ایستگاه اول وارد شود تا مسافر در این پروسه تمامی ایستگاهها را طی کند. هر ایستگاه زمان سرویس توزیع نمائی و پارامتر $k\theta$ دارد.

امید ریاضی توزیع نمائی Xj دارای مقدار $\frac{1}{k\theta}$ است. بنابراین

$$E(X) = \frac{1}{k\theta} + \frac{1}{k\theta} + \cdots \frac{1}{k\theta} = \frac{1}{\theta}$$

واریانس مجموع آنها جمع واریانسها است

$$E(X) = \frac{1}{(k\theta)^2} + \frac{1}{(k\theta)^2} + \cdots \frac{1}{(k\theta)^2} = \frac{1}{k\theta^2}$$

www.ieuni.ir

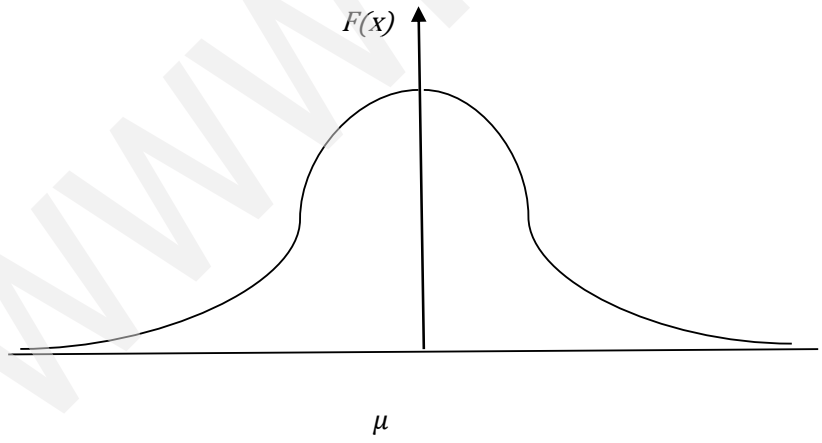
5 – توزیع نرمال

متغیر تصادفی X با میانگین μ $(-\infty\mu < \infty)$ و واریانس $\delta^2 > 0$ دارای توزیع نرمال است اگر دارای pdf زیر باشد

(3 . 19)

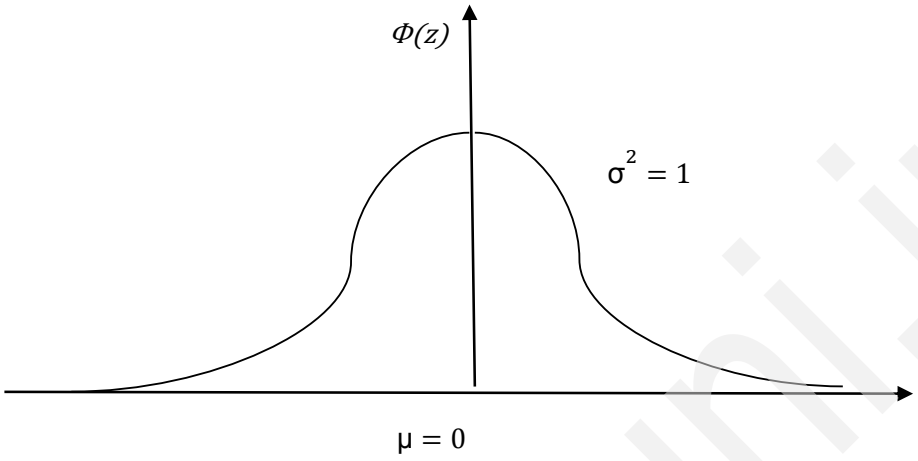
$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right]$$

توزیع نرمال اغلب با نمایش $X \sim N(\mu, \delta^2)$ بیان می شود که μ میانگین و δ^2 واریانس آن است. نرمال در شکل 9 – 3 نشان داده شده است.



شکل 9 – 3 PDF توزیع نرمال

www.ieuni.ir



شکل 10 – 3 pdf توزیع نرمال استاندارد

زمان مورد نیاز بارگیری کشتی اقیانوس پیمای X، دارای توزیع $N(12,4)$ است. احتمال آن که کشتی در کمتر از 10 ساعت بار شود با $F(10)$ بیان می شود جایی که

$$F(10) = \emptyset\left(\frac{10-12}{2}\right) = \emptyset(-1) = 0.1587$$

زمان عبور از یک صف در یک رستوران به صورت $N(10,9)$ یافت شد. احتمال آن که یک مشتری ورودی بین 9 تا 12 دقیقه منتظر شود :

$$P(9 \le X \le 12) = F(12) - F(9) = \Phi\left(\frac{12-10}{3}\right) - \Phi\left(\frac{9-10}{3}\right)$$

$$= \Phi(0.667) - \Phi(-0.333)$$

www.ieuni.ir

6. توزیع ویبل

متغیر تصادفی X یک توزیع ویبل دارد اگر pdf آن بفرم زیر باشد :

(3 – 20)

$$f(x)=\begin{cases}\frac{\beta}{\alpha}\left(\frac{x-v}{\alpha}\right)^{\beta-1} exp\left[-\left(\frac{x-v}{\alpha}\right)^{\beta}\right] & x\geq v\\ 0 & \text{در غیر آن}\end{cases}$$

7. توزیع مثلثی

متغیر تصادفی X یک توزیع مثلثی است اگر pdf آن باشد

(3 . 21)

$$f(x)=\begin{cases}\frac{2(x-a)}{(b-a)(c-a)} & a\leq x\leq b\\ \frac{2(c-x)}{(c-b)(c-a)} & b<x\leq c\\ 0 & \text{در غیر آن}\end{cases}$$

در توزیع مثلثی از مُد بیشتر از میانگین استفاده می شود.

3 . 4 – پروسه پواسون

پیش آمدهای تصادفی به صورت ورود کارها به یک مغازه، ورود هواپیما به باند، ورود کشتی به بندر و مانند آن می باشد. این وقایع می تواند به وسیله تابع شمارش $N(t)$ برای تمامی $t\geq 0$ تعریف شود. این تابع شمارنده

www.ieuni.ir

تعداد وقایعی است که در فاصله زمانی $[0,t]$ رخ می دهد. زمان صفر نقطه شروع است که مشاهده آغاز می شود.

خواص پروسه پواسون

اولین خاصیت ارتباط تصادفی های جدا شده است. یک پروسه پواسون $\{N(t), t \geq 0\}$ با نرخ $\boldsymbol{\lambda}$.

3.5 – توزیع های تجربی

موارد استفاده وقتی که غیرممکن بودن یا غیرضروری بودن هر توزیع شناخته شده خاص تشخیص داده شود از این امر استفاده می شود. یک مزیت استفاده از توزیع شناخته شده در شبیه سازی، ساده سازی با پارامترهایی است که آنالیز محسوس را فراهم می کند.

3.6 – استقلال و یکنواختی

3.6.1 – استقلال

اگر گشتاور n ام حول میانگین (μx) تعریف شود :

$$E(\ (x - E\ (x)\ )^n\ )$$

گشتاور دوم که مهم است و واریانس نام دارد، برای حالت گسسته و پیوسته بدین شرح است :

فضای نمونه گسسته $\delta^2 x = E[X - \mu x)^2] = \sum (x - \mu x)^2 P(x)$

فضای نمونه پیوسته $\delta^2 x = E[X - \mu x)^2] = \int (x - \mu x)^2 f(x)\, \mathrm{dx}$

www.ieuni.ir

3.6.2 – یکنواختی

الف – گسسته : اگر فرض کنیم که متغیرهای تصادفی $x_1, x_2, \dots, x_n$ دارای احتمال یکسان باشند :

$$P(x_1) = P(x_2) = \cdots = P(x_n)$$

ب – پیوسته : اگر تصادفی تولید در محدوده $[A, B]$ احتمال آن که تصادفی های تولیدی در فاصله $[C, D]$ برابر باشد با :

$$\frac{D - C}{\mathrm{B} - \mathrm{A}}$$

3.8 – شبه تصادفی

اگر روش تولید اعداد تصادفی شناخته شده باشد و بتوان سری اعداد تصادفی تولیدی را تکرار کرد، سلسله تولیدی تصادفی نیست و می توان گفت شبه تصادفی است.

3.9 – روتین های مولد تصادفی

1 – سریع و ارزان باشند تا به سرعت مولدهای تصادفی را تولید کنند و هزینه زیادی نداشته باشند.

2 – عدم تخصیص هسته حافظه

3 – پریود طولانی تولید اعداد تصادفی، تا تکرار اعداد تصادفی در پریود طولانی تر صورت گیرد.

4 – عدم وابستگی به محیط خاص باشد و دور از محیطی که سیموله می شود، اجراء گردد.

5 – دقت محاسبات در تولید توالی های مورد نظر جهت صحت عملکرد را دارا باشد.

www.ieuni.ir

فصل 5

مولدهای اعداد تصادفی غیر یکنواخت

بسیاری از اعداد تصادفی در شبیه سازی به مولدهایی با توزیع مشخص نیاز دارند، روش های مختلف تولید وجود دارد که دراین جا به بررسی 4 روش اساسی آن می پردازیم.

1-روش تبدیل معکوس

2-روش حذفی

3-روش به کارگیری خواص ویژه

4-روش ترکیبی(آمیخته ای از سه روش فوق)

روش تبدیل معکوس

متغییر تصادفی X دارای تابع تجمعی F(X) است و اگر بخواهیم X1،X2 از تابع توزیع تجمعی پیروی کند
احتمال اینکه نمونه X در فاصله (X1،X2)باشدعبارت است از:

برای تمامی آنهایی که X1<=X2 ، (F(X2) - F(X1))

و از آنجا که F(X) پیوسته است تمامی مقادیر بین صفر و یک را در برمی گیرد بنابراین برای هرعدد تصادفی U به طوری که 0<=u<=1 باشد ویک Xu واحد وجود دارد که F(Xu) =u رابطه تابع F(X)وچگالی احتمال عبارت است از:

$F(X) = \int_{-\infty}^{x} f(t)dt$

و1<= F(X) می باشد وهمچنین میدانیم که 1=> F(X) =>0همیشه برقرار است.

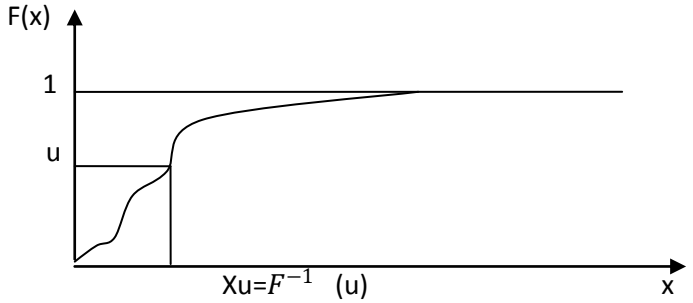
اگر فرض کنیم که:

F(Xu) = U 0<=u<=1 برای هر عدد تصادفی

پس معکوس تابع میشود:

$=F^{-1}Xu$ (u)

که شکل این امررانشان میدهد



:

به طوره کلی روش تبدیل معکوس را به می توان به صورت زیر بیان کرد:

$=F^{-1}Xu$ (Ui) i=1,2,….,n

که Ui یک عدد تصادفی یکنواخت است و الگوریتم زیر برای آن برقرار است :

الف)عدد تصادفی یکنواخت Ui در محدود 0 و 1 را تولید کنید

ب) تابع معکوس $=F^{-1}Xu(Ui)$ را بیابید

ج) Xi یک عدد تصادفی (Ri) از توزیع F(X) است

نکته:این روش در مورد x پیوسته و گسسته قابل اعمال است

مثال1-5 تابع توزیع یکنواخت

فرض کنید متغییر تصادفی x در فاصله دلخواه [a,b] موجود پیوسته ودارای توزیع آماری یکنواخت باشد پس داریم:

$$f(x)=\begin{cases}\frac{1}{b-a}, & a\le x\le b\\ 0\ , & \text{سایر}\end{cases}$$

1-تابع F(X) رامیابیم

2-F(X)رابرابر با U قرار میدهیم

3-یافتن X از طریق مرحله 2

4-فرمول کلی

براساس الگوریتم گفته شده به فرمول کلی زیر میرسیم:

Xi=a+Ui(b-a)

مثال 3-5 تابع توزیع نمایی

متغییر تصادفی x دارای توزیع آماری نمایی است تابع چگالی احتمال عبارت است از :

براساس الگوریتم گفته شده به فرمول کلی زیر میرسیم:

$Xi=\frac{-1}{\lambda}Ln(1-Ri)$

www.ieuni.ir

مثال 5-4 توزیع ویبل

فرض کنید که متغییر تصادفی x دارای توزیع آماری ویبل است تابع چگالی احتمال این توزیع عبارت است از:

که بر اساس الگوریتم گفته شده فرمول کلی آن برابر است با:

$$Xi=\alpha\{-L_n \qquad R_i)^{1/\beta}(1-\}$$

مثال5-5 توزیع مثلثی

متغییر x دارای توزیع آماری مثلثی است .تابع چگالی احتمالی آن عبارت است از:

$$f(x)=\begin{cases} x & 0 \le x \le 1 \\ 2-x & 1 \le x \le 2 \\ 0 & \text{سایر} \end{cases}$$

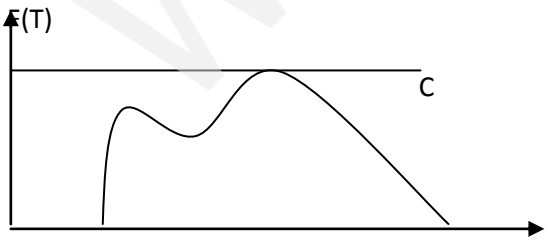
براساس الگوریتم ذکر شده فرمول کلی برابر است با:

روش حذفی

این روش برای یافتن نمونه هایی از یک توزیع یکنواخت است ،اساس آن تولیداعدادتصادفی یک نواخت به طورمکرر می باشد وفقط آنهایی که دارای شرط خاصی هستند قبول می شوند

دراین روش تابع چگالی احتمال F(t) باید در محدوده (A,B) غیرصفر باشد وتابع دارای محدوده بالای C باشد

پس داریم : $A \le t \le$, $BF(t) \le c$



راه حل روش حذفی دارای مراحل زیر است :

1-یک جفت عدد تصادفی یکنواخت در محدوده [0,1] بنام های U2وU1 تولید میکنیم

www.ieuni.ir

2- U1 یک نقطه P را روی محور افقی به صورت زیر تعیین میکند

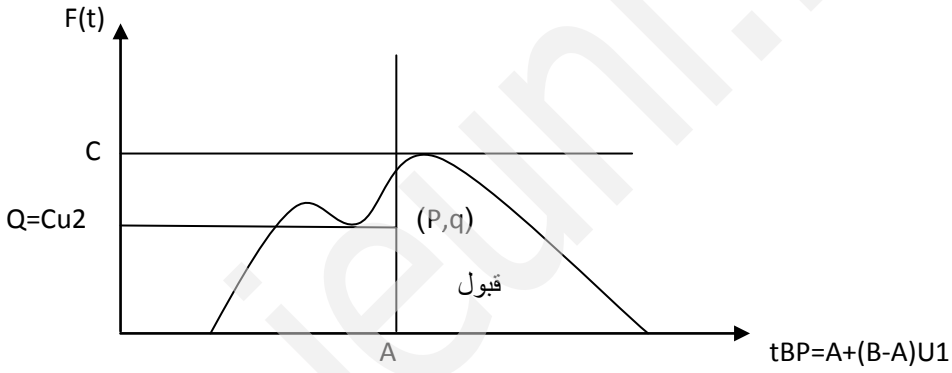
P=A+(B-A).U1

3-U2 یک نقطه q را روی محور عمودی بصورت زیر تعیین میکند:

q=C.U2

4-اگر q>f(p) باشد اعداد تولیدی U2وU1 حذف میشود وبه گام 1 بر میگردیم در غیر این صورت P به عنوان یک مقدار با توزیع داده شده است

این روال تکراری شود تا تمامی نمونه ها تولید شده باشند دراین توزیع ها x، بین مقادیر [A,B] تغییر میکند یعنی تغییر متغییر تصادفی مربوطه محدود است لذا دراین روش، توزیع با شکل های دلخواه میتوان داشت ونقاط قبول شده مطابق تابع F(t) خواهد بود



روش به کارگیری خواص ویژه

روشی برای تولید اعداد تصادفی با توزیع های گوناگون است ودرمواقعی از این روش استفاده می گردد که با استفاده از خواص ویژه ای بتوان پیچیدگی راه حل را کاهش داد .در بعضی موارد برای یک توزیع خاص ،خواص ویژه ای وجود دارد و به یک تابع دیگری آن را مرتبط میسازد که درآن تابع جدید نمونه های تصادفی مورد نظر آسان تر بدست می آید مثال هایی از آن عبارتند از:

- یک نمونه نرمال لگاریتمی محاسبه شده از e^y جایی که y نمونه ای با توزیع نرمال است
- یک نمونه ارلنگ به عنوان جمع نمونه های نمایی
- یک نمونه بتا به عنوان نرخ نمونه های گاما
- یک نمونه دوجمله ای به عنوان مجموع رشته برنولی
- یک نمونه نرمال به عنوان جمع نمونه های یک نواخت
- یک نمونه کای دو(chi^2) اگردرجه آزادی زوج باشد از یک ارلنگ بدست می اید
- یک نمونه توزیع F نرخ دو نمونه کای دو(chi^2)

www.ieuni.ir

توجه :فرمول های زیر را به خاطر بسپارید

تابع مولد تصادفی توزیع نرمال

$$S=\frac{\sum_{i=1}^{n} Ui - n}{6\sqrt{n}}$$

تابع مولد تصادفی توزیع برنولی

(Ui تصادفی یکنواخت)

تابع مولدی که از توزیع دو جمله ای پیروی کند:

$$Xi=\sum_{i=1}^{n} Xi$$

تابع مولدی که از توزیع پواسن پیروی کند

$Ti= \frac{-1}{\lambda} Ln(Ui)$

میتوان t چنین درنظر گرفت:

با جایگذاری Tiبه فرمول زیر میرسیم:

www.ieuni.ir

پس خواهیم داشت :

راه حل:

1-مقدار اولیه X=1و فرض P=1 شروع میشود

2- عدد تصادفی یک نواخت Ui تولید میشود

3- p=p.Ui محاسبه میکنیم

4- اگر $p<e^{-\lambda t}$ باشد آنگاه x=x-1 دارای توزیع پواسن است اگر $p>e^{-\lambda t}$ باشد آنگاه x=x+1 وبه گام 2 میرویم

خلاصه مفصلتر فصل پنجم

www.ieuni.ir

* مولدهای تصادفی جهت تولید اعداد تصادفی بکار می روند و از اعداد تصادفی یا نتایج حاصل جهت سیموله پارامترهای تصادفی استفاده می گردد.

* می توان مولدهای اعداد تصادفی را به دو دسته تقسیم کرد:

1. مولدهای اعداد تصادفی یکنواخت

2. مولدهای اعداد تصادفی غیر یکنواخت

* در مولدهای تصادفی یکنواخت سلسله تصادفی های تولیدی دارای خاصیت یکنواختی و استقلال می باشند.

مولدهای اعداد تصادفی یکنواخت:

1. مولدهای همنهشتی

2. مولدهای میان مربعی [1]

3. روش میان ضربی

4. روش ثابت میان ضربی(مضرب ثابت)

* مولدهای همنهشتی:

a و c را همنهشت مدول m گوییم چنانچه باقیمانده تقسیم آنها بر m برابر باشند و گویند a همنهشت c به پیمانه m است.

$A=c \pmod m$

مثال: 18 و 8 را همنهشت مدول 5 گوییم: $18=8 \pmod 5$

در این فرمول اگر c>0 روش همنهشتی مرکب و اگر c=0 همنهشتی ضربی گویند.

$X_{i+1}=(ax_i+c) \bmod m$

1. مولدهای همنهشتی:

www.ieuni.ir

1. مولد همنهشتی مرکب

2. مولد همنهشتی ضربی

3. مولد همنهشتی تجمعی[1]

4. روش همنهشتی تجمعی[2]

*مولد همنهشتی مرکب :

$X_{i+1}=(ax_i+c) \bmod m \qquad i=1,2,\ldots,\ c>0$

مثال:با روش همنهشتی مرکب و پارامترهای $m=v$ و $x_0=3$ و $c=3$ و $a=5$ مولدی نوشته و اعداد تصادفی تولید می کنیم.

$X_{(i+1)}=(5x_i+3) \bmod 7$

$X_{(i+1)}=(5x_i+3) \bmod 7$

$0 =\leq x \leq m-1 \qquad 0 \leq \frac{x}{m-1} \leq 1$

i	0	1	2	3	4	5	6	7
x_i	3	4	2	6	5	0	3	4
	R_i	4	2	6	5	0	3	4

فاصله تکرار اعداد تولیدی را دوره مولد (r) نامند که در این مثال $r=6$ است.اگر پارامترهای a و c تغیر کند دوره مولد نیز تغییر می کند.

* مولد همنهشتی ضربی :

www.ieuni.ir

$X_{i+1}=(x_i.a) \bmod m \quad i=0,1,2,...$

مثال: با روش همنهشتی ضربی با پارامترهای $m=15$ و $x_0=3$ و $a=7$ مولد اعداد تصادفی عبارت است از:

$X_{i+1}=(7x_i) \bmod 15$

i	0	1	2	3	4
x_i	3	6	12	9	3
R_i		6	12	9	3

* از روشهای خوب و مناسب است که به آزمونهای یکنواختی و استقلال پاسخ مثبت داده است.

پریود توالی تصادفی های تولیدی حداکثر و معادل 2^{r-2} است.برای تبدیل به یک مولد خوب تصادفی بهتر است پارامترها را به شکل زیر انتخاب کنیم.

1) m یکی بیشتر از بزرگترین عدد صحیح داخل یک کلمه کامپیوتر (word) انتخاب گردد.

2) x_0نسبت به m باید اول باشد چون m توانی از 2 استو عدد صحیح مثبت فرد برای x_0 متصور است.

3) انتخاب صحیح a که باید نسبت به m اول باشد و a عدد فرد است.بهترین انتخاب a :

$A=k.8\pm3$

این روش از بهترین روشهای تولید تصادفی است و زبانهایی مانند GPSS و SIMSCRIPT از آن استفاده میکند.

* مولد همنهشتی تجمعی[1]

در این روش با استفاده از رو عدد قبلی عدد مورد نظر تولید می گردد که معادله این چنین است:

$X_{i+1}=(x_i+x_{i+1}) \bmod m \quad i=0,1,2,....$

روش مناسبی نمی باشد زیرا دارای سرعت کمی است.

مثال: با روش همنهشتی تجمعی و پارامترهای $x_0=3$ و $x_1=7$ اعداد تصادفی تولید می شود:

$X_0=3$	x1=7	x2=1	r1=1
X1=7	x2=1	x3=7	r2=7
X2=1	x3=7	x4=7	r3=7

www.ieuni.ir

*روش همنهشتی تجمعی[2] :

با استفاده از یک سلسله n عددی و حرکت از طرفین اعداد این رشته عمل تولید تصادفی را انجام میدهد.

روش کندی است و پاسخ مثبت نسبت به آزمون های آماری نداده است. مشابه روش میان مربعی است.

2. مولد میان مربعی:

این روش با یک عدد اولیه بنام هسته (x_0) آغاز میشود.یعنی عدد محوری x_i در هر مرحله به توان 2 میرسد،ارقام میانی آن انتخاب میشودو به صورت ممیزدار کوچکتر از صفر به عنوان عدد تصادفی آن مرحله ارایه میشود.در هر مرحله عدد مورد محاسبه به توان دو میرسد و ارقام میانی حاصل به عنوان مولد تصادفی نهایی انتخاب میشود.اگر عدد محور n رقمی باشد مربع آن 2n رقمی و اگر n زوج باشد با حذف $\frac{n}{2}$ رقم از ارقام طرفین (چپ و راست) مجذور حاصل ارقام میانی را میتوان تعیین نمود.

روش میانی مربعی در کل روش کندی است و از آزمون های آماری موفق نبوده است.

3. روش میان ضربی:

مانند روش میان مربعی است که از حاصلضرب دو عدد متوالی با ارقام مساوی ، ارقام میانی انتخاب میگردد و تصادفی نهایی تولید میشود.

$u_i=x_{i-1}.x_i$

روش کندی است و پاسخ مثبت نسبت به آزمون های آماری نداده است. مشابه روش میان مربعی میباشد با این تفاوت که ناهنجاریها ممکن است به ازای دو عدد محوری x_i,x_{i-1} بروز کند.

4. روش ثابت میان ضربی:

عدد تصادفی از حاصلضرب یک عدد در یک مقدار ثابت و سپس انتخاب ارقام میانی بدست می آید.

www.ieuni.ir

روش کندی است و پاسخ مثبت نسبت به آزمون های آماری نداده است. و عملکرد آن تا حدی به ثابت k بستگی دارد.

** آزمون اعداد تصادفی

1. آزمون فراوانی (Frequency): آزمون یکنواختی توزیع سلسله اعدا تصادفی را انجام می دهد. از روشهای مناسب آن آزمون خی دو (کای دو) و آزمون کولموگروف اسمیر نوف می باشد.

2. آزمون امتداد (Run): آزمون استقلال سلسله اعدا تصادفی را انجام می دهد.امتداد دنباله به طرف بالا یا پایین بوسیله مقایسه مقادیر واقعی با مقادیر انتظاری است.از جدول آماری کای دو استفاده می شود.

3. آزمون همبستگی (Autocorrelation): آزمون استقلال سلسله اعدا تصادفی را انجام می دهد.همبستگی بین اعداد تولیدی با نمونه ها مقایسه می شود و انتظار همبستگی صفر دارد. از جدول آماری کای دو استفاده می شود.

4. آزمون فاصله-شکاف (Gap): آزمون استقلال سلسله اعدا تصادفی را انجام می دهد.این امر را با شمارش تعداد ارقامی که بین تکرارهای یک رقم خاص ظاهر می شود صورت می دهد.از جدول آماری کولموگروف اسمیرنوف استفاده می شود.

5. آزمون پوکر(poker): آزمون استقلال سلسله اعدا تصادفی را انجام می دهد.اعداد گروه بندی شده را با هم مانند دسته پوکر بحث می کند و سپس دسته های یافت شده با دسته های انتظاری مقایسه می گردند.از جدول آماری کای دو استفاده می شود.

یکنواختی و استقلال

یکنواختی و استقلال را می توان به صورت زیر تعریف کرد:

الف. یکنواختی و عدم یکنواختی:

www.ieuni.ir

$H_0 : R_i \sim u[0,1]$

$H_0 : R_i \sim u[0,1]$

ب. استقلال و عدم استقلال:

$H_0 : R_i \sim$

$H_0 : R_i \sim$

www.ieuni.ir

1. آزمون فراوانی:

1. آزمون کولموگروف-اسمیرنوف: این روش برای آزمون یکنواختی تصادفی های تولیدی استفاده می شود و مناسبنمونه های کم ست.($N \leq 50$)

2. آزمون کای دو (خی دو): آزمون آماری خوبی برای تعیین یکنواختی اعداد و اتباط با مشاهدات و انتظار مشاهده میباشد.برای نمونه های بیش از 50 عدد استفاده می گردد.اساس این روش بر تقسیم بندی دسته های مشاهدات استوار است.

2. آزمون امتداد(Run test):

* آزمون استقلال نمونه ها می باشد که اساس آن بر امتداد اعداد استوار می گردد.

3. آزمون همبستگی:

* آزمون استقلال را برای نمونه ها انجام می دهد.

4. آزمون فاصه:

* آزمون استقلال سلسله اعداد تصادفی می باشد.اعداد قبل از تبدیل به مقادیر بین 0 و 1 مورد بررسی قرار می گیرند و در ارتباط با رخداد اولین رقم و فاصله بین آنها تا همان رقم بررسی می شوند.

* برای مقدار بحرانی از جدول کولموگروف و اسمیر نوف استفاده می شود.

* مراحل آزمون:

1. تعریف cdf برای توزیع آماری

2. دسته بندی نمونه های مشاهده شده از فاصله در توزیع با دسته های یکسان.

3. یافتن D، ماکزیمم فاصله بین f_x و S_{NX}

4. تعیین مقدار بحرانی $D_{a,n}$ از جدول کولموگروف اسمیر نوف.

5. اگر مقدار D محاسبه شده از $D_{a,n}$ بیشتر باشد استقلال منتفی است.

5. آزمون پوکر:

جهت بررسی استقلال به کار می رود.و اساس آن بر تکرار ارقام است که در یک سری از اعداد تکرار می شوند.

در اعدا 3 رقمی فقط 3 امکان وجود دارد:

1. ارقام می توانند متفاوت باشند

2. ارقام می توانند یکسان باشند

3. یک جفت مانند هم باشند

تنظیم از فاطمه زمانی

www.ieuni.ir

فصل ششم

شبیه سازی مونت کارلو

مونت کارلو روشی است به منظور حل مسائل قطعی ویا برخی مسادل تصادفی که گذشت زمان نقش اساسی درآنها ندارد،از اعداد تصادفی استفاده می کند

این روش روشی ایستا شمرده میشود ونه پویا ،در مقابل روش مونت کارلو میتوان روش شبیه سازی قرارداد

شباهت بین روش شبیه سازی با مونت کارلو؟هردواز اعداد تصادفی استفاده می کنند

فرق بین روش شبیه سازی با مونت کارلو؟عامل زمان در روش شبیه سازی دخالت دارد به بیان دیگر شبیه سازی روشی پویا محسوب می شود به عنوان مثال سیستم انبار یک شبیه سازی تصادفی است ونه روش مونت کارلو

روش مونت کارلو عمومی ترین روش تقریب احتمالاتیه حالت های یک مدل از طریق نمونه های آزمایشی است

این نوع شبیه سازی تفکیک ثابت هاست که تصور یک مدل را فراهم نمی آورد بلکه همبستگی آماری بین ورودی ها وخروجی ها کاوش میشود

درروش مونت کارلو اشیا سیستم به وسیله متغیر ها ارائه میشوند وارتباط آنها از طریق تکرارتولید اعداد تصادفیاتوزیع احتمالاتیاعداد استفاده می شود که در ان به دنبال آنالیز نتایج نیستمبلکه همبستگی آماری را جستجو می کنیم

موارد استفاده از روش مونت کارلو

الف)یک مورد کاربر مونت کارلو مربوط به حل مسائل قطعی (غیر تصادفی) با استفاده از اعداد تصادفی

ب)یک موردکاربر مونت کارلو نمونه گیری از توزیع های آماری مجهول .هدف از این نمونه گیری یافتن توزیع آماری یک یا چند متغییر تصادفی باپارامترهای آن است

متغیر تصادفی مورد نظر را متغیر پاسخ می گوییم

متغیر پاسخ:تابعی از یک یا چند متغیر تصادفی شناخته شده است

به منظور ارائه تخمینی برای توزیع آماری متغییر پاسخ ،مقادیری برای کلیه متغیر های تصادفی ورودی تولید ومقدار متناظر متغیر پاسخ را بر اساس آنها محاسبه می کنیم .این نمونه گیری آنقدر تکرار میشود تا تخمینی از توزیع آماری متغیر تصادفی ایجاد شود **به عنوان مثال** ،برآورد تابع توزیع تقاضا در خلال مهلت تحویل در یک مسئله کنترل موجودی است

www.ieuni.ir

کاربرد های شبیه سازی مونت کارلو

- حل یک مسئله جهت ایجاد همبستگی آماری در یک سیستم صف
- شبیه سازی صف
- نمونه برداری از توزیع مجهول آماری
- حل یک مسئله قطعی(غیر تصادفی) مثال:تقریب مساحت یک ناحیه

نکته:به علت مشکلات وسردرگمی روش مونت کارلو فنون کاهش واریانس مقبولیت یافته است که اساس آن بکارگیری دانش واطلاعات مربوط به ساختارمدل و خواص ورودی هاست

این دانش برای تغییر یا تبدیل مسئله اصلی جهت دریافت برآوردهای مطلوب به کارمیرود البته این روش کمی پیچیده هست وبرای افزایش دقت بکار می روند

تقلیل واریانس

برای جلوگیری از تکرار شبیه سازی در رسیدن به پاسخ مورد نظر از روش تقلیل انحراف معیار جهت تولید تصادفی ها استفاده میکنیم

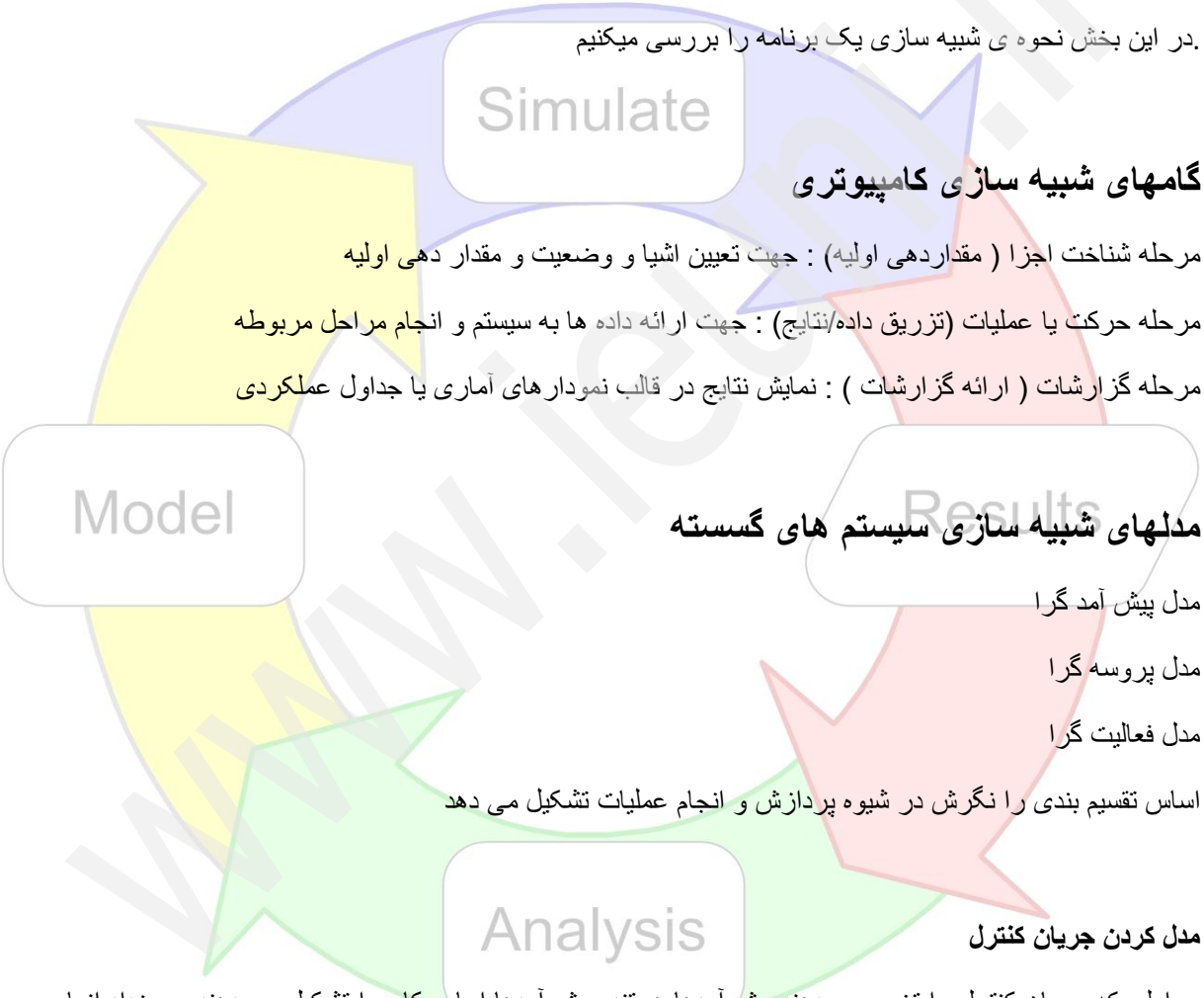
www.ieuni.ir

فصل نهم

الگوهای شبیه سازی سیستم های گسسته

.شبیه سازی فرآیندی از مدلسازی و اجرای مدل است و ابتدا مساله به یک مدل تبدیل می گردد

.در این بخش نحوه ی شبیه سازی یک برنامه را بررسی میکنیم



گامهای شبیه سازی کامپیوتری

مرحله شناخت اجزا (مقداردهی اولیه) : جهت تعیین اشیا و وضعیت و مقدار دهی اولیه

مرحله حرکت یا عملیات (تزریق داده/نتایج) : جهت ارائه داده ها به سیستم و انجام مراحل مربوطه

مرحله گزارشات (ارائه گزارشات) : نمایش نتایج در قالب نمودارهای آماری یا جداول عملکردی

مدلهای شبیه سازی سیستم های گسسته

مدل پیش آمد گرا

مدل پروسه گرا

مدل فعالیت گرا

اساس تقسیم بندی را نگرش در شیوه پردازش و انجام عملیات تشکیل می دهد

مدل کردن جریان کنترل

عواملی که جریان کنترل را تغییر می دهند پیش آمدها هستند. پیش آمدها اساس کار را تشکیل می دهند و رخداد انها مسیر . کنترل یا جریان آنرا تحت تاثیر قرار می دهد

لذا در این الگو پیش آمدها را می یابیم و آنها را زمانبندی میکنیم که به آن روش زمانبندی پیش آمدها گویند و مدل به مدل . پیش آمدگرا نامگذاری می شود

FSM مثال : مدل ماشین متنهای

. پیش آمدهایی که تغییر وضعیت ایجاد میکنند به پیش آمدهای اصلی موسومند

www.ieuni.ir

مدل کردن جریان داده

. در سیستمی که به دنبال جریان داده باشیم ، عاملی که جریان داده را تغییر میدهد پروسه ها هستند

چون روی داده مجموعه ای از پروسه ها موثرند به این دلیل باید به زمانبندی پروسه ها توجه شود و مدل را پروسه گرا . نامند

. پروسه ، مجموعه ای از پیش آمدها هستند که به طور متوالی یا همزمان باید رخ دهند تا نتیجه ای حاصل گردد

. در این مدل نقاطی که شی را مجددا فعال میکند و فرآیند دیگری شکل میگیرید ، به نقاط بازفعالی معروف است

مدل کردن جریان کنترل و داده

زمانی که در یک سیستم به دنبال جریان کنترل و داد باشیم ، مدل فعالیت گرا جلوه میکند. در این مدل توجه به فعالیت . های سیستم است و بررسی می شود کدام فعالیت قابل انجام است

اشیایی که باعث تغییر وضعیت در این مدل می شوند به اشیاء فعال موسومند. زمانبندی مدل روی اشیاء فعال صورت . میگیرد و زمان تغییر وضعیت مدا بر اساس عمر این اشیاست

مثال : شبکه پتری

مدلهای شبیه سازی

مدل پیش آمد گرا

. است SIMSCRIPT و GASP این مدل مورد استفاده در بعضی از زبانهای شبیه سازی مانند

. در این روند ابتدا جدولی از پیش آمدها و زمان آنها را داریم و پیش آمدها جریان شبیه سازی را به زمان آنها جلو میبریم

مدل پروسه گرا

در این مدل مراحلی که یک مشتری از بدو ورود به سیستم تا خروج از آن طی میکند ، پروسه سرویس مشتری گویند و . فرایندی که به ازاء هر مشتری انجام میگیرد،مراحل انتظار و سرویس را نیز در بر میگیرد

.استSIMULA و GPSS و مدل مورد استفاده بسیاری از زبانهای شبیه سازی مانند

www.ieuni.ir

مدل جریان تراکنش گرا

زیرگروهی از مدل پروسه گراست که یک سری تراکنش ایجاد میگردد و آنها را اجرا و در طول فلوچارت حرکت می دهد.

. مرحله یا محلی که برنامه کنترل ، پیشبرد شی را مجددا شروع یا فعال میکند به نقطه بازفعالی معروف است

مدل فعالیت گرا

. از این مدل استفاده می شود MILITRAN و CSL در بسیاری از زبانهای شبیه سازی مانند

شبیه سازی کامپیوتری سیستم های گسسته

جهان نگری اصطلاحی ست که برای توصیف و ارائه شبیه سازی به چشم میخورد و بیان کننده تصویر سیستم مدل شده است .نگرشی عمیق به سیستم هاست که میگوید :

. جهان به عنوان مجموعه ای از پدیده ها ست که به وسیله صفاتشان توصیف میگردند

پدیده ها دارای رفتاری میباشد که به تناسب شرایط صورت میگیرد.

شرایط را می توان به عنوان مجموعه ای از پیش آمدها یا محرک ها تصور نمود.

پیش آمد و رخداد آن منجر به تغییراتی در وضعیت سیستم میگردد.

به طور خلاصه : پیش آمدها تحت شرایطی رخ میدهند که بر اثر انجام فعالیت هایی باعث تغییر صفات پدیده ها میگردند و . در نهایت این پروسه عامل تبدیل وضعیت سیستم از حالتی به حالت دیگر می شود

در شبیه سازی سیستم های گسسته مهمترین عامل تغییر زمان شبیه سازی و جریان آن تا انتهای پریود شبیه سازی می باشد.

مکانیزم های جریان زمان

پروسه شبیه سازی در یک مدت زمانی صورت میگیرد که این دوره زمانی شبیه سازی را پریود شبیه سازی می نامند.

سمبل گذر زمان در شبیه سازی را ساعت شبیه سازی می نامند .

. گذر زمان در پریود شبیه سازی از طریق ساعت شبیه سازی تصویر میگردد

www.ieuni.ir

clock = clock + א (א=Δt)

در بحث زمان بندی ، مدیر زمان یا زمانبند ، ۲ وظیفه اساسی دارد:

افزایش جریان زمانی یا به هنگام در آوردن آن

ایجاد همزمانی وقوع پیش آمدها

وظیفه زمانبند ، زمانبندی فرآیندها و کنترل رخداد آنهاست.

مکانیزمهای اساسی زمانبندی در نمو زمان به دو صورت است :

مدل گام ثابت زمانی (نمو زمانی ثابت) : با ثابت زمانی حرکت آغاز و تداوم می یابد.

مدل گام متغیر زمانی (نمو زمانی متغیر) : ساعت شبیه سازی بر اساس گامهای با طول متغیر اتفاقی حرکت میکند .

در مدل پیش آمد بعدی ، جریان زمان بر اساس پیش آمد بعدی تعیین می شود که از نظر پیاده سازی بسیار مشکل می باشد . ولی سرعت شبیه سازی را بسیار افزایش میدهد و همچنین متداول ترین مدل در شبیه سازیست

. جهت مطالعه بیشتر به صفحات ۲۳۴ و ۲۳۵ مراجعه شود

به منظور شبیه سازی ،طی سه گام زیر لازم است :

تعیین ویژگیهای هر ورودی که به صورت توزیع های آماری پیوسته یا گسسته

. ساختن جدول شبیه سازی که خاص هر مساله می باشد

. ورودی تولید میگردد و یک تابع مقداری برای پاسخ محاسبه میکند p مقداری به ازای i برای هر تکرار

جهت تکمیل فصل و برای استفاده مطالب ارائه شده در خلاصه ی فصا مثال های صفحه ۲۳۷ و ۲۴۳ حتما بررسی شود

www.ieuni.ir

فصل دهم

سیستم های صف

. صف یک خط انتظار برای سرویس گرفتن مشتریان است

وقتی که نرخ ورود و نرخ سرویس ارتباط واقعی با یکدیگر نداشته باشند ، صف توسعه می یابد یا سرویس دهنده بیکار می ماند .

یک مساله صفی اساسا تعادل هزینه زمان انتظار و هزینه زمان اتلاف یا بیکاری سرویس دهنده می باشد . این تعادل نیاز به آنالیز سیستم صف دارد که آمارهای مختلفی از قبیل زمان بیکاری ، طول صف و غیره برای حالت های مختلف مد نظر است . زمان سرویس مشتریان نیز در صف مهم است .

پارامترهای مهم در سیستم صف :

الگوی ورود مشتریان ، فراوانی توزیع زمان ورودی ها

الگوی سرویس،فراوانی توزیع زمان سرویس ها

تعداد سرویس دهنده ها

سیاست صف

مدل سرویس دهنده ها

صف

انواع سیستم های صف

سیستم های صف از جهت ظرفیت مشتریان به دو دسته تقسیم می شود:

سیستم نامعین : سیستم با پتانسیل بالای مشتریان . مانند فرودگاه

سیستم معین : سیستم با تعداد کم و مشخص مشتریان. مانند سیستم صف برای تعمیر هواپیما

.فرق این سیستم ها در نرخ ورودی آنهاست

www.ieuni.ir

در یک صف عوامل زیر به عنوان پارامترهای اختصاصی آن است :

نام صف

حداکثر طول صف

مقدار اولیه صف

سیاست صف

مکان نگهداری صف

رفتار صف

کارآیی صف

رفتار و سیاست صف

رفتار صف ، رفتار مشتری در ورود به سیستم و قرارگیری در صف است .

سیاست صف یعنی خروج از صف جهت دریافت سرویس چگونه تعریف شده است .

سیاست های موجود :

FIFO اولین ورود اولین خروج

LIFO اولین ورود آخرین خروج

SIROانتخاب تصادفی

SPTانتخاب کوتاه ترین زمان سرویس

PRIانتخاب بر اساس اولویت

LPTانتخاب بیشترین زمان پردازش

. معمولا زبانهای شبیه سازی پس از تعیین صفها در محل دیگری صفها و سیاست هایشان را تعریف میکنند

پروسه ورود

فرآیند ورود برای مدلهای جمعیت نامعین به صورت زمان بین ورود مشتریان ارائه میگردد . فرآیند ورود مشتریان به صف ممکن است زمانبندی شود یا با زمان تصادفی وارد شوند. وقتی زمان تصادفی باشد ، زمانهای ورود معمولا به

www.ieuni.ir

وسیله توزیع احتمال دسته بندی می گردد .بعلاوه مشتریان ممکن است هر کدام در یک زمان به صورت یکجا وارد گردند . ، دسته ها ممکن است اندازه ی ثابت یا متغیر داشته باشند

مهمترین مدل فرآیند ورود تصادفی پواسون است .

گویند که توزیع پواسن با میانگین N(t)، t نرخ ورود λ مشتری در واحد زمان است و تعداد ورودی یک زمان با طول λt مشتری می باشد.

دومین حالت ورود ، ورود زمانبندی شده مانند رسیدن مواد به فرآیند تولید محصولات است. در این حالت زمانها میتوانند ثابت یا به صورت ثابت افزایشی یا کاهشی یا یک مقدار تصادفی باشند.

سومین حالت وقتی که حداقل یک مشتری همیشه در صف باشد،همچنین سرویس دهنده هیچ وقت بیکار نباشد.

برای مدلهای جمعیت معین ، فرآیند ورود کاملا متفاوت دسته بندی می شود ، وقتی که مشتری از سیستم صف خارج می شود ، یک عضو جمعیت را صدا میزند . شکل ۲-۱۰

در سیستم صف نیاز به تابع مولد مشتری ها با توزیع های گوناگون داریم و جریان صف با آن حیات می یابد. در یک سیستم صف که محدودیت تعداد مشتری در خط انتظار دارد ، مشتری ورودی که صف را پر میبیند نمیتواند وارد شود . سریع به جمعیتی که از آنجا صدا زده شده برمیگردد

مکانیزم های سرویس دهی

ارائه می شود که میتواند مقدار ثابت یا تصادفی داشته باشد. مدل های ویبل S1,S2,... زمان سرویس ورودی ها به وسیله نمائی و توزیع نرمال به عنوان زمان سرویس می تواند بکار رود و همینطور در بعضی از سیستم ها ، زمان سرویس به . طول خط انتظار دارد

پارامترهای مهم سرویس دهنده های موازی :

یک سرویس دهنده c=1

چندین سرویس دهنده 1<C<∞

سرویس دهنده نامحدود C= ∞

busy - مشغول . -idle- د : بیکار

بیان صف

یک سیستم عمومی برای سرویس دهنده های موازی :

A/B/C/N/K

توزیع زمان ورودی :A

www.ieuni.ir

توزیع زمان سرویس :B

تعداد سرویس دهنده های موازی : C

گنجایش سیستم صف جمعیت ورودی :N

پتانسیل فضای جمعیت ورودی : K

انواع مدلهای صف

۱- یک صف و یک سرویس دهنده

۲- چند صف و یک سرویس دهنده

۳- یک صف و چند سرویس دهنده متوالی

۴- یک صف و چند سرویس دهنده موازی

۵- چند صف و چند سرویس دهنده موازی

.برای درک بهتر مطالب میتوانید به مثال ۴-۱۰ مراجعه فرمایید

شبیه سازی پیش آمدهای - گسسته

. دراین قسمت قالبی برای مدلسازی سیستمهای پیچیده و تعیین برخی مزایایی شبیه سازی ارائه می گردد

هر زبان شبیه سازی پیش آمد گسسته دید خاص خود را دارد. زبانی ممکن است با نگرش زمانبندی-پیش آمد یا نگرش .ارتباط پروسه با مدلسازی پیش آمد گسسته باشد

در نگرش زمانبندی-پیش آمد نیاز به آن دارد که تحلیل گر روی یک موجودیت متمرکز گردد و با توالی پیش آمدها و .فعالیت ها موجودیت از طریق سیستم عبور داده می شود

یک شبیه ساز نگرش زمانبندی پیش آمد را PASCAL یا BASIC، C، FORTRAN زمان استفاده از یک زبان همه منظوره .انتخاب میکند

روش ارتباط پروسه را انتخاب کرده GPSS از نگرش زمانبندی پیش آمد استفاده میکنند در حالیکهGASP زبانهایی مانند اجازه می دهد شبیه سازی با یکی از دو روش یا ترکیبی و به طور مقتضی SLAM است و بعضی زبانهای جدید مانند .استفاده کند

www.ieuni.ir

مفاهیم پایه ای در شبیه سازی پیش آمد - گسسته

جمعیت : مجموعه ای از موجودیت ها است که در طی زمان با یکدیگر اثر متقابل دارند و اهداف خاصی را دنبال میکنند .

مدل : ارائه یک سیستم که معمولا شامل ارتباط منطقی یا ریاضی ست و یک سیستم را به صورت وضعیت ، سری ها و تاثیرات بیان میکند.

. حالت سیستم : مجموعه ای از متغیرها که شامل تمامی اطلاعات ضروری برای بیان مستقیم در هر زمان است

.موجودیت : هر شی سیستم که ارائه واضح و روشن آن در مدل میسر باشد

. صفات : ویژگی های یک موجودیت را مشخص میکند

.مجموعه : مجموعه ای از موجودیت های مجتمع که به دلایل منطقی مورد نظر هستند

. پیش آمد : یک رخداد آنی که وضعیت سیستم را عوض میکند

.فعالیت : یک دوره زمانی با طول مشخص که طول همان مدت زمان انجام است

.تاخیر : یک دوره زمانی با طول نامشخص که طول آن تا انتهایش ناشناخته می ماند

مجموعه ها اغلب لیست ها ، صف ها یا رشته ها نام دارند .یک فعالیت می تواند قطعی یا تصادفی یا دارای هر نوع تابع ریاضی باشد.

. نام دارد بیان می شود clock زمان بوسیله یک متغیر که ساعت شبیه سازی

.برای مطالعه بیشتر به مثال ۶-۱۰ مراجعه شود

شبیه سازی با استفاده از فرترن

فرترن از متداولترین و سهل الوصول ترین زبانهای عمومی ست که در شبیه سازی استفاده می شود. این زبان هیچگونه امکاناتی را به طور مستقیم در زمینه تسهیل شبیه سازی در اختیار شبیه ساز قرار نمیدهد به عبارت دیگر شبیه ساز باید کلیه برنامه های مربوط به زمانبندی پیش آمدها ، پیشبرد زمان ، جمع اوری اطلاعات و ارائه گزارش ها را خود بنویسد . . از این رو استفاده از فرترن برای شبیه سازی سیستم ها بسیار پیچیده است

www.ieuni.ir

در زمینه شبیه سازی سیستم های کوچک می تواند عامل مهمی جهت فراگیری جزییات طراحی FORTRAN استفاده از الگوریتم زمانبندی پیش آمدها و پیشبرد زمان باشد.

مدل های نوشته شده به فرترن دارای اجزای زیر می باشند :

برای تعریف زمان - clock - ساعت شبیه سازی

زیربرنامه مقداردهی اولیه : برای تعیین وضعیت سیستم در زمان صفر

زیربرنامه پیشبرد-زمان : جدول FEL را برای تعیین پیش آمد بعدی جستجو و کلاک را به زمان وقوع پیش آمد حتمی پیش می برد .

زیربرنامه زمانبندی : پیش آمدهای تولیدی آتی را در جدول FEL قرار میدهد.

زیربرنامه های پیش آمدها : وقتی پیش آمد رخ دهد وضعیت سیستم را تجدید میکند.

مولدهای تصادفی : روتینهای تولید نمونه های تصادفی با توزیع مورد نیاز

برنامه اصلی : تمامی کنترل های الگوریتم زمانبندی-پیش آمدها را فراهم میکند .

مولد گزارش: روتینی که خلاصه آمارها برای جمع اری و چاپ یک گزارش در انتهای شبیه سازی را محاسبه میکند.

مثال ۶-۱۰ مطالعه شود .

Simulate
Model
Results
Analysis

هنگامه زنده بودی

880103967

www.ieuni.ir

یک خلاصه دیگر از فصل دهم(همان فصل قبلی)

www.ieuni.ir

www.ieuni.ir

فصل دهم

سیستم های صف

شبیه سازی با استفاده از GASP

زبان GASP IV مجموعه ای از زیربرنامه ها به زبان FORTRAN است که آن را برای شبیه سازی زمانبندی-پیش آمدها با زبان FORTRAN نوشته اند .

این زبان شامل 30 زیربرنامه و تابع هست که تسهیلات موردنیاز شامل :

- روتین پیشبرد-زمان (بنام GASP)
- روتین های مدیریت فهرست پیش امدهای آتی
- روتین های افزایش و کاهش موجودیت ها از مجموعه ها
- روتین های جمع آوری آمار
- روتین های مولد تصادفی و یک مولد گزارش استاندارد

برنامه نویس باید یک برنامه اصلی ، یک روتین مقداردهی اولیه ،روتینهای پیش آمدها و در صورت نیاز یک مولد گزارش بعلاوه ی یک زیربرنامه EVNTS را فراهم کند .

دستور CALL GASP برای شروع شبیه سازی است.

زیربرنامه GASP برای تعیین پیش امد بعدی است و زیربرنامه نوشته شده ی کاربرEVNTS شاخص(NEXT) را صدا می زند.

شبیه سازی با استفاده از SIMSCRIPT

یک زبان برنامه نویسی سطح بالا جهت توسعه مدل شبیه سازی پیش امدهای– گسسته است . اجازه زمان بندی پیش آمدها یا محاوره ی پروسه ها را میدهد . و قدرتی با اندازه زبان های ALGOL, FORTRAN ,PL/1, Pascal, است.

ویژگی ها:

-SIMSCRIPT می تواند به صورت دستوراتی مانند زبان انگلیسی رها از فرمت نوشته شود .

www.ieuni.ir

- به طور خودکار نگهداری فهرست پیش آمد های آتی و الگوریتم زمانبندی– پیش امد ها/پیشبرد – زمان را انجام میدهد .

- مجموعه ها را نگهداری میکند .

- عملیات افزایش و کاهش موجودیت هااز مجوعه ها را برعهده دارد .

- جمع اوری آمارهای مورد تقاضا را متقبل می شود

- مولد های اعداد تصادفی برای محدوده وسعی از توزیع ها را فراهم می آورد .

* انجام عملیات در SIMSCRIPT بر اساس موجودیتها ، صفات و مجموعه هاست .

موجودیتها دائمی و موقتی هستند :

موجودیتهای دائمی>>اشیایی از سیستم را نشان میدهد که برای دوره ی شبیه سازی در سیستم باقی می ماند .(مثل تعدادمشخص سرویس دهنده ها در مدل صف)

موجودیتهای موقتی >> اشیاء موقتی ارائه کننده ی اشیایی مانند مشتریان در مدل صف است که به سیستم وارد می شوند برای مدتی می مانند و سپس سیستم را ترک میکنند . تعدادش هم متغییر هست .

نظامنامه >>شرح ثابت سیستم به وسیله ی تعریف تمامی موجودیتها ،صفاتشان و مجموعه هایی که به آنها تعلق دارند ، را میدهد .

متغیرهای شناور(Global) >> برای تعیین وضعیت سیستم و سیستم های آماری جمع آوری کننده ی از متغیرها را تعیین میکند .(به عنوان مثال TIME. Vساعت شبیه سازی را ارئه میکند)

مثال 10-7 ص 305 کتاب مطالعه شود.

شبیه سازی با استفاده از GPSS

GPSS یک زبان شبیه سازی تک منظوره ی ساخت یافته است که با استفاده از محاوره ی پروسه ها مناسب شبیه سازی صف است. یک دیاگرام **بلاکی** شرح سیستم را فراهم میکند و موجودیت های موقت که ایجاد می شوند **تراکنش** ها نام دارند .

پردازنده GPSS با برداشت شرح برنامه یا دیگرام بلاکی به طور خودکار شبیه سازی را انجام میدهد .

یک بلاک به وسیله یک سمبل تصویری یا دستورالعمل ارائه میشود . 40 بلاک استاندارد در GPSS است.هر بلاک مبین یک عمل خاص یا پیش آمد است .

تراکنش ها ارائه کننده ی فعالیت می باشند و موجودیتهای پویا میتوانند به صورت جریانی از طریق بلاکها تصور شوند .

یک تسهیل (FACILITY) اساسا یک سرویس دهنده ی منفرد است .

یک انباره (Storage) گروهی از سرویس دهنده های موازی می باشد.

آمارها با استفاده از تسهیلات و انباره ها به صورت خودکار جمع آوری می شوند .

مثال 10-8 ص 311 کتاب مطالعه شود

شبیه سازی با استفاده از SLAM

یک شبکه SLAM شامل گره ها و انشعاب هاست .

انشعاب ارائه کننده گذر زمان است که معرف یک فعالیت(Activity) می باشد و حتی معرف تعدای سرویس دهنده است. یک انشعاب به صورت ACTIVITY کد می شود .

گره ها عبارتند از :

- پیش آمد ورود ، گره CREATE
- تاخیر یا وضعیت انتظار ، گره QUEUE
- پیش آمد خروج ، گره TERMINATE
- و ..

مثال 10-9 ص 315 کتاب مطالعه شود

شبیه سازی سیستم صف با یک سرویس دهنده (پیش آمد های همزمان ورود و خروج)

اگر DIF<0 باشد ورود صورت میگیرد و طول صف افزایش می یابد .

اگر DIF>0 و(i-j-1) باشد، خروج صورت میگیرد و طول صف کاهش می یابد .

اگر DIF =0 باشد همزمانی ورود و خروج داریم.

مثال 10-10 ص 324 کتاب مطالعه شود .

www.ieuni.ir

شبیه سازی یک صف با دو سرویس دهنده

مثال کشتی : زمان های ورود تصادفی با دو بارانداز و یک کشتی در لنگرگاه

وقتی یک کشتی واردمیشود چک میکند کدام بارانداز خالی است کشتی به طرفی که بارانداز‌خالی است می رود اگر هز دو خالی باشد به طرفی می رود که مدت زمان بیشتری بیکار است. اگر هر دو بارانداز مشغول باشد کشتی به صف عمومی میرود و سبب افزایش زمان انتظار خودش میشود و طول صف را یکی افزایش میدهد. کشتیها در صف به روش اولین ورودی اولین سرویس (FCFS) (تخلیه ، بارگیری،هدایت) سرویس داده می شوند .

زمان بین ورود و زمان های سرویس توزیع نمایی دارد

مینیمم طول سرویس دهنده (MNDT) میگوید که زمان بیکاری سرویس دهنده بعدی چه زمانی است

طول صف فعلی به وسیله ی متغیر QLT ارائه می شود که با ورود یکی افزایش و با خروج یک خروجی یکی کاهش می یابد . و اگر هر دو ورود و خروج همزمان است ، بی تغییر می ماند

با آرزوی موفقیت برای دوستان

زینب نورمحمد

www.ieuni.ir

فصل 11

شبیه سازی سیستمهای انبار

تئوری صف و تئوری انبار از عملگرهای تحقیق در عملیات و علوم مدیریتی می باشند.

عناصر تئوری انبارداری:

1- هزینه ی یک سفارش

2- هزینه نگهداری در یک انبار

3- هزینه کاهش سود

که در 3 هزینه معمولاً برای الف) زمان تجدید سفارش و ب) میزان سفارش مجدد بکار می رود.

فرمول هزینه انبار در هر روز = هزینه تجدید $=\frac{Q}{2}K+\frac{O}{Q}r$

سفارش + هزینه انبارداری = C

K= هزینه روزانه انبارداری هر قلم کالا

D: میزان فروش روزانه

R= هزینه سفارش مجدد

فرمول میزان سفارش مجدد

$$Q=V\frac{2Dr}{K}$$

این فرمول به نام فرمول ویلسیون یا فرمول اندازه کالا است که برای زمانهای بیشتر از 50 سال مورد استفاده قرار می گیرد.

EOQ : هزینه کمبود کالا است

معمولاً وقتی فروشنده تخلیه انبار دارد دو نوع وضعیت اتفاق می افتد:

1- مشتری به اماکن مختلفی رفته است.

www.ieuni.ir

2- زمانی که مشتری سفارش خود را رها می کند و ین موجودی بازای سفارش یا بازگشت از سفارش موجودی پُر می شود.

برای یک سیستم انبارداری فرمول های زیر را داریم:

میانگین موجودی انبار روزها، زمانی که یک انبار + داریم $= \frac{Q^X}{2}$

میانگین موجودی انبار، میانگین تمام روزها $= \frac{QX^2}{2}$

میانگین روزانه هزینه انبارداری $= K\frac{QX^2}{2}$

و K هزینه روزانه نگهداری هر کالاست.

میانگین کمبود در اثنای روزه ایی که کمبودی وجود داشته باشد $= \frac{(1-\infty)Q}{2}$

میانگین کمبود برای تمام روزها $= \frac{(1-\infty)^2 Q}{2}$

میانگین هزینه کمبود روزانه $= \frac{b.(1-\infty)\ Q}{2}$

فرمول حد اقتصادی سفارش مجدد EOQ :

$$Q = \sqrt{\frac{2Dr}{K}}.\sqrt{\frac{k+b}{b}}$$

میانگین هزینه روزانه در شرایط بهینه:

$$C = \sqrt{\frac{2Drbk}{k+b}}$$

مدل های پیچیده تر انبار:

1- پر کردن تدریجی : اگر در طول پریود تولیدات ρ واحد محصول در هر روز تولید و D واحد فروش رود انبار با نرخ (p-d) واحد در هر روز با این پریود افزایش می یابد.

www.ieuni.ir

فرمول حد اقتصادی سفارش
برای تولیدات تک محصولی

$$Q = \sqrt{\frac{2Dr}{k(1-D/p)}}.$$

2- تولیدات چند کالایی : در این روش باید این اقلام در دسته های بزرگ تولید شوند که دسته ای مختلف محصولات گوناگون ایجاد می کنند.

$$\sqrt{\frac{\sum DjKj(1-Ds/Pj)}{2\sum rj}}$$

Dj= تقاضا برای j امین محصول

kj= هزینه حمل برای j امین محصول

rj: هزینه نگهداری برای j امنی تولید

Pj= نرخ تولید برای j امین محصول

3- محدودیت سرمایه:

4- تخفیف مبلغ

علت تخفیف قیمت به 3 عامل بستگی دارد

1) وجود پسسس انندار مسستقیم ناشی از کاااهش قیمت

2) کاهش هزینه کالا که باعث کاهش کالاست و هزینه حمل کاهش می یابد.

3) با وجود مزایای تخفیف میانگین موجودی انبار افزایش میابد و از این رو هزینه حمل افزایش می یابد.

در قسمت 2 تغییرات کاهش قیمت بطور پیوسته با اندازه آن تغییر می کند .آنگاه هزینه سفارش مجدد r با مقدار زیر جایگزین می شود: r-Q.X

X: نشانگر تخفیف موجود

Q: سفارش مجدد

www.ieuni.ir

الگوی تقاضای در تمام سیستمهای انبار یک متغیر تصادفی است اگرکالاهای سفارشی هر مشتری توزیع ه ندسی داشته باشد زمان ورود مشتریان توزیع فوق هندسی است.
توزیع نرمال تقریباً بیشتر چند جمله ای های پواسن، گاما، فوق هندسی را آن را هم زمانی که میانگین افزایش یابد خوب تقریب می زند. بنابراین اغلب تقاضاها براساس معادله نرمال برای بیشتر دوره های زمانی در تمرین ها یافت می شود.

تغییر تقاضا با 2 سیاست دنبال می شود:

1-دوره های بازبینی دوره ای مثلاً یک بار در ماه

2- ثبات سفارش با تغییر زمان سفارش مجدد

*** کنترل انبار یکی از مهمترین مسائل اساسی در تجارت و صنعت است.**

2- نوع پیشامد در طی شبیه سازی پیش خواهد آمد:

الف) پیشامد تقاضای بعدی

ب) پیشامد تحویل بعدی سفارش

در زمانی که بیش از 3 سفارش داریم 2 مقدار اطلاع به صورت زیر نیاز است:

الف) تعداد سفارشات انجام نشده

ب) تاریخ ناشی از هر کدام

موجودی جانبی:

هدف این موجودی قانع کردن نیازهای روزانه زمان هدایت است.

میانگین موجودی جانبی

$$ABSTOCK = \frac{1}{NORD}\sum Bi$$

NORD= تعداد کل بازنگری های رسیده در طی زمان شبیه سازی

www.ieuni.ir

B_i : $B_i = \rho - Li$ که موجودی جانبی را سریعاً بعد از رسیدن به i امین بازنگری بصورت این فرمول $B_i = \rho - Li$ بدست آورد که L_i کل اتفاقات مورد نیاز بین چرخه i امین کالا تا رسیدن آن کالاست در معنی ترکیبات زیر:

1- ADSALE = میانگین فروش روزانه

2- ADBO = میانین کالاهای برگشتی روزانه

3- AVSTOK = میانگین روزانه انبار

4- ABSTOK میانگین موجودی جانبی انبار

5- C COST مقدار میانگین روزانه برای هر یک از 3 عنوان یا مقدار حل شده

R cost مقدار بازنگری

S- Cost مقدار کمبود

www.ieuni.ir

شبیه سازی برنامه های کامپیوتری

استاد
مهندس احمد نیکو

ارایه دهنده

عاطفه حقیری

www.ieuni.ir

www.ieuni.ir

فصل ۱۲

شبیه سازی شبکه ارزیابی و تجدید نظر در برنامه ها (Pert)

www.ieuni.ir

www.ieuni.ir

روش ارزیابی و تجدید نظر در برنامه ها(Pert)

- Cpm(توسعه روش مسیر بحرانی)،
- pert (روش ارزیابی و تجدید نظر در برنامه ها)

ارتباط بین فعالیتهای مختلف پروژه را مشخص می کنند.

هر دو فعالیتهای بحرانی که نیاز به توجه بیشتری دارند را تعیین می نمایند.

- ✓ CPM : **زمانی که هر فعالیت قطعی و معین است کاربرد دارد.**
- ✓ PERT : **برای وقتی که زمان قطعی هر فعالیت را نداریم.**

www.ieuni.ir

www.ieuni.ir

آنالیز یک بروژه از طریق pertبر اساس تقریب زمانی

- زمان خوش بینی کامل (کمترین) T_S
- زمان بد بینی کامل (بیشترین) T_L
- زمان عمومی کامل شدن (معدل ترین) T_M

$$T_e = (T_m + T_s + T_L) / 6 \text{ (زمان مورد نیاز)}$$

www.ieuni.ir

www.ieuni.ir

۱-۱۲ مدل شبکه ای یک پروژه

- در یک پروژه بین فعالیتها **تقدم ارتباط** وجود دارد.
- هر فعالیت زمان معین نیاز دارد که **دوره فعالیت** می نامند.
- فعالیتها با ارتباطات یا روابط بین دوره های زمانی به وسیله **گراف فعالیت** یا **شبکه فعالیت** ارایه می گردند.
- فعالیتها به صورت خطوط مستقیم اند(فلش ـ کمان یا انشعاب) و گره ها شروع و پایان فعالیت را نشان می دهند که پیش آمد ها یا بار سنگین پروژه هستند.

  - **تعداد ورودی در یک گره = درجه ورودی آن گره**
  - **تعداد خروجی های یک گره = درجه خروجی**

- یک شبکه حداقل یک گره با درجه ورودی صفر و حداقل یک گره با درجه خروجی صفر دارد.
- گره با درجه ورودی صفر = **گره نفوذ** می نامند.
- **گره منبع مولد شروع** و **گره نفوذ اتمام پروژه** را نشان می دهد. هرشبکه یک گره منبع و یک گره نفوذ دارد.

www.ieuni.ir

۱۲-۲ آنالیز یک شبکه فعالیت

- شبکه های فعالیت به وسیله میدان برای مطالعه و شبیه سازی اجرای پروژه آنالیز می شود.
- دوتا از عمومی ترین این اتصالات pert , cpm است.
- طولانی ترین مسیر **مسیر بحرانی** نام دارد.
- مهمترین بخش آنالیز یک شبکه، **تعیین فعالیتهای بحرانی** و **تعیین زمان کامل شدن پروژه** است. تاخیر در اجرای فعالیتهای بحرانی تاخیر در کل پروژه است.
- فهرست فعالیتهای یک پروژه را **راسته هم بندی** گویند.
- فرض می کنیم که شبکه دارای **n فعالیت** و **m گره** است، فعالیتها در لیست به صورت راسته هم بندی با برچسب 1,2,....N قرار دارند، (**شامل فعالیتهای مجازی**) و گره ها ورودی برچسب 1,2,....M می باشند گره 1 گره منبع و گره M گره نفوذ است.

www.ieuni.ir

www.ieuni.ir

۳-۱۲ محاسبه مسیر بحرانی

پیشگرایی:

- حال پیمایش شبکه را از گره منبع به گره نفوذ از طریق هر خط در مسیر پیشگرا انجام می دهیم.
- هدف این پیش گرایی محاسبه قدیمی ترین زمان شروع، قدیمی ترین زمان خاتمه تمامی فعالیت ها با قدیمی ترین زمان انجام هرکدام از گره ها می باشد.
- از گره 1 (منبع) شروع و زمان انجامش را به صفر مرتب می کنیم.

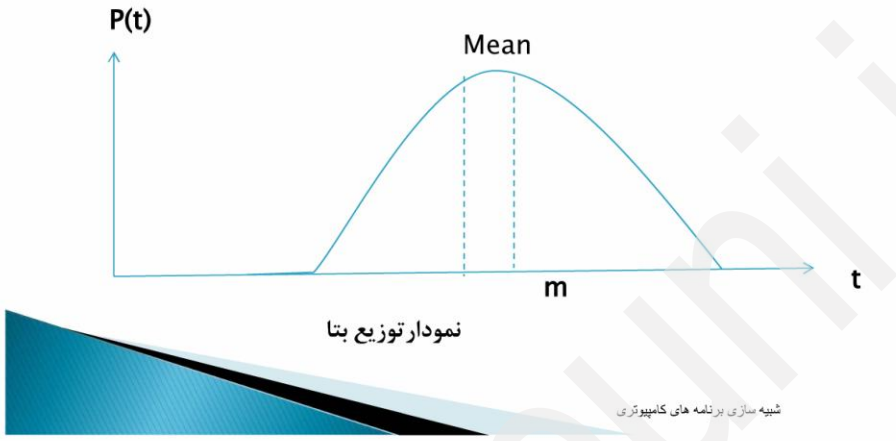
www.ieuni.ir

www.ieuni.ir

۱۲-۴ تردید در زمان فعالیت

به دنبال یافتن بهترین تقریب توزیع فرمان برای زمان فعالیتها هستیم.

در روال واقعی PERT فرض شد که این دوره زمان با توزیع بتا داده می شود.



www.ieuni.ir

www.ieuni.ir

برای هر فعالیت j، یک پیش بینی شخصی قوی با تعریف خوش بینانه(j) a،
تقریب بد بینانه (j)b و بهترین تقریب (j) m است.

با این ۳پارامتر میانگین و واریانس عبارت است از :

$$TAV(j) = \frac{a(j) + 4m(j) + b(j)}{6}$$

$$VAR(j) = (\frac{b(j) - a(j)}{6})^2$$

j=1,2,…,N

www.ieuni.ir

www.ieuni.ir

۵-۱۲ شبیه سازی یک شبکه فعالیت:

برای شبیه سازی این وضعیت تصادفی یک نمونه برای زمان هر فعالیت از توزیع احتمالی مربوط به صورت تصادفی تولید می کنیم.

شاخص عمران

با ثبت تعداد دفعاتی که یک فعالیت بحرانی می شود، می توان برای یک فعالیت بحرانی در صد تکرار در شبیه سازی یافت. این شاخص بحرانی برای آن فعالیت خاص است.

www.ieuni.ir

www.ieuni.ir

فصل سیزدهم

طراحی و ارزیابی آزمایشات شبیه سازی

موضوع اصلی مورد بحث این فصل تعیین تعداد پارامترهای (طول زمان اجرا ، شرایط اولیه ،تعداد تکرار ها و غیره) می باشد .

مدت زمان اجرای شبیه سازی

اجرای شبیه سازی : ثبت بی وقفه ی عکس العمل و رفتار سیستم تحت اجزای تعیین شده از متغیرهای قابل کنترل می باشد .

برای بدست آوردن مدت زمان لازم برای اجرای شبیه سازی ابتدا باید ان را در آمار کلاسیک بررسی کرد .

فرمول میانگین تعداد نمونه های مستقل : $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x_{10}$

طبق قضیه حد مرکزی در امار ، میانگین نمونه ی x یک متغیر تصادفی تقریبا با توزیع نرمال با میانگین μ و انحراف معیار $\sigma/\sqrt{n}$ می شود . انحراف معیار x معیاری برای اندازه گیری پراکندگی است . (مثال 13-1 ص 368 کتاب)

فرمول تعداد نمونه ها : $n = \frac{(y_{1-\alpha/2})^2 \, \alpha^2}{t^2}$

(مثال 13-2 ص 370 کتاب)

معادله واریانس (توزیع نمونه) : $\delta^2 est = \frac{1}{M-1} \sum_{i=1}^{m} (x_i - \bar{x})^2$

متغیرتصادفی نرمال z $Z = \frac{\bar{x}-\mu}{\delta est} \sqrt{m}$

www.ieuni.ir

طول اجرای شبیه سازی تصادفی ثابت

از معادله تعداد نمونه ها میتوان برای تعیین طول اجرا استفاده کرد بنا به دو شرط :

اول اینکه توزیع بدون تغییر است یعنی شبیه سازی به یک وضعیت ثابت رسیده قبل از اینکه ما نمونه ها $x_1 , x_2 , \ldots$را مشاهده کرده باشیم .

دوم اینکه نمونه ها مستقل هستند

بعضی از شبیه سازی های سیستم های تصادفی اساسا ثابت می باشند.جایی که زمان قانونمند نیست

شبیه سازی سیستم PERT به این رده تعلق دارد و حالت **گذرا** نداریم !

(مثال 13-3 ص 371 کتاب)

معادله حد بالا و حد پایین :

طول اجرای یک شبیه سازی تصادفی پویا

اگر توزیع یکنواخت نباشد و یا اگر نمونه ها مستقل نباشند معادله تعیین اندازه نمونه ها مناست نیست

درشبیه سازی تصادفی پویا خروجی ها وابسته به بکدیگرند و رفتارهای گذرا وجود دارد و اطلاعات ارتباط زیادی به آنها دارد . به عنوان مثال در سیستم صف همانند انبار مشکلات بیشتر جلوه میکند .

حذف حالات گذرا : رایج ترین آن چشم پوشی کردن از مقدار اولیه اجرای شبیه سازی می باشد . اجرا از مرحله ای شروع و بعداز پریود زمانی مطمئن خاتمه می یابد ، وضعیت سیستم در آن زمان بدون تغییر است پس اجراء مجدد شروع شده و امارگیری از دومین اجرا انجام می شود.

راه دوم : آغاز سیستم در یک وضعیت ابتدایی نزدیک به حالت یکنواخت(ثابت)می باشد . از آنجاییکه حالت گذرا به تفاوت بین وضعیت یکنواخت و وضعیت ابتدایی اولیه می باشد هرچه این تفاوت کمتر باشد حالت گذرا کوتاه تر می شود .

استفاده از این روش مستلزم داشتن اطلاعات قبلی در مورد وضعیت یکنواخت سیستم است

www.ieuni.ir

راه سوم : راه اطمینان موضوع این است که ، اجرا به اندازه کافی طولانی باشد تا بتوان از مسائل مقداردهی اولیه صرف نظر کرد .

مشاهدات همبسته : با فرض معادله تعداد نمونه های مستقل میدانیم که مشاهده n نمونه از نظر اماری مستقل هستند ، که این وضعیت در شبیه سازی ثابت غالبا رضایت بخش است اما در شبیه سازی پویا این طور نیست .

زمان انتظار در یک سیستم صف : $\overline{w} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} w_i$

زمان انتظار مشتری ها w_i مستقل نیستند و در یک لیست انتظار ، زمان انتظار Kامین مشتری بستگی به زمان انتظار مشتری جلوتر دارد.

همزمانی اطلاعات بر روی معیار های اصلی اثر می گذارد که به ان همبستگی سریال یا همبستگی گویند.

در یک سیستم صف با افزایش عوامل مورد استفاده (مثلا افزایش طول میانگین صف) درجه همبستگی نیز افزایش می یابد .

زمانی که دو نمونه ی آماری به خوبی وابسته هستند اطلاعات کمتری را درمورد تعداد اصلی نمونه میدهد پس برای اطمینان باید تعدادنمونه های بیشتری رادر نظر گرفت.

روش بلاک بندی : n مشاهدات $x_1 , x_2 , \dots x_n$ به صورت بلاکهای متوالی دسته بندی می شوند و هر یک به طول $P = n/b$ است . اندازه بلاک P بزرگ انتخاب می شود که r_i ها از یکدیگر مستقل باشند .

در کی لحظه از زمان ، P نباید به اندازه ای بزرگ باشد که b کوچک شود(با فرض pb=n) چرا که در آن صورت توزیع $\bar{x}$ نرمال نخواهد بود .

زمان مورد نیاز برای محاسبه ی ضریب همبستگی از مشاهدات متعدد نسبت به زمان محاسبه بیشتر خواهد بود . برای محاسبه ی زمان یک نمونه x_i محاسبه ضریب همبستگی تعیین می کند که کدام روش متعادلتر است .این نسبت بستگی به شبیه سازی دارد و قانون کلی نشان می دهد کدام روش قادر به انجام اتمام شبیه سازی است وجود ندارد.

تکنیک های تقلیل واریانس

همگرایی تصادفی : هر چقدر اندازه نمونه های n بزرگتر باشد، $\bar{x}$ به μ نزدیکترخواهد شد، این پدیده را همگرایی تصادفی می گویند .

مشکل : سرعت آن کم است .

www.ieuni.ir

برای تقلیل واریانس بدون افزایش اندازه نمونه یک تکنیک وجود دارد :

(1)**نمونه های متقابل :** نمونه برداری متقابل به معرفی همبستگی منفی بین یک جفت مشاهدات ،برای بدست آوردن پاسخ سطح اطمینان آماری می پردازد .
عمومی ترین راه برای بدست آوردن یک جفت نمونه ی با همبستگی منفی ، نمایش دو شبیه سازی است که به صورت یکشان با استفاده از مجموعه های متفاوت از اعدادیکنواخت تصادفی بین (0 و 1) اجرا می شوند .
روش های دیگری برای شبیه سازی های خاص وجود دارد . به طور مثال در سیستم صفی که فقط به یک مشتری سرویس میدهد ، میدانیم تا مشتری (k-1)امین سرویس نگیرد مشتری kام سرویس نخواهد گرفت. پس زمان ورود مستری به صف همبستگی مثبت با زمان سرویس گیری شخص در صف دارد.پس زمان سرویس گیری ، تاثیر مخالف بر روی زمان یک مشتری در سیستم دارد که میتوانیم این اختلاف را کاهش دهیم .
بهترین منفعت استفاده از نمونه برداری متقابل ان است که این تکنیک به هر برنامه شبیه سازی کامپیوتری با کمترین تغییرات در برنامه ، میتواند اضافه شود .

(2)نمونه برداری همبسته : این تکنیک برخلاف تکنیک "نمونه برداری متقابل" می باشد . هنگامی مفید است که قصد تخمین اختلاف ها در میانگین تحلیل دو طراحی یا استراتژی جایگزینی داریم .
اگر $\bar{B}$, $\bar{A}$ دو نمونه تصادفی باشند . اختلاف آنها به صورت زیر است :

اگر $\bar{B}$, $\bar{A}$ دو متغیر مستقل اماری باشند ، مقدار اختلاف به وسیله واریانس آنها ($\bar{D}$) به کمک این فرمول تعیین می شود :

اگر همان دو مجموعه از اعدادتصادفی مستقل نباشند بلکه وابسته باشند ، واریانس اختلاف انها کوچکترخواهد بود :

بنابراین : میتوان بدون انکه زمان اجرای برنامه در کامپیوتر را افزایش دهیم ، واریانس را کاهش داد .

(3)نمونه برداری نفوذی : ایده استفاده از نمونه برداری نفوذی بدین شکل است که از یک روال نمونه برداری که تغییرشکل سنجیده ای روی توزیع اصلی بوجود می آورد استفاده می شود . پس یک نمونه ی بزرگتری برای نمونه برداری به وجود می آیدف سپس از یک تابع وزن دار مناسب برای ضرب کردن داده های نمونه استفاده می شود تا تغییرشکل ارائه شده تصحیح گردد . مشکل ترین بخش استفاده از "نمونه برداری نفوذی " تصمیم گیری برای تعیین شکل مقتضی توزیع داده شده می باشد .

www.ieuni.ir

(در ص382 و383 دو مثال برا درک بیشتر زده شده است.)

(4)متغیر کنترلی : فرض کنید قصد داریم یک سیستم صف با چندین سرویس دهنده که یک سیستم پیچیده است را شبیه سازی کنیم . پارامترها طی این عمل میانگین طول صف می باشد. این سیستم بدین صورت عمل میکند که اولین ورودی اولین سرویس گیرنده است .

سیستم یک صف با یک سرویس دهنده قابل کنترل است . اگر زمان ورد به سیستم و زمان سرویس مطابق توزیع نمایی باشد، مدل ساده تر را با استفاده از رشته اعدادتصادفی $U_1, U_2, \dots, U_n$ شبیه سازی میکنیم . اگر $\bar{x}$ را تخمین طول صف که در طی شبیه سازی بدست می آید فرض کنیم و $\overline{x'}$ مقدار تحلیلی همان پارامتر باشد پس اختلاف آنها : $E = \bar{x} - \overline{x'}$ می باشد که به ما خطاهای نمونه برداری را هنگامی که رشته اعدادتصادفی $U_1, U_2, \dots, U_n$ باشد، نشان می دهد . این خطا (E) ممکن است به عنوان یک تخمین خطای نمونه برداری در شبیه سازی سیستم های پیچیده تر استفاده شوند اگر رشته اعداد تصادفی همان $U_1, U_2, \dots, U_n$ باشد.

وابستگی مثبت دارند

(5)نمونه برداری دسته بندی شده : روش دیگر برای تقلیل واریانس بدون داشتن افزایش اعداد نمونه ، شکستن آنها به دسته ها و طبقه های مختلف است به شکلی که هر دسته حداقل قابل تغییر باشد . سپس تعدادکمی مقتضی از نمونه در هر دسته را (اگر اختلاف 0 باشد فقط یک نمونه موردنیاز است) در نظر می گیریم ، آنگاه این نمونه ها برای بدست آوردن یک تخمین نهایی ترکیب می شوند .این روش موثرتر از روش های تصادفی است.

روش های گوناگون برای دسته بندی جمعیتها در سیستم وجود دار که موثرترین آنها دسته بندی کردن به قسمتی است که واریانس برای هر دسته یکی باشد که البته این نیاز به داشتن دانش بیشتر در مورد سیستم است .

(6)رولت روسی و شکاف : در این تکنیک نیاز به تعریف دسته آزمایشات در هر مرحله داریم و این روش باعث کاهش واریانس میشود.

این وسیله ی اساسی برای مدت طولانی توسط مهندسان کنترل کیفیت جهت نمونه برداری ترتیبی استفاده میشد اما برای شبیع سازی به آسانی عملی نیست!

شبیه سازی یک تکنیک گران قیمت است پس این باعث افزایش ارزش تخمین زدن و افزایش درجه ی وقت در عمل میشود.

www.ieuni.ir

خروجی آزمایشی

در یک آزمایش ، متغیر مستقل را "فاکتور" و متغیر وابسته را "پاسخ" می گویند .

مثال برای شبیه سازی سیتم انبار >>

متغیرهای مستقل یا فاکتورها : 7فاکتور شامل سه هزینه طرح ،نقطه سفارش مجدد و دو تابع چگالی

متغیرهای وابسته یا پاسخ : هزینه کل انبار یعنیc یک پاسخ است .

انتخاب های متفاوت ما برای یک فاکتور "سطوح " نامیده می شود .

اگر در یک آزمایش kفاکتور مختلف و هر کدام با L سطح متفاوت وجود داشته باشد آنگاه مجموع ورودهای مختلف یا نقاط طراحی (که رفتار نامیده می شود) برابر L^k خواهد بود .اگر از تمامی L^k استفاده کنیم به این عمل طراحی با فاکتوریل کامل گویند . این عمل بسیارگران قیمت و زمان بر است.

طراحی کسری از فاکتوریل : طراحی تمام فاکتوریل بسیارگران قیمت است ، بنابراین از یک روش سیستماتیک طراحی کسری از فاکتوریل استفاده میشود .

جستجوی برای نقاط طراحی بهینه : هدف کلی برای تعداد زیادی از مطالعات شبیه سازی تصمیم گرفتن در مورد ترکیب پارامترهای ورودی است که باعث ماکزیمم یا مینیمم ساختن خروجی می باشد. روش های مختلفی در تئوری بهینه سازی موجود است که میگوید چگونه برای یک نقطه ی بهینه در یک سطح جواب جستجو کرد و ما را به نقطه ی مطلوب و دلخواه همراه با کمترین محاسبه راهنمایی میکند .

معتبرسازی

تلاش های معتبر سازی به دو بخش تقسیم می شوند : اعتبار مدل انتزاعی و اعتبار پیاده سازی

اعتبارمدل انتزاعی : شامل آزمون کلیه فرض هایی ست که از سیستم واقعی به مدل مفهومی تبدیل میشود.بخش بزرگی از قضاوت و علم سیستم واقعی در این مرحله است .این مدل بسیار مفهومی است .

اعتبار پیاده سازی :شامل بررسی منطبق، فلوچارت و برنامه کامپیوتری برای اطمینان پیاده سازی کامل مدل است . ساده ترین روش برای اعتبار پیاده سازی >>استفاده از مسائل نمونه است . ورودی نمونه باید به گونه ای انتخاب شود که خروجی وابسته تحلیلی بدست آید.

اعتباردادن به سیستم های موجود :

هرگاه سیستم های شبیه سازی در دنیای واقعی وجود داشته باشد بهترین کار استفاده از ورودی های واقعی و مقایسه خروجی های آن با سیستم واقعی است .

www.ieuni.ir

3 مشکل وجود دارد : اول>>ممکن است همیشه ورودی و خروجی را به راحتی بدست نیاوریم . دوم >>ممکن است برای زمان طولانی آن در سیستم صادق نباشد . سوم >>ارتباط (بدین معنی که خروجی مدل و خروجی سیستم واقعی از یک جمعیت و گروه هستند.

اگر خروجی مقایسه شده جزو نمونه باشد میتواند از یک عدد جهت اندازه گرفتن اختلاف بین دو خروجی استفاده کند مانند : آزمایش کای دو ،آزمایش گولموگروف-اسمیرنوف، کرامر-فون ماینرر و تست لحظه ای مشخص

مدل زمان –اولین اعتبار :

رهنمودهای برای امتحان اعتبارچنین سیستم هایی وجود دارد :

1-اعتبارزیرسیستم :ممکن است برای یک سیستم ،سیستم دیگر که قابل مقایسه باآن باشدوجود نداشته باشد اما درهمان سیستم زیرسیستمی شناخته شده وجودداشته باشد

2-اعتبارداخلی :اگرتغییرات داخلی زیادباشد معمولا روش مورد استفاده رد میشود. سیستم تصادفی با انحراف معیاربالا به علت پروسه های داخلی،تغییرات خروجی رو به علت تغییرات ورودی محومیکند و یک تست با توالی اعدادتصادفی صورت میگیرد اگر انحراف معیارزیاد باشد مدل رد میشود.

3-آنالیزحساسیت : شامل تغییر مختلف پارامترهایا متغیرهای ورودی در یک لحظه در پاسخ مدل است.آنالیزحساسیت نشان میدهد سیستم به کدام پارامترها حساس تر است. احتیاج به دقت زیاد ندارد.

4-اعتبارظاهر: اگر مدل برخلاف عرف و منطق باشد رد خواهد شد حتی اگر مثل یک سیستم واقعی عمل کند.بر میزان ضریب اطمینان تغییر ایجاد خواهد شد.

" با آرزوی موفقیت برای دوستان "

زینب نورمحمد

www.ieuni.ir

فصل چهاردهم

زبان‌های شبیه سازی

۱۴.۱ زبان‌های شبیه سازی گسسته و پیوسته

زبان های شبیه سازی به دو دسته گسسته و پیوسته تقسیم می شوند. زبانهای شبیه سازی پیوسته برای شبیه سازی مدلهای پیوسته و زبان شبیه سازی گسسته برای مدل های گسسته مورد استفاده طراحی شده اند.

زبان‌های شبیه سازی ترکیبی که برای سیستم هایی با متغیرات پیوسته که دیگر متغیرهای آن با متغیر گسسته همراه باشد. GASP IV بهترین زبان ترکیبی شناخته می شود.

تعداد مسافران در یک بالابر هواپیما به صورت گسسته و مسافت طی شده همان هواپیما به صورت پیوسته تغییرات دارد. مثال دیگر:

1. SLAM (Simulation Language for Alternative Method)
2. GSL-A (Generalized Simulation Language)
3. CLASS (Composite Language Approach For System Simulation)
4. PROSE (Problem Level Programming System)

۱۴.۲- زبان‌های شبیه سازی پیوسته

سیستم های شبیه سازی آنولوگ که به وسیله معادلات دیفرانسیل شرح داده می‌شدند، به وسیله یک بلاک دیاگرام ارائه و روی کامپیوتر آنالوگ پیاده می‌شدند. دارای حل تحلیلی بسیار مشکلی بودند.

بر روی کامپیوتر های دیجیتال برنامه شبیه ساز آنولوگ دیجیتال (برنامه ها) پیاده سازی شد که منظور آنها کامپیوتر دیجیتال یا چک یک شبیه سازی آنولوگ روی یک کامپیوتر دیجیتال بود.

زبان شبیه سازی که یک کامپیوتر دیجیتال یک کامپیوترآنولوگ را بوسیله ارایه یک دیاگرام از سوی کاربر به سیستم را تداعی کند به عنوان یک " زبان شبیه سازی ساخت یافته - بلاکی سیستم پیوسته" نامیده شد. پس از مدتی "زبان‌های شبیه سازی براساس-عبارت" نیز گسترش یافت.

۱۴.۳- زبان‌های شبیه سازی ساخت یافته - بلاکی پیوسته

برای شبیه سازی سیستم‌هایی که به صورت دیاگرام های بلاکی آنالوگ ارایه می‌شدند، بود. اولین سیمولاتور آنالوگ دیجیتال بوسیله Selfridge در سال ۹۵ روی IBM پیاده‌سازی گردید. این سیمولاتور بعدها به وسیله زبان‌های (بلاک-گرا) دنبال شد.

شرح یک زبان شبیه سازی پیوسته بلاک-گرا با مثال:

www.ieuni.ir

IBM 1130 CSMP یک زبان بلاک-گرا است که تعدادی سابروتین را به عنوان بلاکهایی تابعی استاندارد را دارد.

در شبیه سازی سیستم پیوسته، اول سیستم باید به صورت یک بلاک دیاگرام ارایه شود. این بلاک در زبان‌های بلاک‌گرا بوسیله سه نوع دستور ارایه می‌گردد:

1. دستورات ساختاری، دستوراتی که اتصال بلاکها را تعریف می‌کند.
2. دستورات پارامتر، یک مقدار عددی که با عناصر بلاک و عملیات تابعی بلاک ها را نشان می‌دهد، تعریف می‌کند.
3. دستورات تولید تابع، ورودی/خروجی عناصر مولد تابع را تولید می‌کند.

MOBSSL-UAF از نسل IBM 1130 CSMP است دارای ویژگی‌هایی مانند: بلاک‌های I/O، پردازنده گرادیان، یک متغیر ثابت، بلاک حافظه، توابع بسیار و بلاک های دیجیتال به آنالوگ و آنولوگ به دیجیتال برای محاسبات هایبرید.

۴.۱۴ زبان های بر اساس-عبارت

۷.۱۴ General Purpose Simulation System GPSS

GPSS یکی از زبان‌های شبیه سازی گسسته است.این زبان برای آنالیست هایی که اساسا برنامه نویس کامپیوتر نبودند طراحی گردید و مناسب مدل سازی ترافیک و سیستم های صف می باشد. یک برنامه نویس GPSS به طریق برنامه نویس SIMSCRIPT انجام نمی دهند. به جای آن یک بلاک دیاگرام (شبکه‌ای از بلاک های متصل) می‌سازد که هر کدام یک تابع شبیه سازی-گرا تشکیل می‌دهند. GPSS دارای 48 نوع مختلف بلاک دارد که می‌توانند به دفعات تکرار شوند و هر کدام یک نام دارند و کار خاصی انجام می‌دهند.

Transaction حرکت موجودیتهای موقت سیستم تراکنش نام دارد.مثال تراکنش‌ها: مشتریان،پیام‌ها،قطعات ماشین،دوچرخه و مانند آن.

بلاک‌های نمونه عبارتند از:

1 - Generate تراکنش ها را ایجاد می‌کند.

2 - Queue صفی از تراکنش‌ها را ایجاد می‌کند و آمارهای صف را نگه می‌دارد.

3 - Tabulate زمانی را که تراکنش از نقطه زمانی ورود به سیستم شبیه سازی شده طی کرده است را جدول بندی می‌کند

4 - Terminate جهت از بین بردن جمع آوری تراکنش ها از سیستم است.

یک بلاک می‌تواند دارای یک یا چندین تراکنش همزمان باشد و روی آنها کار کند. بلاک‌هایی که فقط یک واحد در هر زمان را پشتیبانی می‌کنند، تسهیلات Facilities نامیده می‌شوند. انباره storage نوعی بلاک است که همزمان بوسیله یکی یا بیشتر از یک تراکنش می‌تواند استفاده می‌شود. GPSS پیشبرد زمان را بوسیله بلاک Advance پشتیبانی می‌کند. GPSS فلوچارت گراست.

14.8 SIMULA (Simulation Language)

www.ieuni.ir

این زبان توسعه ALGOL است و برای همین همه منظوره است. ایده اصلی در SIMULA افزودن مفاهیم برنامه‌های مجتمع بنام پروسه Process به ALGOL بود که اساسا به صورت موازی عمل می‌کند.

شرح یک پروسه دارای بخش ثابتی است که یک توالی از دستور است و تعریف کنش "قانون عمل" نام دارد و بیان رفتار دینامیکی پروسه است.

پروسه ها عملیاتشان را گروه هایی که به آن فاز فعال می گوید و در زمان حمل داده ها کنش action روی آنها اجرا می شود.

دسته پروسه (بلاک) به چند پروسه که دارای ساختمان داده ای و قانون عملیات یکسان ولی در مقادیر صفتهای مرتبط با ساختمان داده ها متفاوت هستند. وقتی یک بلاک اجرا می‌شود شبه بلاک اجرا تولید می‌گردد. SIMULA چندین بلاک را می‌تواند تولید کند و همزمان اجرا کند. این زبان دارای ده زیر برنامه با توزیع آماری یکنواخت، نمایی، نرمال، پواسون و ارلنگ دارد. یک زیر برنامهaccum که جمع آوری زمانی مناسب هر متغیر را انجام می‌دهد.

14.9 SLAM (System for language Alternative Modeling)

یک زبان سطح بالا براساس فرترن است. زمانبندی-پیش آمدها و گرایش محاوره پروسه‌ها در SLAM بسیار مشابه GPSS است.

برای به کاربردن SLAM با دید محاوره-پروسه، شبیه‌ساز یک شبکه شامل گره ها و انشعاب ها که پروسه‌های سیستم را ارائه می‌کند،می‌سازد. برای اجرای مدل شبیه ساز مستقیما شبکه را به دستورات کامپیوتر تبدیل می‌کند و به پردازنده SLAM می‌دهد. بر خلاف GPSS، در این زبان مجموعه ها فایل نامیده می‌شوند. SLAM دارای توابع مولد تصادفی پیش ساخته جهت محدوده وسیعی از توزیع آماری است.

این زبان شامل گره ها nods و انشعاب‌ها branches است. گره ها برای ارایه پیش آمد ورود (Greate)، تاخیر یا انتظار مشروط (گره Queue) و گره پیش آمد خروج (گره Terminate) و اعمال دیگر سیستم است.

14.10 فاکتورهای انتخاب یک زبان شبیه سازی سیستم گسسته

1- **قدرت برنامه نویسی و عمومیت زبان**: مزایای گرایش این زبان ها در این بخش عبارتند از

1.محاسبات عددی مفاهیم شبیه سازی برای بیان سیستم توانایی پشتیبانی مجموعه ها

2.لیست‌ها و صف‌ها: مولدهای تصادفی و جمع آوری داده کارا و نمایش منعطف داده‌ها

2- راحتی استفاده: راحتی استفاده شامل 1.ترجمه طبیعی سیستم تحت مطالعه 2.تقلیل در تلاش‌های خطایابی 3.مستندسازی مناسب و طراحی آزمایشات مناسب؛ می‌باشد. راحتی استفاده زبان بوسیله رهایی فرمت ورودی و فرمت‌های پیش‌فرض خروجی است که محدوده وسیعی از مسایل را پشتیبانی می‌کند.

3- کارایی ماشین: کارایی ماشین وابستگی به سطح پیاده سازی کامپایلر دارد که براساس ساختار و محتوای زبان است. دو ملاک اندازه‌گیری این فاکتور، زمان اجرا و حافظه مورد نیاز می‌باشد.

4- در دسترس بودن

www.ieuni.ir

در ادامه به بررسی سه زبان مهم و توضیحات پایانی می‌پردازیم.

SIMSCRIPT

1. زبان شبیه سازی همه منطوره مستقل از ماشین
2. توانایی الگوریتمیک قابل مقایسه با ALGOL یا PL/I
3. مفاهیم شبیه سازی نسبتا کم و بسیار عمومی
4. جمع آوری عالی دادها
5. موارد ورودی و خروجی خوب
6. حفاظت(آشکارسازی خوب) ضعیف
7. انعطاف خوب طراحی آزمایشی
8. کارایی بالای ماشین
9. یادگیری سخت تر از GPSS

GPSS

1. مناسب مسایل صف
2. سهولت محاسباتی ضعیف
3. ورودی-خروجی غیرقابل انعطاف
4. عدم امکان توسعه زبان
5. راحتی یادگیری و استفاده
6. سهولت خطایابی خوب
7. کارایی پایین ماشین به علت سیستم مفسری GPSS

SIMULA

www.ieuni.ir

1. دارای قدرت الگوریتمیک قابل مقایسه با ALGOL
2. جمع آوری آمارهای داده‌ها در رفتار سیستم
3. سهولت ورود-خروجی قابل مقایسه با SIMSCRIPT
4. امکان توسعه زبان جهت ساخت زبان مساله گرای خاص
5. زبانی پیچیده اما سادگی در استفاده
6. آسانی خطایابی
7. توانایی خواندن و ساختاردهی خوب برنامه
8. امکان طراحی آزمایشی قابل مقایسه با SIMSCRIPT
9. کارایی ماشین کامپایلر SIMULA به خوبی کامپایلر SIMSCRIPT.

GASP می تواند شبیه سازی هر دو سیستم گسسته و پیوسته را دارد و شامل مجموعه وسیعی از سابروتینهای FORTRAN است. GASP یک زبان شبیه سازی سیستم-ترکیبی است.

زبان دیگر که گسسته است CSL (Control and Simulation Language) یک زبان براساس FORTRAN است.

زبان دیگر SIMPL/I که زبان شبیه سازی براساس PL/I با امکان شبیه سازی گسسته شامل پردازنده لیست ها است.

فصل 16

خلاصه فصل شانزدهم

www.ieuni.ir

حسن صیادی
Hasan.sayyadi@yahoo.com
پاییز 91

در مدیریت منابع یک سیستم متقاظیان به منابع بسیاری نیاز دارند و پس از استفاده نیز منابع را به سیستم باز میگردانند . در SLAM نیز موجودیتها میتوانند جهت عبور از گره فعالیت نیاز به منابع داشته باشند اگر سرویس دهنده آزاد باشد و منابع مورد نیاز موجودیت فراهم باشد از فعالیت سرویس عبور میکند.

موجودیت هایی که نیاز به منابع دارند به گره AWAIT وارد و در صورت وجود منابع مورد نیاز از آن خارج میشوند . تعداد منابع و انواع آن در این گره تعریف میگردند.

برای آنگه امکان استفاده از منابع در اختیار موجودیت های دیگر برای موجودیت جاری فراهم شود به گره PREEMPT وارد می شود. موجودیت هایی که در گره های AWAIT و PREEMPT منتظر هستند، در استفاده از منابعی که آزاد خواهد شد دارای تقدم هستند. تقدم مورد نظر و ظرفیت منابع مورد نیاز در بلوک RESOURCE تعیین می شود .

موجودیتهایی که نیاز به منابع در اختیارشان ندارند برای آزادسازی منابع به گره FREE میروند. ظرفیت منابع موجود میتواند با ورود موجودیت به گره ALTER تغییر کند و ظرفیتها افزایش یا کاهش یابد .

برای عبور موجودیتها و انتظار آنها جهت اعلانات خاصی و علامت دادن جهت خرمج آنها میتوان گره GATE تعریف کرد .
گره های OPEN و CLOSE جهت عبور موجودیت و باز و بسته کردن دروازه ها میباشند و هر زمانی که دروازه ای باز شود ، کلیه منتظران آن با یکدیگر از گره AWAIT خارج میشوند

16.1 – بلاک منبع RESOURCE

RLBL	CAP		IFL1	IFL2

این گره برای مشخص نمودن نام و ظرفیت منابع مورد استفاده است و پارامترهای آن به شرح زیر هستند :

RLBL : نام منبع

CAP : ظرفیت

IFLs : شماره فایل

این گره بطور جداگانه و منفک وضعیت منابع را تعیین می کند

نام منبع، ترکیبی از الفبا و اعداد با شروع یک حرف الفبایی میباشد و حداکثر 8 حرف آن معتبر است . ظرفیت منبع، در ابتدای برنامه شبیه سازی تعریف می گردد و در طول شبیه سازی این مقدار توسط گره ALTER قابل تغییر است. تعداد منابع در حال استفاده، منابعی هستند که به مشتریان توسط گره AWAIT تخصیص یافته اند و هنوز آزاد FREE نشده اند.

www.ieun.ir

تعداد منابع موجود در حال استفاده را از تابع NURSE (RES) و تعداد منابع آزاد RES را از تابع NNRSC (RES) بدست می آوریم.

مثال 16-1

RESOURCE/MACHINE(2),3,7

تعریف منبع ماشین با نام MACHINE به تعداد اولیه 2، که فایل های 3 و 7 برای آن درخواست می دهند، یا:

RESOURCE/1,MACHINE(2),3,7;

16.2- گره انتظار منبع AWAIT

صف انتظار موجودیت هایی است که هر موجودیت به تعداد UR از منبع RES نیاز دارد و یا آنکه موجودیت هایی که منتظر باز شدن GATE هستند.

AWAIT(IFL/QC),RES/UR,BLOCK or BALK(NLBL),M;
or
AWAIT(IFL/QC),GATE,BLOCK or BALK(NLBL),M;

چنانچه منابع مورد نیاز موجودیت ها موجود باشد و یا آنکه دروازه مورد نظرشان باز باشد اجازه خروج از صف دارند.

پارامترها:

M: تعداد شاخه های خروجی

RES: مشخص کننده نام منبع

GATE: مشخص کننده نام دروازه

IFL: شماره فایل موجودیتهای منتظر (محل انتظار است و فایل مشترک برای چندین گره ممکن می باشد).

UR: تعداد منابع درخواستی

BLOCK و BALK: با همان مشخصات مشروحه در صف.

توجه: موجودیت ها فقط برای یک نوع منبع خاص در هر گره AWAIT منتظر می مانند.

مثال 16-2

AWAIT(1),BOOKS/2,,1;

در این صف هر موجودیت منتظر دریافت دو واحد از منبع BOOKS است. محل انتظار فایل شماره 1 است (تقاضاهای یکسان).

مثال16-3

www.ieuni.ir

AWAIT(1),BOOKS/ATRIB(4),,1;

تعداد منابع در خانه چهارم بردار مشخصه موجودیت تعریف شده است. (تقاضاهای غیر یکسان). اگر تقدم برای ین موجودیت تعریف شود و در صف موجود باشد، چنانچه منبع به اندازه نیاز موجودیت ها دیگر وجود داشته باشد چون این موجودیت اولویت دارد تذا بقیه منتظر می مانند تا منابع مورد نیاز موجودیت با اولویت فراهم شود.

مثال 16-4

AWAIT(2/4),ATRIB(3)/1,BALK(QUE2),1;

فایل شماره 2 حداکثر ظرفیت 4 دارد و با حالت هدایت به گره QUE2 در صورت پر بودن صف است.

مثال 16-5

AWAIT(ATRIB(2)=3.5),TELEX/1,,1;

TELEX	3	4	5	3

شماره فایل در خانه دوم بردار مشخصه موجودیت تعیین می گردد و یکی از 3 فایل 3،4 یا 5 می باشند. هر موجودیت از منبع TELEX یک واحد نیاز دارند، که حداکثر 3 واحد موجود دارد. تقدم برای قرار گرفتن مشتریات در فایلها در دستور PRIORITY تعیین می شود. در مثال فوق در صورت دسترسی به منبع آزاد، کلیه موجودیت های فایل 4 از گره خارج می شود و سپس فایل 5 و در انتها فایل شماره 3 می باشد.

16-3 گره آزادسازی FREE

FREE,RES/UF,M;

برای آزادسازی منابع تخصیص یافته در گره AWAIT بکار می رود (به تعداد UF از منبع RES)

پارامترها:

RES: نام منبع.

UF: تعداد منبع آزاد شده.

M: شاخه های خروجی (تعداد).

مثال 16-6

FREE,BOOKS/2,1;

هر دفعه که موجودیتی از این گره عبور کند 2 واحد از منبع BOOKS آزاد می شود.

www.ieuni.ir

مثال 16-7

FREE,BOOKS/ATRIB(4),1;

با عبور موجودیت از این گره به تعداد مشخص در خانه چهارم برذار مشخصه اش از منبع BOOKS آزاد می شود.

مثال 16-8

FREE, ATRIB(3)/1,1;

با عبور موجودیت از گره FREE به تعداد یک واحد از منبع مشخص شده از خانه سوم بردار مشخصه موجودیت آزاد می شود.

16.4- گره اولویت PREEMPT

PREEMPT(IFL)PR,PES,SNLBL,NATR,M;

اولویت در دسترسی به منابع وجود دارد و در واقعی حالت خاصی از گره AWAIT است که حق تقدم در آن مطرح است.

پارامترها:

IFL: شماره فایلی که موجودیتها در آن منتظرند.

RES: نام منبع.

PR: اولویت موجودیت نسبت به دریافت منبع اولویت (HIGH(K)) و (LOW(K)) خانه K ام بردار مشخصه (پیش فرض FIFO).

SNLBL: بر چسب گره ای که خروجی به ان می رود.

NATR: شماره خانه بردار مشخصه مشتری که زمان باقیمانده پردازش در آن ذخیره می شود.

چنانچه موجودیت a در گره AWAIT، منبعی (RES) را اشغال کند و از گره AWAIT خارج شود اگر همان زمان در بخشی دیگر از سیستم موجودیت b جهت تخصیص همین منبع به گره PREEMPT وارد شود، قادر است منبع اشغالی را از دست موجودیت a خارج سازد (اولویت). یعنی منابع دریافتی خویش را به موجودیت b که در گره PREEMPT قرار دارد می سپارد و سپس به گره با برچسب SNLBL می رود.

مدت زمان باقیمانده فرایند موجودیت a در متغییر بردار مشخصه ATRIB(NATR) قرار میگیرد و چنانچه این برچسب برای گره (SNLBL) تعریف نشده باشد ، موجودیت a مجددا به گره AWAIT باز میگردد (در واقع با تعریف محل هدایت موجودیتهای این چنینی که نوبت خویش را از دست داده اند با الویت میکنیم) و منتظر تخصیص منابع مورد تقاضایش میشود.

www.ieuni.ir

عدو الویت در تخصیص منابع گره PREEMPT :

1 - ظرفیت منبع RES بیش از یک واحد است.
2 - پیش از اعمال الویت موجودیت در فعالیت سرویس باشد.
3 - پیش از اعمال الویت کوجودیت وارد فایلهای (گره های) AWAIT یا QUEUE شده باشد.

مثال 16-9

PREEMPT(1),DRILL,,,2;

تخصیص منبع به روش FIFO (پیش فرض) صورت میگیرد . موجودیتهایی که منابع خویش را واگذار میکنند مجددا به گره AWAIT یا PREEMPT دیگری که از آن گره ، منابع در اختیارش قرار داده شده بود باز میگردند . زمان باقیمانده این موجودیت دخیره نمیشود و از این نظر مورد توجه نمی باشد. هر موجودیت پس از خروج از این گره حداکثر به دو فعالیت پس از آن میرود.

مثال 16-10

PREEMPT(1),DRILL,AWT2,3,2;

موجودیتی که به ازای فعالیت این گره منابع خود را از دست میدهد به گره با برچسب AWT2 هدایت می شود و زمان باقیمانده پروسه (فرایند) در خانه سوم بردار مشخصه موجودیت (ATRIB(3)) ذخیره می شود.

مثال 16-11

PREEMPT(1),LOW(2),DRILL,,,2;

الویت ا کمترین مقدار خانه دوم بردار مشخصه موجودیت منتظر در گره است (LOW(2)).
چنانچه موجودیت (a) وارد این گره شود که مقدار مشخصه دوم آن کمتر از موجودیت (b) است و قبلا در گره دیگر PREEMPT منبع DRILL را دریافته است، منبع فوق به موجودیت (a) فوقالذکر تخصیص می یابد و موجودیت (b) ه گره PREEMPT(محل خروجش) بازگردانده می شود.

مثال 16-12

PREEMPT(1),ATRIB(4),,,2;

همان مثال فوق است و فقط منبع مورد درخواست در خانه چهارم بردار مشخصه موجودیت (ATRIB(4)) ذخیره شده، الویت به روش FIFO(پیش فرض) است.

16.5- گره جایگزین ALTER

ALTER,RES/CC,M;

www.ieuni.ir

در مواقعی که کاهش داریم و کاهش بیشتر از منابع آزاد است، منابع موجود آزاد حذف می شوند و مابقی از منابعی که آزاد می شوند حذف می گردند.

گره جایگزین (ALTER) برای تغییر ظرفیت منابع بکار می رود. این امر یعنی افزایش منبع (در مواقعی مانند افزایش منبع جدید) و کاهش منبع (در مواقع خرابی منبع) توسط این گره امکان پذیر است. موجودیتی که وارد این گره می شود به تعداد cc به ظرفیت (موجودی کل) منبع اضافه می شود . (cc>0) و یا به این تعداد از منبع RES کم میکند (cc<0).

پارامترها:

RES : نام منبع

Cc : تعداد منبع.

مثال 16.13

ALTER,MACHINE/-1

از منعی بنام MACHINE یک واحد کسر میگردد.

16.6- بلاک دروازه GATE

GLBL	OPEN or CLOSE	IFL1	IFL2

GATE/GLBL,OPEN or CLOSE,IFLs;

از این گره برای تعریف دروازه های موردنظر (GATE) استفاده میگردد و در واقع گرهای تاخیر دهنده هستند.

پارامترها:

GLBL : نام برچسب دروازه

OPEN or CLOSE : باز یا بسته بودن دروازه (وضعیت اولیه)

IFLs : شماره فعالیتهایی که موجودیتهای گره AWAIT جهت باز شدن دروازه استفاده میکنند.

16.7- گره باز OPEN

OPEN,GATE,M;

پارامترها:

GATE: نام برچسب گره GATE

M : شاخه خروجی

www.ieuni.ir

جهت باز کردن گره بسته (GLBL) استفاده می شود و اگر موجودیتی از این گره عبور کند (وارد شود) دروازه بسته (GLBL) باز می شود.

16.8- گره بستن CLOSE

پارامترها مانند گره OPEN است و عکس عمل OPENصورت میگیرد

CLOSE,GATE,M;

مثالهای 15 تا 23 از کتاب منبع مطالعه شود

www.ieuni.ir