

Fall-Winter 2012

خلاصه کتاب شبیه سازی (تالیف مهندس مه آبادی)



استاد: مهندس نیکو

دانشگاه: پیام نور بوشهر

فصل اول



خلاصه کننده --> نام خانوادگی : ملاح ز...

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

توضیح در مورد شیوه وبکارگیری خلاصه فصل یک توسط بندۀ و نکاتی دیگر (متن زیر را فرض کنید مقدمه کل خلاصه

ها چون به عبارتی دارم با زبان فواید از شبیه سازی می‌گوییم):

فرض کنید (نگها) در این خلاصه (نگ چراغ (اهنما)ی هستند. این مساله به شبیه سازی هم مربوط است. وقتی قرمز را مشاهده می‌کنید می بایست مثل موافق شدن با چراغ قرمز کاملاً توقف کنید و به فواید دقيق و فکر کردن پردازید همانطور که وقتی پشت چراغ قرمز هستید مجبور به توقف هستید. و در اینجا توقفی ارزشمندتر. وقتی در این خلاصه با مطالب با نگ زد موافق شدید مثل چراغ (اهنما)ی زد با احتیاط و آهسته دشود و اصلاً عمله نکنید. مالت سوز چراغ سبز است (نگ سبز) که شامل مطلب (نگ سبز این خلاصه و همچنین مطالب باقیمانده در کتاب هستند. اینها افتیاری هستند میتوانید سریعاً از این چراغ دشود. شما در هنگام موافق شدن با چراغ سبز فرض کنید مفتارید که فکر کنید در عین حالیکه آزادید که رد شود و توقف نکنید. وقتی کنید فضوصیت چراغ های من بدین صورت است که کسی کنارتان یا پشت سرتان نایستاده است و در نتیجه میتوانید ثانیه های آنرا فواید زیادتر هم بگنید. مثلاً اگر چراغ قرمز را فوب نفهمیدید ثانیه های آنرا اضافه کنید. اگر عمله ای برای سریع تمام شدن و همچنین دشدن از چراغ سبز را ندارید و وقت هم دارید، لذت درگ کامل مطلب و (ها) نکردن یک ایده را با سریع تمام کردن چراغهای دیگر و سریع دشدن از چراغ سبز از دست ندهید. وقتی من خلاصه را برای جواب دادن به تمامی سوالات پایان ترم پیام نور می‌فروهم پس گافیست چراغهای قرمز و زد من آن را تضمین کند. از طرفی شبیه سازی به ما می‌گوید با توجه به هدف عام که برای هر کسی گرفتن یک نمره فاصلی است طوری زمان به چراغهای قرمز و زد بدھیم که نهایتاً مجموع زمان چراغهای قرمز و زد ما بیشتر از زمان نشود که ما وقت داریم برای یک امتحان درس بفروانیم. این را کلی و بدون وروت 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 درگ بیشتر مطلب به کمک چراغهای (اهنما)ی (ا هم در نظر می‌گیرم دیگر اشکالی نمی‌بینم که خلاصه ام نگارنگ باشد. چراغهای (اهنما)ی من دارند کاری می‌کنند که به همین درس شبیه سازی مربوط می‌شود.

شبیه سازی

✓ تعریف اول شبیه سازی: ساختن شبیه یک سیستم به هر وسیله و صورت ممکن که از بخشی جهات با

سیستم مرجع میتواند متفاوت باشد.

✓ تعریف دوچه شبیه سازی: ساختن شبیه یک سیستم با تمامی رفتارش

✓ هدف شبیه سازی: مطالعه و بررسی سیستم مرجع موجود بررسی، مد نظر قرار

میگیرد.

الف - شیوه های مطالعه سیستم موجود

از هیئت وجود یا عدم وجود مرجع موجود 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 (وسیله):

a ممکن است سیستم مرجع در لحظه مطالعه میات نداشته باشد. مثال: انفجار هوایپما

b چنانچه پر امتر زمانی پیش آمددها یا مدوث پدیده ها بسیار طولانی باشد و نتوان در

زمانهای کوتاه به آنها دسترسی داشت. مثال: تکرار وقوع زلزله

c چنانچه پر امتر زمانی پیش آمددها یا مدوث آنها بسیار کوتاه بود و هنر نتوان از نظر

مطالعه، مدوث آن را مشاهده و برآورد کرد. مثال: در مطالعات اتمی

d ممکن است مطالعه مستقیم یک سیستم از نظر اقتصادی و زمانی مقرن به صرفه نباشد. مثال: شلیک یک موشک به یک هواپیمای در حال پرواز

e پیچیدگی سیستم مرجع و محدودیتهای آن ممکن است این (وسیله) از مطالعه را غیر ممکن سازد. (بسن پنج عیب داشتیم).

2 مطالعه غیر مستقیم: آن (زمانی که بنابر دلایل طرح شده در مطالعه مستقیم، نتوان مستقیماً

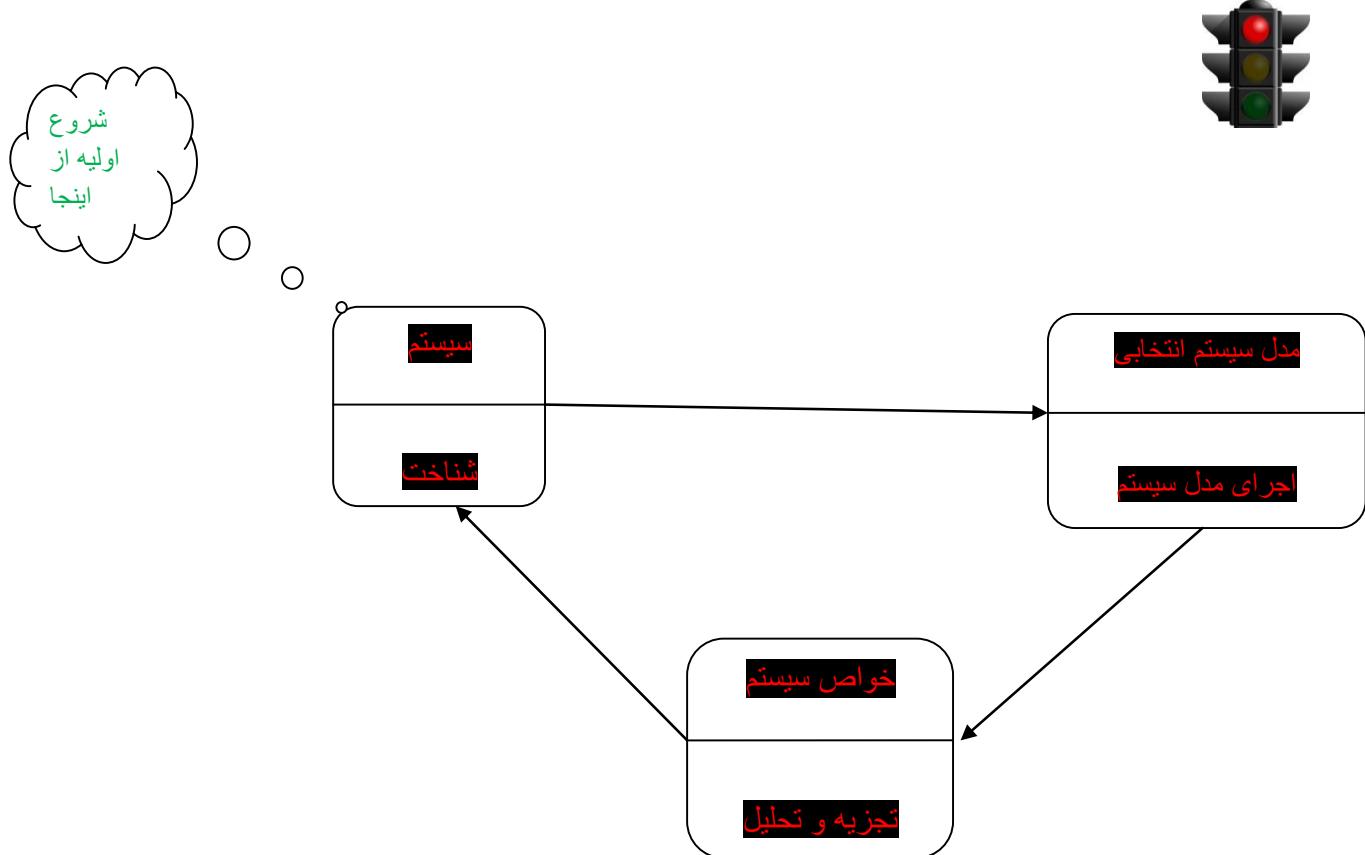
سیستم را مطالعه نمود).

حال با توجه به این مساله مطالعه غیر مستقیم به تعریف دیگر از شبیه سازی میرسیم و نتیجه ای میگریم. تعریف سوم شبیه سازی: شبیه سازی مطالعه غیر مستقیم سیستم مرتع عیب است.

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

ب - شبیه سازی سیستمها:

✓ شکل زیر روند شبیه سازی (ا بطور کلی نشان میدهد:



✓ به این نگرش توجه کنید: سیستم مورد مطالعه طبق یک مدل مناسب انتخابی، مدلسازی فواهد شد و

چنانچه مدل نتواند اجرا شود به زبان شبیه سازی تبدیل و بر روی کامپیوتر اجرا میگردد. در کل این امر

در صورتی ممکن است که مدل انتخابی قدرت دریافت داده ها، چرخش عملیات و ارائه فروجی 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 کامپیوترا ندارد.

• مدل غیر اجرایی: مدل بدون قدرت دریافت داده، چرخش عملیات و ارائه نتایج و برای اجرا به

برنامه کامپیوترازی تبدیل می شود. (نیاز و عده نیاز به برنامه کامپیوترا منطقی بود. نبود ۲ تایی

هایی به چراغ قرمز می افزاییم. و به مطالعه نگرش فوق میپردازیم).

✓ معایب شبیه سازی:

(1) طراحی یک مدل شبیه سازی مطلوب اغلب وقت گیر و پر هزینه میباشد و نیاز به تفصیلهای بالایی دارد.

(2) شبیه سازی وضعیت یک مسئله را به دقت منحصر میکند. این مطلب در صورتی صحیح است که بسیاری از

ظرایف در طراحی و اجرای مدل شبیه سازی دفالت 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.

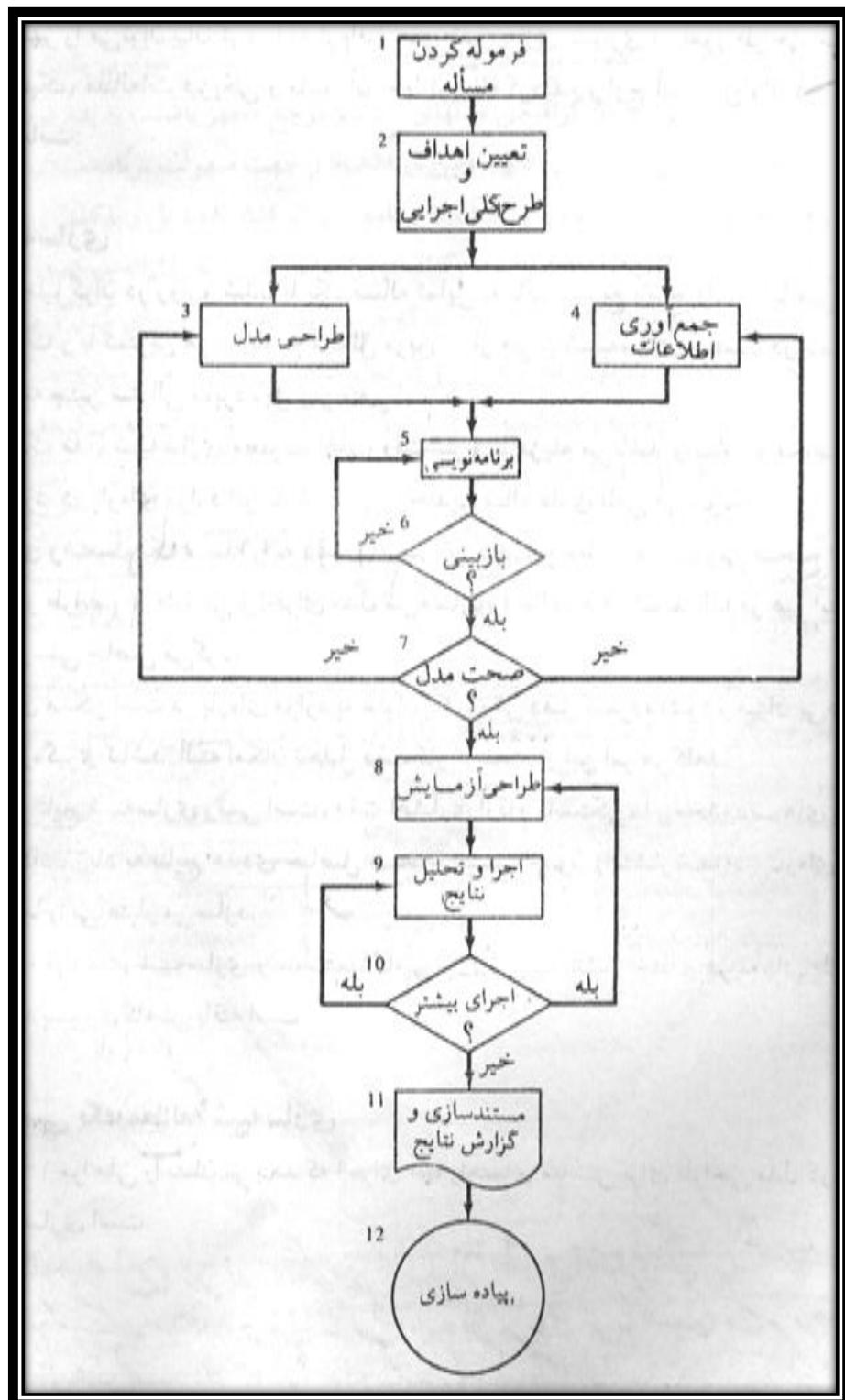
(4) از آنها که نتایج شبیه سازی رقمی است، دقت اعداد اعشاری ارقام و وابستگی ها و محدودیت های بسیاری

داده. بها دادن زیاد به نتایج عددی حاصل صحیح نیست چون در پاره ای موارد فروجی ها را بی اعتبار می سازد.

(چهار) عیب داشتیم. منطقی بودند. اگر نبودند بعد از انجام عملی یک شبیه سازی برایمان منطقی جلوه

میگند. چراغ (ا سبز میکنم تا عبور کنم)

✓ مرافق اساسی یک مطالعه شبیه سازی:



حال مراحل یک مطالعه شبیه سازی همراه با توصیمات مربوطه :

(من مراحل را در ادامه شماره گذاری کرده ام ولی بهتر است از آنها که در بعده موارد مرحله ها موازی هستند یا

برگشتی هستند برای درک پشت سر هم بودن و بازگشتی بودن با فوائدی به شکل همما هم مراجعه کنید).

۱. فرموله کردن مساله – هر مطالعه شبیه سازی با تعریف مساله شروع میشود. اگر مساله توسط مسئول آن

، تعیین کننده فقط 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

نهاد تعریف توسط آنها از اهمیت فراوانی برخوردار است.(منطقی بود. نبود) پنداشته باشد (زد اضافه

میکند)

۲. تعیین اهداف و طرح کلی اجرایی – اهداف تعیین کننده پرسش هایی هستند که باید با استفاده از شبیه

سازی برای آنها پاسخ ارائه داد.

۳. طراحی مدل – بهترین شیوه کار آغازی با مدل ساده و کامل کردن تدریجی آن است.

توصیه میشود که استفاده کننده نهایی از مدل در مرحله طراحی و ساخت آن شرکت داده شود.

۴. جمع آوری اطلاعات – ارتباط مداومی بین دو مرحله طراحی مدل و جمع آوری اطلاعات وجودی وجود

دارد.(یک دلیل موازی بودن آنها در مدل) بر مسب اینکه درجه پیمایدگی مدل په باشد ، عناصر اطلاعاتی موجود

نیاز تغییر میکند.

۵. برنامه نویسی - دلیل: نظر به اینکه اکثر سیستمهای واقعی ناظر به ساخت مدل 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

برنامه ای که به یکی از زبان های شبیه سازی نوشته می شود به زمان اجرای کوتاه تری نیاز دارد. (زبانها برای

شبیه سازی : زبان عمومی مثل FORTRAN یا زبانهای شبیه سازی مثل SLAM,SIMSCRIPT و GPSS یا

۶. صفت مدل – این مرحله ناظر به غلطگیری برنامه کامپیوتری است.

۷. اعتبار مدل – در این مرحله باید تعیین گرد که آیا مدل معرف دقیق سیستم واقعی است یا نه. این مرحله

معمولا در قالب یک فرآیند تکراری صورت میگیرد.

8. طراحی آزمایش – در این مدل باید کلیه مالتهای مختلف را که باید شبیه سازی شوند تعیین کرد. در مورد هر

طراحی از سیستم ته تصمیم به شبیه سازی گرفته شود باید طول زمان راه اندازی مدل ، طول اهرای شبیه سازی و تعداد بازسازیهای مربوط به آن تعیین شود.

9. اجرای مقدماتی و تجزیه و تملیل نتایج – از ¹ اجرای مقدماتی و متعاقباً از ² تجزیه و تملیل نتایج به

دست آمده از آنها ³ به منظور ارائه تفمینهای برای محیاوهای 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 تملیلگر باید تصمیم بگیرد که

آیا به اهرای بیشتری نیاز است و در صورت نیاز ، طرح آزمایش آنها پیغام باید باشد. (پس در صورت نیاز

داشتن به این موارد ، زمانی به پراخ قرمز می افزاییم و مجدداً باید به مرحله 8 و 9 برویم)

11. مسنندسازی و گزارش نتایج – ضرورت تدوین برنامه از طریق ارائه دلایل متعدد قابل توجه است. دلیل

اول: اگر قرار باشد که برنامه مجدداً توسط تملیل کر یا افراد دیگر مورد استفاده قرار بگیرد ، ممکن است چگونگی عملکرد برنامه ضروری باشد. دلیل دو: در صورت وجود توضیمات کافی در برنامه ، جهت اصلاح آن

به سادگی میتوان تغییرات لازم را در برنامه داد. دلیل سوم: استفاده کنندگان مدل بتوانند به طور افتخاری

پارامترهای آن را تغییر دهند. (منطقی بودند. نبودند؟ چند تانیه به پراخ قرمز اضافه میکنم).

12. پیاده سازی – موقفيت این مرحله بستگی به کیفیت اجرای یارده 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 تحریف مساله و دو هدف و طرح کلی

قسمت دو: مشتمل بر پنجه مرحله - اول طراحی مدل دو همچو اوری اطلاعات سوم برنامه نویسی

چهاره تصمیع برنامه و پنجم تعیین اعتبار مدل

قسمت سوم : مشتمل بر سه مرحله - اول طراحی آزمایش دو همچو اجرای مقدماتی و تملیل نتایج و سوم

اجراهای اضافی

قسمت چهارم : مشتمل بر دو مرحله - اول تدوین برنامه و دو همچو گزارش نتایج

نکته مهم : مهمترین مرحله در فرآیند ساخت مدل مرحله هفتم یعنی تعیین اعتبار مدل میباشد. (پرا ۹

زیرا: یک مدل غیر محترم نتایج نادرستی تولید می کند که کاربرد آنها می تواند فطرنگ و یا پر هزینه باشد.

✓ سیستم (ا) با استفاده از آنالیز شی گرا می توان بدین صورت تعریف کرد: مجموعه ای از اشیا دارای اثر

متقابل که با یکدیگر در حال معاوره می باشند و هدف خاصی (ا) دنبال می کنند.

✓ از دید شی گرا می توان سیستم را بصورت زیر در نظر گرفت :

1 اشیا

2 پیش آمد ها

3 وضعيت ها

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

(نکته : مدل FSM یک سیستم می باشد)

✓ از دید رغ داد وقایع سیستمها به دو دسته تقسیم می شوند:

1 سیستمهای همزمان : پنایه پیش آمد های سیستمی بصورت همزمان یا موازی رغ دهند.

2 سیستمهای غیر همزمان : سیستمی که پیش آمد های آن بصورت ترتیبی یا غیر همزمان رغ دهد.

(دلایل نامگذاری منطقی بودن.)

✓ (فتار سیستم - محمولا رفتار یک سیستم از دو حالت تصادفی و غیر تصادفی خارج نیست و تعریف آنها:

1 قطعیت : پنایه بتوان (فتار یک سیستم را بطور قطع پیش بینی کرد، آن (فتار را قطعی یا غیر

تصادفی گویند. (مثال: دریافت وزن از دستگاه مربوطه با اندادتن سکه)

2 عدم قطعیت : پنایه نتوان (فتار یک سیستم را بطور قطع پیش بینی کرد، آن (فتار 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 (فتار آن را پیش بینی کرد یک سیستم تصادفی یا غیر

قطعی و اگر بتوان (فتار آنرا پیش بینی کرد یک سیستم قطعی است. (پیش از این تعریف دو نوع (فتار هستند.)

داشتیم و در اینجا دو نوع سیستم که هرگاه داری یکی از آن دو نوع (فتار هستند.)

✓ انواع عدم قطعیت (عدم قطعیت رغ دادها بصورت زیر نامگذاری می شوند)

1 عدم قطعیت پلید : فدادی که وقوع آن منجر به عمل ناخوشایند قطع برنامه شود. (ناخوشایند)

2 عدم قطعیت فرشته ای : رغ دادی که منجر به قطع برنامه می شود ولی وقوع آن این امر را محقق

نکند. (فوشایند)

3 عدم قطعیت ملون : رغ دادی که وقوع آن ممکن است به قطع برنامه منجر شود یا نشود. (رفتار

نامشخص)

4 عدم قطعیت احتمالاتی : رغ دادی که با احتمال X% ممکن است وقوع آن تحقق یابد.

5 عدم قطعیت الهی : رخ دادی که وقوع آن از احتیار 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 شن 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 انتقال مدل است.
- ✓ مدل: هر نوع ارائه یا بیان یک سیستم را مدل گویند.
- ✓ انواع مدلها (با توجه به چگونگی بیان سیستم مراجع)
 - 1 الگوی ذهنی: هر نوع 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 : (وابط و اجزا بصورت نمودار بیان میشود).
 - b مدلهای فیزیکی : دارای فوامن فیزیکی از قبیل وزن و اشغال فضای است.
 - c مدلهای نشانه ای : مدل با نشانه های خاصی بیان میشود. بصورت :
 - الگوی لفظی: ارائه در قالب الفاظ یا متنون
 - الگوی گرافی : بصورت تصویر یا فقط گذایی فاصی ارائه میشود.
 - الگوی ریاضی: بصورت فرمولها و (وابط ریاضی ارائه میشود.

(باید دقایقی به این چهار قسم اضافه کنم و سپس سریعاً آنرا به چهار سیز 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 اتفاذه کرد. (پس چهار کنیم؟ ---) باید مدل سیستم تمثیل مطالعه به یک برنامه شبیه سازی خاص

تبدیل شود و بر روی بستر کامپیوتر اجرا گردد. از این جهت بهمث " زبانهای شبیه سازی " طبع میگردد.

ی - انواع سیستم ها

✓ از دو دید دیگر که به سیستمهای میتوان نگاه کرد :

- دید اول: سیستم هدف انجام چه کاری را دارد - از این دید انواع سیستمهای :

▪ سیستمهای با حفظ وضع موجود: هدف این سیستمهای آن است که به گونه‌ای به تغییرات

شرایط عکس العمل نشان دهدند تا منجر به حفظ وضعيت از پیش تعیین شده گردد.

▪ سیستمهای هدفمند: قصد دارند تا به وضعيت دست یابند که در حالت فعلی همچنان آن

نمیباشد.

▪ سیستمهای فودآگاه: فود تعیین کننده اهداف فویش هستند. (تمامی تعریفها منطقی

بودند. نبودند.)

○ دید دو: چه امری باعث تغییر در سیستم می‌گردد؟ - از این دید انواع سیستمهای:

▪ سیستم واکنشی: در این سیستم امری رغ میدهد که یک واکنش است و واکنش پیست:

واکنش در داخل یک سیستم عبارت است از پیش آمدی که بطور قطعی توسط پیش آمد

دیگری (و) میدهد.

▪ سیستم پاسخی: در این سیستم که بر اثر پاسخ دهار تمول می‌گردد، یک پیش آمد می‌تواند

علتی را سبب گردد ولی برای ایجاد محلول کفایت نمی‌کند.

▪ سیستم فودگار: این سیستم بر اساس تغییرات بطور فودگار متمول می‌شود. (اگر اسمگذازی)

ها از نظر من زیبا هستند پس چرا غ قرمز را به سبز تبدیل می‌کنند.)

✓ تقسیم بندی سیستمهای با نگرشهای خاصی اندماج می‌شود و یک تقسیم بندی دیگر را نیز می‌توان 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 صفحه در

بانک (پس پویا بودن یا ثابت بودن این دو تعریف وابسته به زمان است. عامل تفاوت،

در تأثیر زمان است)

○ سیستم قطعی یا سیستم تصادفی

▪ سیستم قطعی: سیستمی که (فتاوش 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 (فتاوش وابسته به ورودی‌های تصادفی است و داری مداخل

یک ورودی تصادفی می‌باشد. مثال: یک صفحه در بانک (این تعریف همان تعریف قبلی سیستم

تصادفی است ولی دقیقتر) نکته یک: زمانی که نویز در یک سیستم قطعی اثر می‌گذارد می

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 مقاطعی (زمانی) صورت می

گیرد و می توان جریان رخ دادها را بصورت گسسته فرض نمود. مثال: ورود مشتریان به صف (این

دسته از سیستمها) -شش نوع سیستم- هر کدام نامشان متناسب دیگری بود پس بخاطر سپاری

راحت است. ضمن اینکه با دقت در تعریف ، نامشان هم منطقی جلوه میکند. پس با دانستن

نامشان در امتحان برآمدی تعریف مربوطه را پیدا میکنم یا برعکس)

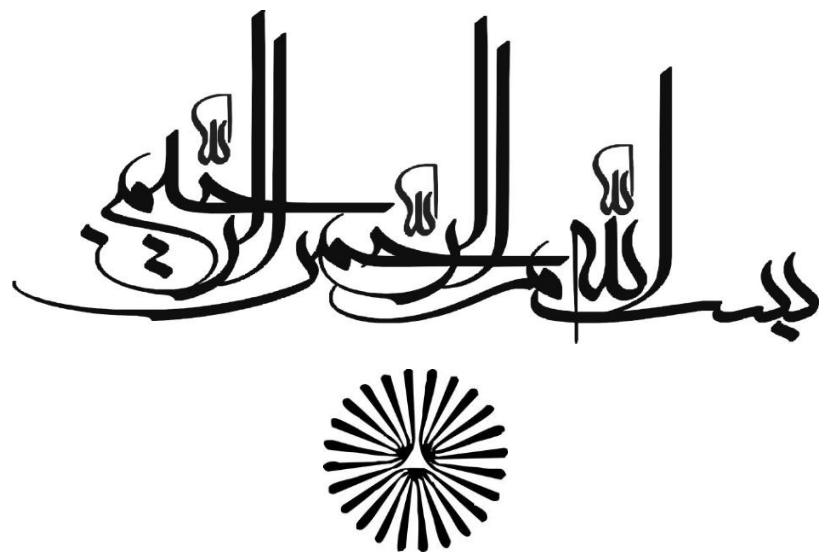
* کلا این چراغ ها با الهام گرفتن از ترکیب فاصله ایان با چهارگاهی (اهنگ ایان باقی مانور زیادی را باقی میگذارند. فاصله ایان مثل وقت فقط تنها چشمک میزنند. مثلا از طرفی میتوانند تفصیص زمان به سه (نگ و مالت چراغ (اهنگ ایان را تشبیه کنید به تفصیص سه مقدار اصلی تابع توزیع مثلثی در یک مامول پراسس process یا میتوانند چراغ (اهنگ ایان واقعی را یک کلاس فرض کنید در مفهوم شنی گرا و در فیلی موارد میتوانند فرض کنید چراغ (اهنگ ایان من در هدفشان از این میبرند از این کلاس.

خلاصه فصل سوم

توسط: علیرضا رسنمی فرد

شماره دانشجویی:

861107650



دانشگاه پیام نور واحد بوشهر

موضوع:

شبیه سازی سیستمهای گستته

سیستمهای گسسته، سیستمهایی که می‌توان تغییرات آنها را ناپیوسته یا در زمانهای گسسته در نظر گرفت. عامل هر تغییر سیستم یک پیش آمد^۱ نامیده می‌شود. شبیه سازی سیستم‌های گسسته پیچیدگی کمتری نسبت به شبیه سیستم‌های پیوست دارد. پس جریان زمان یا گامهای افزایش برای پردازش رخ دادها در شبیه سازی پیش آمدها، عنصر اساسی است.

۱. ۳ - مدل‌های جریان زمان^۲

در شبیه سازی سیستم‌ها، 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 لحظه‌هایی 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^۳» و «مدل گام متغیر» و «یا واقعه بعدی^۴». در مدل گام ثابت با یک تایمر، ساعت سیستم، شبیه سازی می‌شود و این ساعت بوسیله ثابت زمانی τ به روز در می‌آید. وقایع رخ داده در اثنای این پریودهای کوتاه زمانی (τ) بررسی و سرویس داده می‌شوند.

۲. ۳ - شبیه سازی تصادفی^۵

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

1 - قطعی *deterministic*

event - ^۱
flow of time - ^۲
fixed step - ^۳
Next event - ^۴
random - ^۵

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

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

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 :

$$P(E) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{k}{n}$$

$$n \rightarrow \infty$$

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.

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

$$P(x_t) > 0 \quad \text{برای تمامی } i \text{ ها}$$

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

2 - متغیرهای تصادفی پیوسته، اگر محدوده فضای R_x از متغیر تصادفی X یک فاصله یا مجموعه‌ای 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 :

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

(۳ . ۱) تابع احتمال متغیر تصادفی X نام دارد با وضعیتهای زیر :

. $f(x) \geq 0$ برای تمامی x در R_x

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

. $f(x) = 0$ اگر x در R_x نیست

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، ($F(x) = P(X \leq x)$ اگر X گسسته باشد :

(الف ۲ .)

گسسته
$$F(x) = \sum_{\substack{a \in A \\ X_t \leq x}} P(x_t)$$

و اگر X پیوسته باشد :

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

بعضی از خواص CDF به صورت زیر است :

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} F(x) = 0$$

. $F(a) \leq F(b)$ اگر $a < b$ سپس

$$\lim_{x \rightarrow \infty} F(x) = 1$$

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

$$P(a < X \leq b) = F(b) - F(a) \quad a < b \text{ هر چه } 3.3$$

4- امید ریاضی

مهمازین 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

$$E(x) = \sum_{\substack{x_1, x_2, \dots \\ x_t \leq x}} x_t P(x_t) \quad (\text{فضای نمونه گسسته } x)$$

6

(الف 5 . 3) اگر X پیوسته باشد

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

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 σ^2 ارائه می شود :

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

تعیین مفید $V(x)$ می شود :

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

۵ - مدد

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

۳.۳.۲ - مدل‌های آماری مفید

- ۱ - سیستم‌های صفت
- ۲ - سیستم‌های انبار
- ۳ - قابلیت و نگهداری اطمینان
- ۴ - داده محدود

۱ - سیستمهای صفت

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.

۲ - سیستم‌های انبار

در سیستمهای قابل انعطاف انبار سه متغیر تصادفی داریم : تعداد واحدهای مورد تقاضا در هر سفارش یا هر پریود زمان، زمان بین تقاضاهای 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.

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 افرونگی 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

3 - توزیع هندسی

4 - توزیع پواسون

1 - توزیع برنولی و آزمایشات برنولی

شرح یک آزمایش شامل چندین آزمون که هر کدام آنها می‌تواند با موفقیت با شکست باشند. $X_j = 1$ باشد یعنی j امین آزمایش با موفقیت همراه و $X_j = 0$ یعنی نتیجه آزمایش با شکست توأم می‌باشد.

بنابراین

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

۶

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

میانگین و واریانس x_j بصورت زیر محاسبه می‌شود :

$$E(x_j) = 0 \cdot q + 1 \cdot p = p$$

$$V(X_j) = [0^2 \cdot q] + [1^2 \cdot p] - p^2 = p(1 - p) \quad ۷$$

2 - توزیع دو جمله‌ای

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

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

و میانگین $E(X)$ می شود :

(3 . 7)

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

و واریانس $V(X)$ می شود :

(3 . 8)

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

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 $= q$ و هر موفقیت احتمال P دارد. بنابراین :

(3 . 9)

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

میانگین و واریانس می شود :

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

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

4- توزیع پواسون

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

(3 . 12)

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

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

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

تابع توزیع تجمعی می شود :

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

3.3.4 - توزیع های پیوسته

1. توزیع یکنواخت

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

(3 . 13)

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

می شود : Cdf

(3 . 14)

$$F(x) = \begin{cases} 0 & x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & a \leq x \leq b \\ 1 & x > b \end{cases}$$

2. توزیع نمائی

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

(3 . 15)

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

توزیع نمائی میانگین و واریانس زیر است :

(3 . 16)

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

بنابراین میانگین و انحراف معیار برابر هستند.

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

۳. توزیع گاما

یک تابع توزیع گاما را تعریف می کند، تابع گاما است که برای تمامی $\beta > 0$

(3 . 17)

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

با معادله (3 . 17) می شود

(3 . 18)

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

۴. 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 X_j دارای مقدار $\frac{1}{k\theta}$ است. بنابراین

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

واریانس مجموع آنها جمع واریانسها است

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

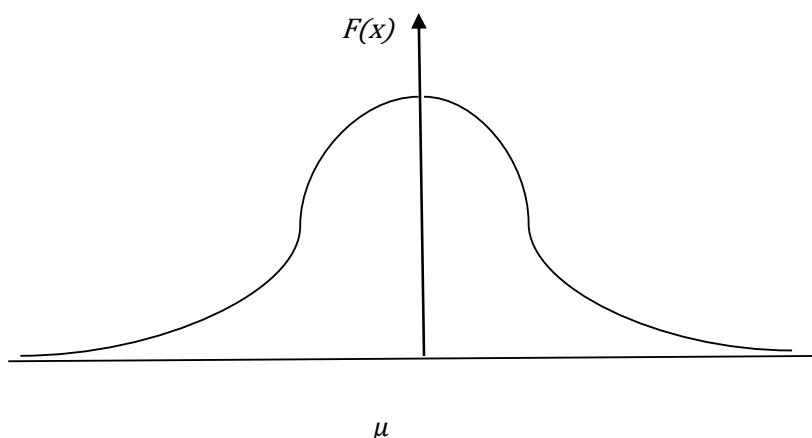
5- توزیع نرمال

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

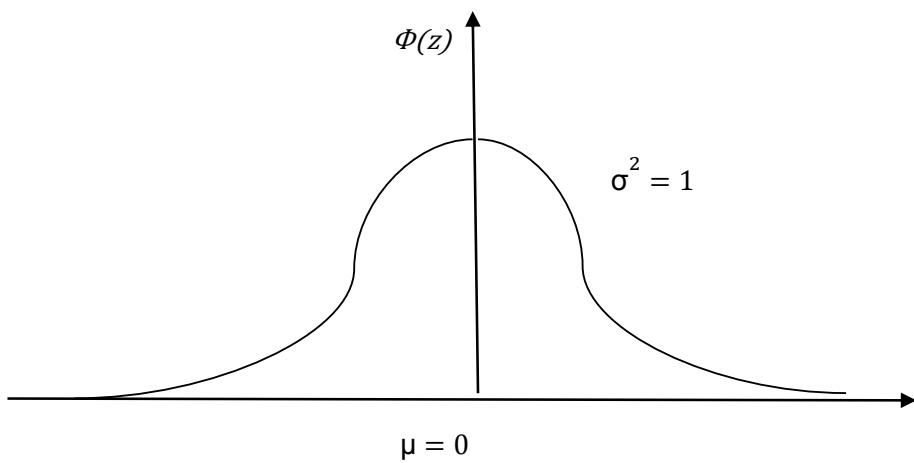
(3 . 19)

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

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.



شكل 9 – 3 توزیع نرمال PDF



شکل 10 – 3 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

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

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 منظر شود :

$$\begin{aligned} P(9 \leq X \leq 12) &= F(12) - F(9) = \Phi\left(\frac{12 - 10}{3}\right) - \Phi\left(\frac{9 - 10}{3}\right) \\ &= \Phi(0.667) - \Phi(-0.333) \end{aligned}$$

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 - پرسه 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

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 λ .

۳.۵ - 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.

۳.۶ - استقلال و یکنواختی

۳.۶.۱ - استقلال

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

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

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

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

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

۳.۶.۲- یکنواختی

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

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

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

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

۳.۸- 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.

۳.۹- 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.

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 در اینجا 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

متغیر تصادفی X دارای تابع تجمعی $F(X)$ است و اگر بخواهیم n نمونه از X_1, X_2, \dots, X_n از تابع توزیع تجمعی پیروی کند احتمال اینکه نمونه X در فاصله (X_1, X_2) باشد عبارت است از:

$$(F(X_2) - F(X_1)), \quad X_1 \leq X_2$$

و از آنجا که $F(X)$ پیوسته است تمامی مقادیر بین صفر و یک را در بر می گیرد بنابراین برای هر عدد تصادفی U به طوری که

$0 \leq U \leq 1$ باشد و یک X_U واحد وجود دارد که $U = F(X_U)$ رابطه تابع F و چگالی احتمال عبارت است از:

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

و $0 \leq U \leq 1$ می باشد و همچنین میدانیم که $0 \leq F(X) \leq 1$ همیشه برقرار است.

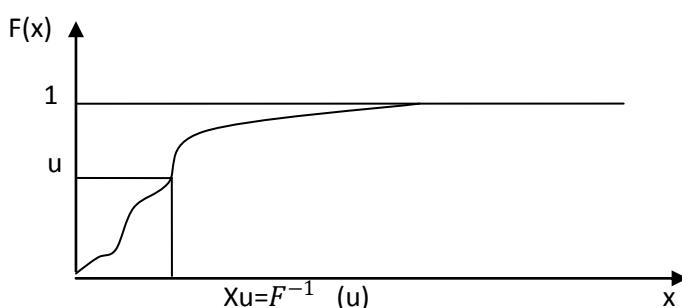
اگر فرض کنیم که:

$$F(X_U) = U \quad 0 \leq U \leq 1 \quad \text{برای هر عدد تصادفی } U$$

پس معکوس تابع میشود:

$$= F^{-1}(U) \quad (U)$$

که شکل این امر را نشان میدهد



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

$$= F^{-1} X u \quad (Ui) \quad i=1,2,\dots,n$$

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 $(Ui) = F^{-1} X u$ را بیابید

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

نکته: این روش در مورد X پیوسته و گسته قابل اعمال است

مثال 5- تابع توزیع یکنواخت

فرض کنید متغیر تصادفی X در فاصله دلخواه $[a,b]$ موجود پیوسته و دارای توزیع آماری یکنواخت باشد پس داریم:

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

1- تابع $F(X)$ را میابیم

2- $F(X)$ را برابر با U قرار میدهیم

3- یافتن X از طریق مرحله 2

4- فرمول کلی

براساس الگوریتم گفته شده به فرمول کلی زیر میرسیم:

$$X_i = a + U_i(b-a)$$

مثال 3- تابع توزیع نمایی

متغیر تصادفی X دارای توزیع آماری نمایی است تابع چگالی احتمال عبارت است از :

براساس الگوریتم گفته شده به فرمول کلی زیر میرسیم:

$$X_i = \frac{-1}{\lambda} \ln(1-R_i)$$

مثال 4-5 توزیع ویبل

فرض کنید که متغیر 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:

$$(1-\{x\})^{-1/\beta} \quad R_i)$$

$$xi = \alpha \{-L_n$$

مثال 5-5 توزیع مثلثی

متغیر x دارای توزیع آماری مثلثی است. تابع چگالی احتمال آن عبارت است از:

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

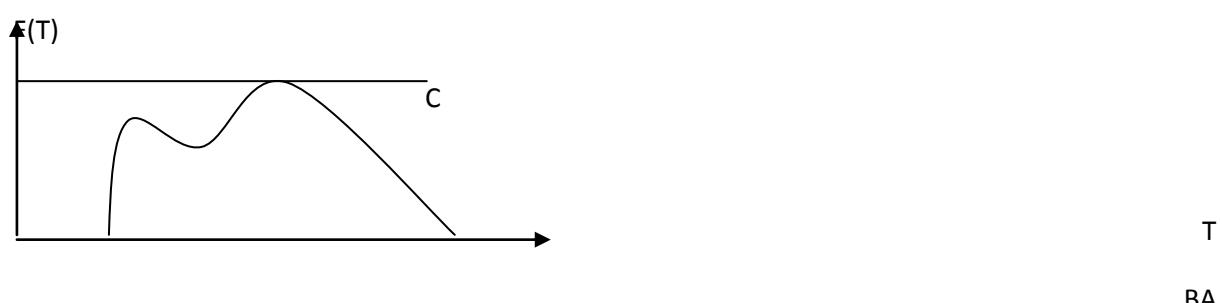
براساس الگوریتم ذکر شده فرمول کلی برابر است با:

روش حذفی

این روش برای یافتن نمونه هایی از یک توزیع یکنواخت است، اساس آن تولید اعداد تصادفی یک نواخت به طور مکرر می باشد و فقط آنهاست که دارای شرط خاصی هستند قبول می شوند

در این روش تابع چگالی احتمال $F(t)$ باید در محدوده (A, B) غیر صفر باشد و تابع دارای محدوده بالای C باشد

$$BF(t) \leq C \quad , A \leq t \leq B \quad \text{پس داریم:}$$



راه حل روش حذفی دارای مراحل زیر است :

1- یک جفت عدد تصادفی یکنواخت در محدوده $[0,1]$ بنام های U_1 و U_2 تولید میکنیم

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

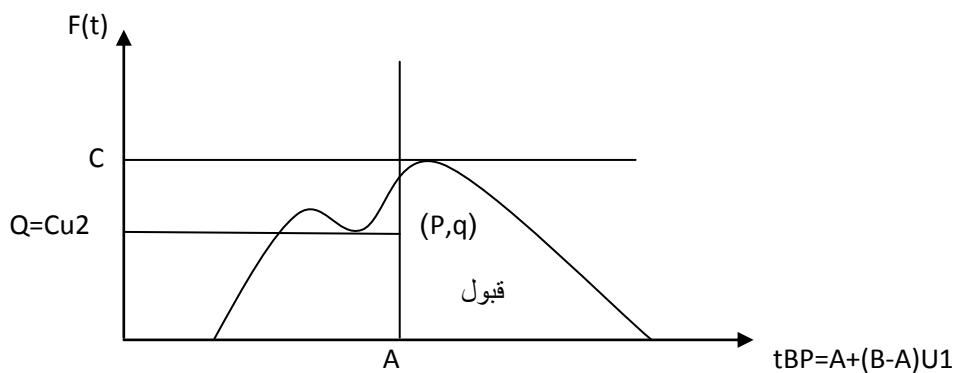
$$P=A+(B-A).U1$$

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

$$q=C.U2$$

4- اگر $q > f(p)$ باشد اعداد تولیدی U2 و U1 حذف میشود و به 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 در این توزیع ها، x بین مقادیر [A, B] تعییر میکند یعنی تعییر متغیر تصادفی مربوطه محدود است لذا در این روش، توزیع با شکل های دلخواه میتوان داشت و نقاط قبول شده مطابق تابع $F(t)$ خواهد بود



روش به کار گیری خواص ویژه

روشی برای تولید اعداد تصادفی با توزیع های گوناگون است و در مواقعي 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 در آن تابع جدید نمونه های تصادفی مورد نظر آسان تر بست می آید مثل هایی از آن عبارتند از:

- یک نمونه نرمال لگاریتمی محاسبه شده از u^e جایی که u 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) اگر درجه آزادی زوج باشد از یک ارلنگ بست می اید
- یک نمونه توزیع F نرخ دو نمونه کای دو (chi^2)

توجه: فرمول های زیر را به خاطر بسپارید

تابع مولد تصادفی توزیع نرمال

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

تابع مولد تصادفی توزیع برنوی

(Ui تصادفی یکنواخت)

تابع مولدی که از توزیع دو جمله ای پیروی کند:

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

تابع مولدی که از توزیع پواسن پیروی کند

$$T_i = \frac{-1}{\lambda} \ln(U_i)$$

میتوان t چنین درنظر گرفت:

با جایگذاری T_i به فرمول زیر میرسیم:

پس خواهیم داشت:

راه حل:

1- مقدار اولیه $x=0$ و فرض $P=1$ شروع میشود

2- عدد تصادفی یک نوخت U تولید میشود

3- محاسبه میکنیم $p=p_i U_i$

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

خلاصه مفصلتر فصل پنجم

* 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.

$$A=c \pmod{m}$$

$$18=8$$

مثال: 18 و 8 را همنهشت مدول 5 گوییم:

$$\pmod{5}$$

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

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

1. مولدهای همنهشتی:

1. مولد همنهشتی مرکب

2. مولد همنهشتی ضربی

3. مولد همنهشتی تجمعی⁽¹⁾

4. روش همنهشتی تجمعی⁽²⁾

*مولد همنهشتی مرکب :

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

مثال: با روش همنهشتی مرکب و پارامترهای $a=5$, $c=3$, $m=v=7$, $x_0=3$ مولدی نوشته و اعداد تصادفی تولید می کنیم.

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

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

$$0 \leq x \leq m-1 \quad 0 \leq \frac{x}{m-1} \leq 1$$

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 تغییر کند دوره مولد نیز تغییر می کند.

* مولد همنهشتی ضربی :

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

مثال: با روش همنهشتی ضربی با پارامترهای $m=15$ و $a=7$ و $x_0=3$ 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_0 نسبت 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 :

$$A=k.8\pm 3$$

این روش از بهترین روش‌های تولید تصادفی است و زبانهایی مانند SIMSCRIPT و GPSS 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:

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

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:

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

*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 میشود و 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) مجدور حاصل ارقام میانی را میتوان تعیین نمود.

روش میان 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.

$$u_i = x_{i-1} \cdot x_i$$

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-1}, x_i 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.

روش کندی است و پاسخ مثبت نسبت به آزمون های آماری نداده است. و عملکرد آن تا حدی به ثابت 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 اسمیرنوف 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 گردد. 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:

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

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

ب. استقلال و عدم استقلال:

$H_0 : R_i \sim$

$H_0 : R_i \sim$

1. آزمون فراوانی:

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

2. آزمون کای دو (خی دو): آزمون آماری خوبی برای تعیین یکنواختی اعداد و ابطاط 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 فاصله:

* 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 , ماکریم 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

فصل ششم

شبیه سازی مونت کارلو

مونت کارلو روشی است به منظور حل مسائل قطعی و یا برخی مسائل تصادفی که گذشت زمان نقش اساسی در آنها ندارد، از اعداد تصادفی استفاده می‌کند

این روش روشی است که می‌شود ونه پویا، در مقابل روش مونت کارلو میتوان روش شبیه سازی قرارداد

شباهت بین روش شبیه سازی با مونت کارلو؟ هر دواز اعداد تصادفی استفاده می‌کند

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

روش مونت کارلو عمومی ترین روش تقریب احتمالاتیه حالت‌های یک مدل از طریق نمونه‌های آزمایشی است

این نوع شبیه سازی تفکیک ثابت هاست که تصور یک مدل را فراهم نمی‌آورد بلکه همبستگی آماری بین ورودی‌ها و خروجی‌ها کاوش می‌شود

در روش مونت کارلو اشیا سیستم به وسیله متغیرها ارائه می‌شوند و ارتباط آنها از طریق تکرار تولید اعداد تصادفی توزیع احتمالاتی اعداد استفاده می‌شود که در آن به دنبال آنالیز نتایج نیستم بلکه همبستگی آماری را جستجو می‌کنیم

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 مورد کاربر مونت کارلو نمونه گیری از توزیع‌های آماری مجهول. هدف از این نمونه گیری یافتن توزیع آماری یک یا چند متغیر تصادفی با پارامترهای آن است

متغیر تصادفی مورد نظر را متغیر پاسخ می‌گوییم

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

به منظور ارائه تخمینی برای توزیع آماری متغیر پاسخ، مقادیری برای کلیه متغیر‌های تصادفی ورودی تولید و مقدار متضاد متغیر پاسخ را بر اساس آنها محاسبه می‌کنیم. 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

کاربرد های شبیه سازی مونت کارلو

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

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

این دانش برای تغییر یا تبدیل مسئله اصلی جهت دریافت برآوردهای مطلوب به کارمیروند البته این روش کمی پیچیده هست و برای 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

فصل نهم

الگوهای شبیه سازی سیستم های گستته

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.

Simulate

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 نمودار های آماری یا جداول عملکردی

Model

مدلهای شبیه سازی سیستم های گستته

مدل پیش آمد گرا

مدل پروسه گرا

مدل فعالیت گرا

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

Analysis

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 منتهای

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

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 اشیاه 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 GASP و SIMSCRIPT 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 میریم

Analysis

مدل پروسه گرا

در این مدل مرحلی که یک مشتری از بد و ورود به سیستم تا خروج از آن طی میکند ، پروسه سرویس مشتری گویند و فرآیندی که به ازاء هر مشتری انجام میگیرد، مرحل انتظار و سرویس را نیز در بر میگیرد

است SIMULA و GPSS و مدل مورد استفاده بسیاری از زبانهای شبیه سازی مانند

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 MILTRAN و CSL در بسیاری از زبانهای شبیه سازی مانند

شبیه سازی کامپیوتري سیستم های گستته

جهان نگری اصطلاحی است 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 است که به وسیله صفاتشان توصیف میگرند

پدیده ها دارای رفتاری میباشد که به تناسب شرایط صورت میگیرد

شرایط را می توان به عنوان مجموعه ای از پیش آمدها یا حرک 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 میگرند و در نهایت این پروسه عامل تبدیل وضعیت سیستم از حالتی به حالت دیگر می شود

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

Analysis

mekanizm 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

$$\text{clock} = \text{clock} + \Delta t$$

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 (نحو زمانی ثابت) : با ثابت زمانی حرکت آغاز و تداوم می یابد.

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

Model

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 متدال ترین مدل در شبیه سازیست

Results

. 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 یکتابع مقداری برای پاسخ محاسبه میکند p مقداری به ازای ابرای هر تکرار

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

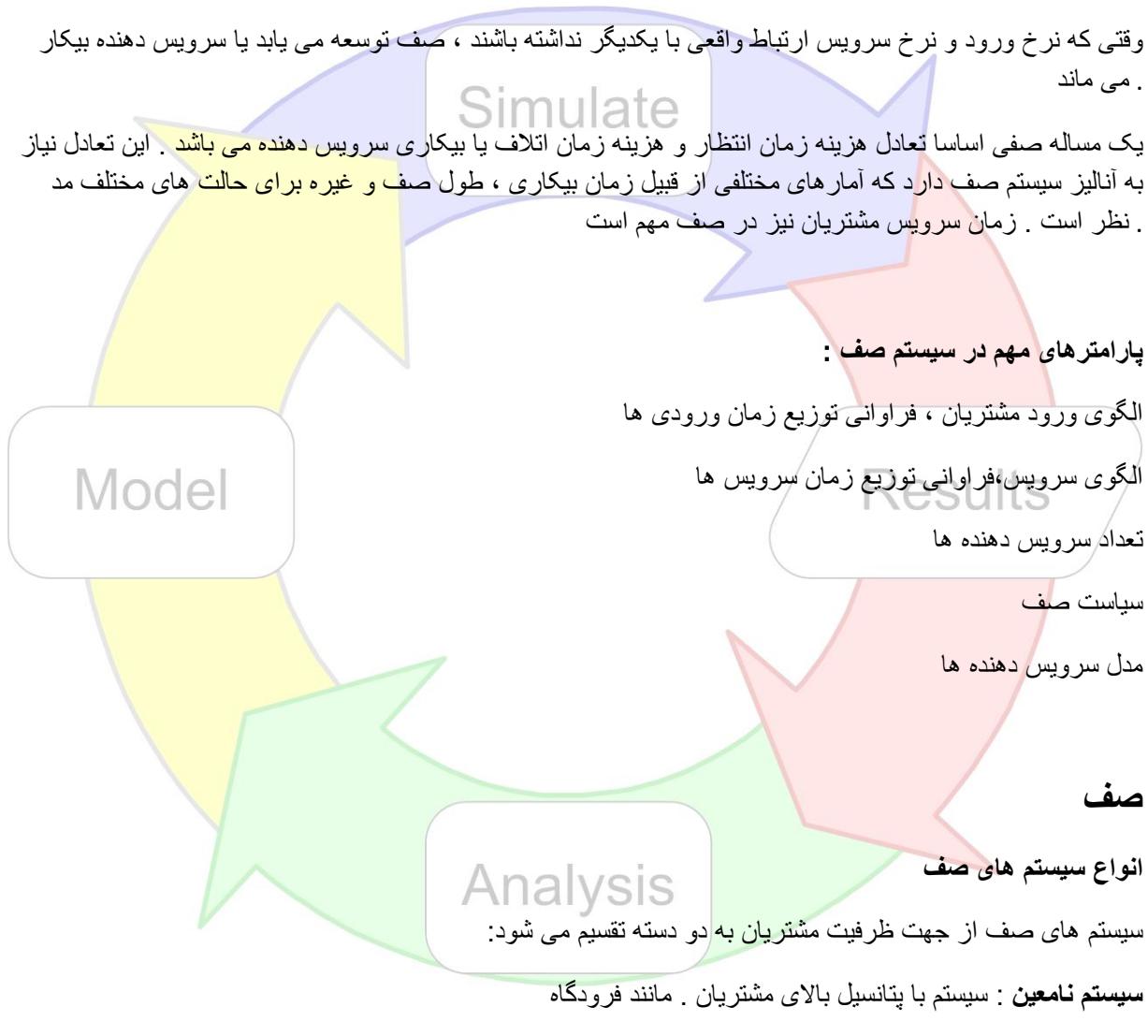
فصل دهم

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 صفحی اساساً تعادل هزینه زمان انتظار و هزینه زمان اتفاف یا بیکاری سرویس دهنده می باشد . این تعادل نیاز به آنالیز سیستم صفح دارد که آمارهای مختلفی از قبیل زمان بیکاری ، طول صفح و غیره برای حالت های مختلف مد نظر است . زمان سرویس مشتریان نیز در صفح مهم است



فرق این سیستم ها در نرخ ورودی آنهاست.

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 .

Model

Results

سیاست های موجود :

FIFO اولین ورود اولین خروج

LIFO اولین ورود آخرین خروج

SIRO انتخاب تصادفی

SPT انتخاب کوتاه ترین زمان سرویس

PRI انتخاب بر اساس اولویت

LPT انتخاب بیشترین زمان پردازش

. معمولاً 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 معمولاً به

و سیله 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 .

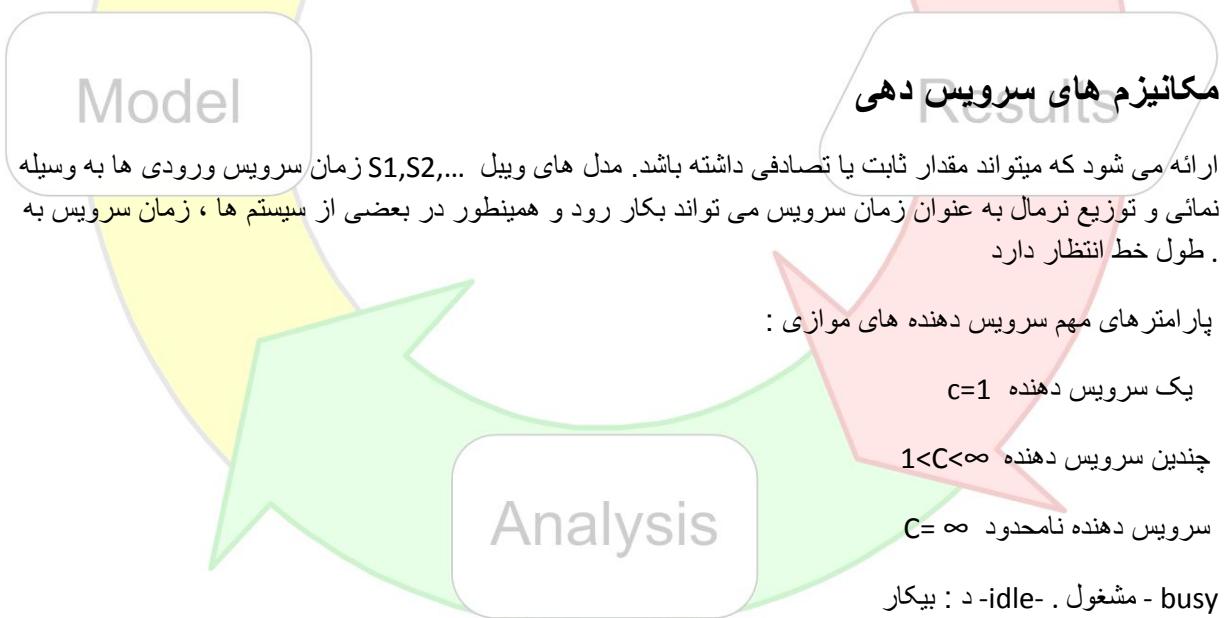
گویند که توزیع پواسن با میانگین (t, N) نرخ ورود λ مشتری در واحد زمان است و تعداد ورودی یک زمان با طول مشتری می باشد t^{λ}

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 با یک مقدار تصادفی باشند

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

برای مدل های جمعیت معین ، فرآیند ورود کاملاً متفاوت دسته بندی می شود ، وقتی که مشتری از سیستم صفت خارج می شود ، یک عضو جمعیت را صدا میزند . شکل ۱۰-۲

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



بیان صفت

یک سیستم عمومی برای سرویس دهنده های موازی :

A/B/C/N/K

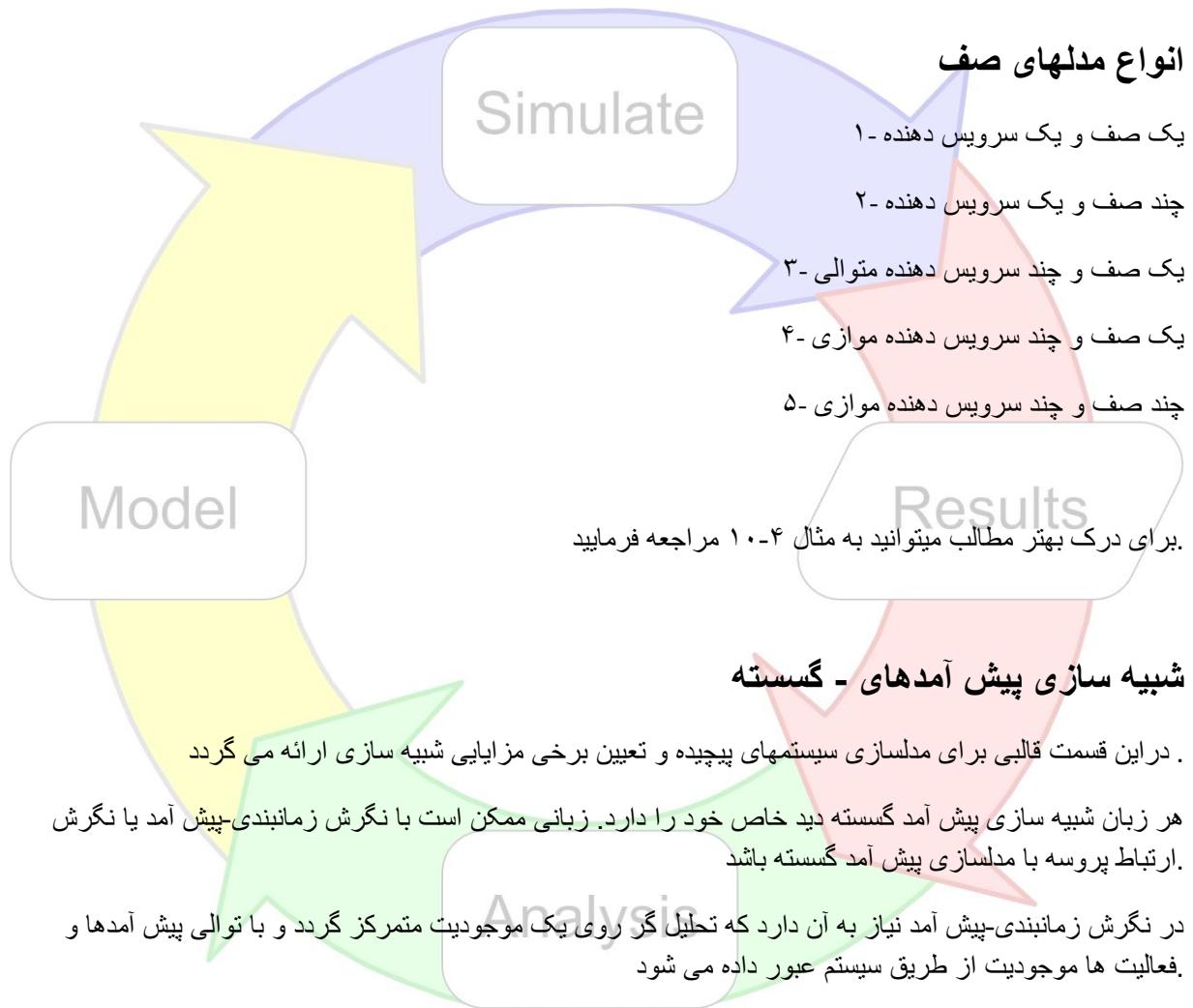
توزیع زمان ورودی A:

توزیع زمان سرویس: B:

تعداد سرویس دهنده های موازی: C

گنجایش سیستم صفت جمعیت ورودی: N

پتانسیل فضای جمعیت ورودی: K



روش ارتباط پروسه را انتخاب کرده GPSS از نگرش زمانبندی پیش آمد استفاده میکنند در حالیکه GASP 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.

مفاهیم پایه ای در شبیه سازی پیش آمد - گستره

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

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

حال 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 آتی که وضعیت سیستم را عوض میکند

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

ناخیر : یک دوره زمانی با طول نامشخص که طول آن تا انتهاش ناشناخته می ماند

مجموعه ها اغلب لیست ها ، صفات 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 ۱۰-۶ مراجعه شود

شبیه سازی با استفاده از فرترن

فرترن از متداولترین و سهل الوصول ترین زبانهای عمومی است 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

در زمینه شبیه سازی سیستم های کوچک می تواند عامل مهمی جهت فرآگیری جزئیات طراحی FORTRAN استفاده از الگوریتم زمانبندی پیش آمد ها 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

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

قرار میدهد FEL زیربرنامه زمانبندی : پیش آمد های تولیدی آتی را در جدول

زیربرنامه های پیش آمد ها : وقتی پیش آمد رخداد و وضعیت سیستم را تجدید میکند

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

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

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

Model

Results

مثال ۱۰-۶ مطالعه شود .

هنگامه زنده بودی

880103967

Analysis

یک خلاصه دیگر از فصل دهم(همان فصل قبلی)

فصل دهم

سیستم های صفحه

شبیه سازی با استفاده از GASP

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

این زبان شامل 30 زیر برنامه و تابع هست که تسهیلات موردنیاز شامل :

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

برنامه نویس باید یک برنامه اصلی ، یک روتین مقداردهی اولیه ، روتین های پیش آمد ها و در صورت نیاز یک مولد گزارش بعلاوه ی یک زیر برنامه EVNTS را فراهم کند .

دستور CALL GASP برای شروع شبیه سازی است.

زیر برنامه GASP برای تعبیین پیش آمد بعدی است و زیر برنامه نوشته شده ی کاربر EVNTS شاخص (NEXT) را صدا می زند.

شبیه سازی با استفاده از SIMSCRIPT

یک زبان برنامه نویسی سطح بالا جهت توسعه مدل شبیه سازی پیش آمد های - گسته است . اجازه زمان بندی پیش آمد ها یا محاوره ی پرسه ها را میدهد . و قدرتی با اندازه زبان های Pascal , PL/1 , FORTRAN , ALGOL است.

ویژگی ها:

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

- به طور خودکار نگهداری فهرست پیش آمد های آتی و الگوریتم زمانبندی - پیش آمد ها / پیشبرد - زمان را انجام میدهد .
- مجموعه ها را نگهداری میکند .
- عملیات افزایش و کاهش موجودیت ها از مجموعه ها را بر عهده 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 دوره‌ی شبیه‌سازی در سیستم باقی می‌ماند . (مثل تعداد مشخص سرویس دهنده‌ها در مدل صف)

موجودیتهای موقتی >> اشیاء موقتی ارائه کننده‌ی اشیایی مانند مشتریان در مدل صف است که به سیستم وارد می‌شوند برای مدتی می‌مانند و سپس سیستم را ترک می‌کنند . تعدادش هم متغیر است . نظامنامه >> شرح ثابت سیستم به وسیله‌ی تعریف تمامی موجودیتها ، صفاتشان و مجموعه‌هایی که به آنها تعلق دارند ، را میدهد .

متغیرهای شناور (Global) >> برای تعیین وضعیت سیستم و سیستم‌های آماری جمع آوری کننده‌ی از متغیرها را تعیین می‌کند . (به عنوان مثال TIME . 7 ساعت شبیه‌سازی را ارائه می‌کند)

مثال 7-10 ص 305 کتاب مطالعه شود.

شبیه سازی با استفاده از GPSS

GPSS یک زبان شبیه سازی تک منظوره‌ی ساخت یافته است که با استفاده از محاوره‌ی پروسه‌ها مناسب شبیه سازی صفت است . یک دیاگرام بلاکی شرح سیستم را فراهم می‌کند و موجودیت‌های موقت که ایجاد می‌شوند تراکنش‌ها نام دارند .

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

یک بلاک به وسیله یک سمبول تصویری یا دستور العمل 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 8-10 ص 311 کتاب مطالعه شود

شبیه سازی با استفاده از SLAM

یک شبکه SLAM شامل گره ها و انشعباب هاست .

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

گره ها عبارتند از :

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

مثال 9-10 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 .

شبیه سازی یک صفحه با دو سرویس دهنده

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

وقتی یک کشتی وارد میشود چک میکند کدام بارانداز خالی است کشتی به طرفی که بارانداز خالی 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 صفحه عمومی میرود و سبب افزایش زمان انتظار خودش میشود و طول صفحه را یکی افزایش میدهد. کشتیها در صفحه 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 صفحه فعلی به وسیله ای 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

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 کاوش 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 = $\frac{Q}{2}K + \frac{O}{Q}r$

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

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

1- مشتری به اماکن مختلفی رفته است.

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 روزهایی که کمبودی وجود داشته

$$\frac{(1-\alpha)Q}{2} =$$

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

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

فرمول حد اقتصادی سفارش مجدد : EOQ

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

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.

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 پسنه انداز مسستقیم ناشی از کاهش 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 2 با مقدار زیر جایگزین می شود :

$r - Q \cdot X$

X : نشانگر تخفیف موجود

Q : سفارش مجدد

الگوی تقاضای در تمام سیستمهای انبار یک متغیر تصادفی است اگر کالاهای سفارشی هر مشتری توزیع هندسی 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 ما

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 تحويل 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

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

= تعداد کل بازنگری های رسیده در طی زمان شبیه سازی

$B_i = \rho - Li$ B_i
 به این بازنگری بصورت این فرمول $B_i = \rho - Li$ بدست آورد
 که L_i کل اتفاقات مورد نیاز بین چرخه i این کالا تا
 رسیدن آن کالاست در معنی ترکیبات زیر:
 -1 $= ADSALE$ میانگین فروش روزانه
 -2 $= ADBO$ میانیان 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 $S-Cost$

شبیه سازی برنامه های کامپیوتری

استاد

مهندس احمد نیکو

ارایه دهنده

عاطفه حقیری

فصل ۱۲

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

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 کند.

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.

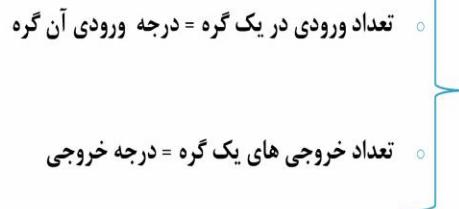
آنالیز یک بروزه از طریق pert بر اساس تقریب زمانی

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

$$(زمان مورد نیاز) T_e = (T_m + T_s + T_L) / 6$$

۱۲-۱ 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 - کمان یا انشعاب) و گره ها شروع و پایان فعالیت را نشان می دهند که پیش آمد ها یا بار سنگین پروژه هستند.



- ❖ 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. هر شبکه یک گره منبع و یک گره نفوذ دارد.

۱۲-۲ آنالیز یک شبکه فعالیت

- ▶ شبکه های فعالیت به وسیله میدان برای مطالعه و شبیه سازی اجرای پروژه آنالیز می شود.
- ▶ دو تا 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 **N, 1, 2, ..., M** 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.

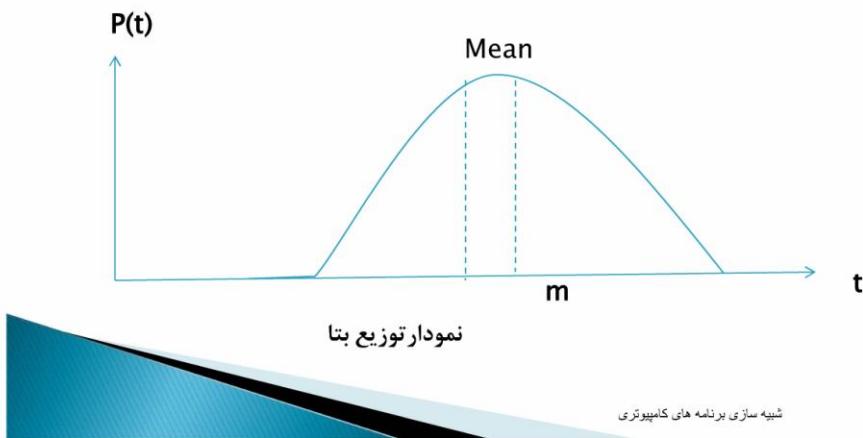
۱۲-۳ محاسبه مسیر پحرانی

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 هر کدام از گره ها می باشد.
- ▶ از گره 1 (منبع) شروع و زمان انجامش را به صفر مرتب می کنیم.

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.



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

با این ۳ پارامتر میانگین و واریانس عبارت است از :

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

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

$$j=1,2,\dots,N$$

۱۲-۵ 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.



فصل سیزدهم

طراحی و ارزیابی آزمایشات شبیه سازی

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

مدت زمان اجرای شبیه سازی

اجرای شبیه سازی : ثبت بی وقهی 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 x یک متغیر تصادفی تقریبا با توزیع نرمال با میانگین μ و انحراف معیار σ/\sqrt{n} می شود . انحراف معیار x معیاری برای اندازه گیری پراکندگی است . (مثال 1-13 ص 368 کتاب)

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

(مثال 1-13 ص 370 کتاب)

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

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

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, \dots را مشاهده کرده باشیم .

دوم اینکه نمونه ها مستقل هستند

بعضی از شبیه سازی های سیستم های تصادفی اساساً 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 مناسب نیست

در شبیه سازی تصادفی پویا خروجی ها وابسته به بدیگراند و رفتار های 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

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 .

$$\bar{w} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n w_i$$

زمان انتظار مشتری ها w_i مستقل نیستند و در یک لیست انتظار ، زمان انتظار K امین 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 (مثلًا 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 تعداد نمونه 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 $n/b = P$ است . اندازه بلاک P بزرگ انتخاب می شود که $\frac{n}{P}$ 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 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 نزدیکتر خواهد شد، این پدیده را همگرایی تصادفی می گویند .

مشکل : سرعت آن کم است .

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 یکسان 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 صفحی که فقط به یک مشتری سرویس میدهد ، میدانیم تا مشتری 1-1(k)امین سرویس نگیرد مشتری kام سرویس نخواهد گرفت . پس زمان ورود مشتری به صفحه همبستگی مثبت با زمان سرویس گیری شخص در صفحه 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 اعداد تصادفی مستقل نباشند بلکه وابسته باشند ، واریانس اختلاف آنها کوچکتر خواهد 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 تغییر شکل سنجیده ای روی توزیع اصلی بوجود می آورد استفاده می شود . پس یک نمونه ی بزرگتری برای نمونه برداری به وجود می آیدیف سپس از یکتابع وزن دار مناسب برای ضرب کردن داده های نمونه استفاده می شود تا تغییر شکل ارائه شده تصحیح گردد . مشکل ترین بخش استفاده از "نمونه برداری نفوذی " تصمیم گیری برای تعیین شکل مقتضی توزیع داده شده می باشد .

(در ص 382 و 383 دو مثال برای درک بیشتر زده شده است.)

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

سیستم یک صفحه 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 رشتہ اعداد تصادفی U_n, U_1, U_2, \dots , \bar{x} شبیه سازی میکنیم . اگر \bar{x} را تخمین طول صفحه که در طی شبیه سازی بدست می آید فرض کنیم و \bar{x} مقدار تحلیلی همان پارامتر باشد پس اختلاف آنها : $\bar{x} - E$ می باشد که به ما خطاهای نمونه برداری را هنگامی که رشتہ اعداد تصادفی U_n, U_1, U_2, \dots 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 رشتہ اعداد تصادفی همان U_n, U_1, U_2, \dots 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 ای اساسی برای مدت طولانی توسط مهندسان کنترل کیفیت جهت نمونه برداری ترتیبی استفاده میشود 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.

خروجی آزمایشی

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

مثال برای شبیه سازی سیتم انبار <>

متغیر های مستقل یا فاکتورها : ۷ فاکتور شامل سه هزینه طرح ، نقطه سفارش مجدد و دو تابع چگالی متغیر های وابسته یا پاسخ : هزینه کل انبار یعنی C یک پاسخ است .

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

اگر در یک آزمایش k فاکتور 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 بسیار گران قیمت و زمان بر است .

طراحی کسری از فاکتوریل : طراحی تمام فاکتوریل بسیار گران قیمت است ، بنابراین از یک روش سیستماتیک طراحی کسری از فاکتوریل استفاده می شود .

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

معتبر سازی

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

اعتبار مدل انتزاعی : شامل آزمون کلیه فرض هایی است که از سیستم واقعی به مدل مفهومی تبدیل می شود . بخش بزرگی از قضاویت 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 .

اعتبار دادن 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 .

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 (بین 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 ماینر و تست لحظه ای مشخص

مدل زمان - اولین اعتبار :

رهنمودهای برای امتحان اعتبار چنین سیستم هایی وجود دارد :

1- اعتبار زیر سیستم : ممکن است برای یک سیستم ، سیستم دیگر که قابل مقایسه با آن باشدو جود نداشته باشد اما در همان سیستم زیر سیستمی شناخته شده وجود داشته باشد

2- اعتبار داخلی : اگر تغییرات داخلی زیاد باشد معمولاً روش مورد استفاده رد میشود. سیستم تصادفی با انحراف معیار بالا به علت پروسه های داخلی، تغییرات خروجی رو به علت تغییرات ورودی محومیکند و یک تست با توالی اعداد تصادفی صورت میگیرد اگر انحراف معیار زیاد باشد مدل رد میشود.

3- آنالیز حساسیت : شامل تغییر مختلف پارامتر های متغیر های ورودی در یک لحظه در پاسخ مدل است. آنالیز حساسیت نشان میدهد سیستم به کدام پارامتر ها حساس تر است. احتیاج به دقت زیاد ندارد.

4- اعتبار ظاهر : 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

فصل چهاردهم

زبان‌های شبیه سازی

۱۴.۱ زبان‌های شبیه سازی گستته و پیوسته

زبان‌های شبیه سازی به دو دسته گستته و پیوسته تقسیم می‌شوند. زبان‌های شبیه سازی پیوسته برای شبیه سازی مدل‌های پیوسته و زبان شبیه سازی گستته برای مدل‌های گستته مورد استفاده طراحی شده اند.

زبان‌های شبیه سازی ترکیبی که برای سیستم‌هایی با متغیرات پیوسته که دیگر متغیرهای آن با متغیر گستته همراه باشد. بهترین زبان ترکیبی شناخته می‌شود. **GASP IV**

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

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

۱۴.۲ - زبان‌های شبیه سازی پیوسته

سیستم‌های شبیه سازی آنلوج که به وسیله معادلات دیفرانسیل شرح داده می‌شوند، به وسیله یک بلاک دیاگرام ارائه و روی کامپیوتر آنالوگ پیاده می‌شوند. دارای حل تحلیلی بسیار مشکلی بودند.

بر روی کامپیوترهای دیجیتال برنامه شبیه ساز آنلوج دیجیتال (برنامه‌ها) پیاده سازی شد که منظور آنها کامپیوتر دیجیتال یا چک یک شبیه سازی آنلوج روی یک کامپیوتر دیجیتال بود.

زبان شبیه سازی که یک کامپیوتر دیجیتال یک کامپیوتر آنلوج 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 دیاگرام‌های بلاکی آنلوج ارایه می‌شوند، بود. اولین سیمولاتور آنلوج 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:

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 زبان های بلاک گرا بوسیله سه نوع دستور ارایه می گردد:

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

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

۴.۱۴ زبان های بر اساس - عبارت

General Purpose Simulation System GPSS ۷.۱۴

GPSS یکی از زبان های شبیه سازی گستته 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 دهنند. به جای آن یک بلاک دیاگرام (شبکه ای از بلاک های متصل) می سازد که هر کدام یک تابع شبیه سازی-گرا تشکیل می دهند. GPSS دارای 48 نوع مختلف بلاک دارد که می توانند به دفعات تکرار شوند و هر کدام یک نام دارند و کار خاصی انجام می دهند.

Transaction حرکت موجودیهای موقت سیستم تراکنش نام دارد. مثال تراکنش ها: مشتریان، پیام ها، قطعات ماشین، دوچرخه و مانند آن.

بلاک های نمونه عبارتند از:

- 1 - Generate تراکنش ها را ایجاد می کند.
- 2 - Queue صفی از تراکنش ها را ایجاد می کند و آمارهای صف را نگه می دارد.
- 3 - Tabulate زمانی را که تراکنش از نقطه زمانی ورود به سیستم شبیه سازی شده طی کرده است را جدول بندی می کند.
- 4 - Terminate جهت از بین بردن جمع آوری تراکنش ها از سیستم است.

یک بلاک می تواند دارای یک یا چندین تراکنش همزمان باشد و روی آنها کار کند. بلاک هایی که فقط یک واحد در هر زمان را پشتیبانی می کنند، تسهیلات Facilities نامیده می شوند. انباره storage نوعی بلاک است که همزمان بوسیله یکی یا بیشتر از یک تراکنش می تواند استفاده می شود. GPSS پیشبرد زمان را بوسیله بلاک Advance پشتیبانی می کند. GPSS فلوچارت گر است.

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

پروسه‌ها عملیاتشان را گروه‌هایی که به آن فاز فعال می‌گوید و در زمان حمل داده‌ها کنش action روی آنها اجرا می‌شود.

دسته پروسه (بلاک) به چند پروسه که دارای ساختمان داده ای و قانون عملیات یکسان ولی در مقدایر صفت‌های مرتبط با ساختمان داده‌ها 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 برنامه accum که جمع آوری زمانی مناسب هر متغیر را انجام می‌دهد.

(System for language Alternative Modeling) SLAM 14.9

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 گره‌ها و انشعاب‌ها که پروسه‌های سیستم را ارائه می‌کند، می‌سازد. برای اجرای مدل شبیه ساز مستقیماً شبکه را به دستورات کامپیوتر تبدیل می‌کند و به پردازنده SLAM می‌دهد. برخلاف GPSS، در این زبان مجموعه‌ها فایل نامیده می‌شوند. SLAM دارای توابع مولد تصادفی پیش ساخته جهت محدوده وسیعی از توزیع آماری است.

این زبان شامل گره‌ها nodes و انشعاب‌ها branches است. گره‌ها برای ارایه پیش آمد ورود (Create)، 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 گستته

- قدرت برنامه نویسی و عمومیت زبان: مزایای گرایش این زبان‌ها در این بخش عبارتند از

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

2. لیست‌ها و صفات: 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

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

SIMSCRIPT

1. زبان شبیه سازی همه منظوره مستقل از ماشین
2. توانایی الگوریتمیک قابل مقایسه با ALGOL یا PL/I
3. مفاهیم شبیه سازی نسبتاً 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 صفتی
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

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 می‌تواند شبیه سازی هر دو سیستم گسسته و پیوسته را دارد و شامل مجموعه وسیعی از سابروتینهای FORTRAN است. 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 ۱۶

خلاصه فصل شانزدهم



خلاصه شبیه سازی

در مدیریت منابع یک سیستم مقاطعیان 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 میگردد.

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 .

موجودیت هایی 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 ظرفیت ها افزایش یا کاهش یابد .

برای عبور موجودیت ها و انتظار آنها جهت اعلانات خاصی و علامت دادن جهت خرمنج 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

RLBL	CAP	IFL1	IFL2
------	-----	------	------

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

نام منبع : RLBL

ظرفیت : CAP

شماره فایل : IFLs

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

نام منبع، ترکیبی از الفبا و اعداد با شروع یک حرف الفبا میباشد و حداقل 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.

خلاصه شبیه سازی

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

BALK و BLOCK: با همان مشخصات مشروحة 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).

مثال 16-3

خلاصه شبیه سازی

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

تعداد منابع در خانه چهارم بردار مشخصه موجودیت تعریف شده است. (تقاضاهای غیر یکسان). اگر تقدم برایین موجودیت تعریف شود و در صفحه موجود باشد، چنانچه منبع به اندازه نیاز موجودیت ها دیگر وجود داشته باشد چون این موجودیت اولویت دارد تذا بقیه منتظر می‌مانند 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 صفحه 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 می‌گردد و یکی از 3 فایل 3,4 یا 5 می‌باشد. هر موجودیت از منبع TELEX یک واحد نیاز دارد، که حداکثر 3 واحد موجود دارد. تقدم برای قرار گرفتن مشتریات در فایلها در دستور **PRIORITY** تعیین می‌شود. در مثال فوق در صورت دسترسی به منبع آزاد، کلیه موجودیت های فایل 4 از گره خارج می‌شود و سپس فایل 5 و در انتهای فایل شماره 3 می‌باشد.

گره آزادسازی FREE 16-3

FREE,RES/UF,M;

برای آزادسازی منابع تخصیص یافته در گره AWAIT بکار می‌رود (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 می‌شود.

خلاصه شبیه سازی

مثال 16-7

FREE,BOOKS/ATRIB(4),1;

با عبور موجودیت از این گره به تعداد مشخص در خانه چهارم بردار مشخصه اش از منبع 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 متغیر 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.

خلاصه شبیه سازی

عدو الوبت در تخصیص منابع گره : PREEMPT

- 1 - ظرفیت منبع RES پیش از یک واحد است.
- 2 - پیش از اعمال الوبت موجودیت در فعالیت سرویس باشد.
- 3 - پیش از اعمال الوبت کوچودیت 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 PREEMPT یا AWAIT دیگری که از آن گره ، منابع در اختیارش قرار داده شده بود باز میگردند . زمان باقیمانده این موجودیت ذخیره 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;

الوبت 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 قبل از گره دیگر PREEMPT منبع DRILL را دریافته است، منبع فوق به موجودیت (a) فوقالذکر تخصیص می یابد و موجودیت (b) 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، الوبت به روش FIFO (پیش فرض) است.

16.5 - گره جایگزین ALTER

ALTER,RES/CC,M;

خلاصه شبیه سازی

در موقعي که کاهش داريم و کاهش بيشتر از منابع آزاد است، منابع موجود آزاد حذف مي شوند و مابقی از منابعی که آزاد مي شوند حذف مي گردد.

گره جايگزين (ALTER) برای تغيير ظرفيت منابع بكار مي رود. اين امر يعني افزایش منبع (در موقعي مانند افزایش منبع جديد) و کاهش منبع (در موقعي خرابي منبع) توسط اين گره امكان پذير است. موجوديتى که وارد اين گره مي شود به تعداد cc به ظرفيت (موجودى کل) منبع اضافه مي شود . (cc>0) و يا به اين تعداد از منبع RES کم ميکند (cc<0).

پارامترها:

RES : نام منبع

CC : تعداد منبع.

16.13 مثال

ALTER,MACHINE/-1

از منعی بنام MACHINE يك واحد کسر ميگردد.

16.6 - بلاک دروازه GATE

LBL	OPEN or CLOSE	IFL1	IFL2
-----	---------------	------	------

GATE/GLBL,OPEN or CLOSE,IFLs;

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

پارامترها:

LBL : 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

M : شاخه خروجی

خلاصه شبیه سازی

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

16.8 - گره بستن CLOSE

پارامترها مانند گره OPEN است و عکس عمل OPEN صورت میگیرد

CLOSE,GATE,M;

مثالهای 15 تا 23 از کتاب منبع مطالعه شود