

پروژه فردی درس مدلسازی و شبیه سازی سیستم سال 1400

پروژه شبیه سازی مرکز تست و تعمیرات قطعات کامپیوتر

مرکز تست و تعمیرات قطعات کامپیوتر را در نظر بگیرید. این سیستم شامل یک بخش تشخیص عیوب می باشد که تمام قطعات ورودی به سیستم باید مورد ارزشیابی قرار گیرند. قطعات جدید با پروسه ورود پواسان با نرخ میانگین ۳ قطعه در ساعت وارد سیستم می شوند. بخش تشخیص عیوب شامل دو دستگاه ماشین است که به قطعات ورودی تخصیص داده می شوند. قطعات برای ورود به این ماشینها در **یک صف** قرار می گیرند. اطلاعات نشان می دهد که زمان تشخیص عیوب کاملاً متغیر است و تابع توزیع نمایی با میانگین ۳۰ دقیقه دارد. بر اساس نتایج تشخیص عیوب، یک برنامه برای تست قطعات طراحی شده است. در حال حاضر سه ایستگاه ۱، ۲ و ۳ برای تست قطعات وجود دارد که در هر ایستگاه یک ماشین قرار دارد. برنامه تست شامل یک ترتیب خاصی از ایستگاههای تست قطعات است که این ترتیب باید توسط قطعات رعایت شود. هر قطعه باید قبل از ورود به بخش تعمیرات، طبق برنامه تست تعریف شده وارد ایستگاه های تست بشود. این شرکت اطلاعات بسیار زیادی را برای ترتیب تست قطعات جمع آوری کرد که نتیجه آن در جدول زیر مشاهده می شود:

زمان مربوط به کار و خرابی ماشین های تست

برنامه تست	درصد قطعات	ترتیب (از راست به چپ)
۱	۲۵	1,2,3,2
۲	۱۲/۵	1,3
۳	۳۷/۵	1,3,1
۴	۲۵	3,2

به عنوان مثال ۲۵٪ قطعات ورودی، مطابق برنامه شماره یک انجام می گیرد یعنی قطعات ورودی به ترتیب وارد ایستگاههای ۲، سپس ۳، سپس ۲ و در نهایت ۱ می شوند. اطلاعات جمع آوری شده نشان می دهد که تابع توزیع لاگ نرمال (Lognormal) با میانگین و انحراف معیار بر حسب دقیقه تابع توزیع مناسبی برای این زمان ها است. جدول زیر میانگین و انحراف معیار هر تابع توزیع زمانی تست را برای هر ایستگاه در هر برنامه تست خاص ارائه می دهد. برای مثال در برنامه تست شماره ۱، زمان انجام تست در ایستگاه شماره ۲ (اولین جفت عدد در جدول (20,4.1)) تابع توزیع لاگ نرمال (LOGN) با میانگین و انحراف معیار $\mu=20$ و $\sigma=4.1$ را نشان می دهد.

زمان مربوط به کار و خرابی ماشین های تست

پارامترهای مدت زمان تعمیر (دقیقه) (Min, Most likely, Max)	پارامترهای مدت زمان تست (ساعت) از راست به چپ	برنامه تست
(30,60,80)	(16,4.0) – (18,4.3) – (12,4.2) – (20,4.1)	۱
(45,55,70)	(15,4) – (12,4)	2
(30,40,60)	(12,4.3) – (14,4.4) – (18,4.2)	3
(35,65,75)	(30,4) – (24,4)	4

زمان انجام تست روی قطعات در هر ایستگاه، بستگی به ترتیبی که هر قطعه در آن برنامه دنبال می کند دارد و زمان انجام عملیات تست در یک ایستگاه خاص ضرورتاً مساوی زمان سپری شده در همان ایستگاه در برنامه مشابه نیست. به عنوان مثال وقتی قطعات، برنامه تست های ۱ و ۳ را دنبال می کنند، هر دو از ایستگاه شماره ۱ عبور می کنند ولی زمان سپری شده در برنامه تست ۱، در ایستگاه شماره ۱، مقدار LOGN(16.4.0) و در برنامه تست ۳، مقدار LOGN(18,4.2) و یا در همان برنامه شماره ۳، در ایستگاه شماره ۱، مقدار LOGN(12,4.3) را دارد.

در بخش تعمیرات سه کارگر کار می کنند که تعمیرات را بر اساس تست ها انجام می دهند. زمان تعمیرات بستگی به برنامه تستی دارد که قطعه وارد آن می شود. زمان انجام تعمیرات تابع توزیع مثلثی دارد که مقادیر مینیمم، محتمل و ماکزیمم مربوط به هر تست در جدول بالا آورده شده است. فرض کنید وقتی قطعات بین ایستگاهها حرکت می کنند، همیشه یک کارگر در دسترس هست و زمان انتقال بین ایستگاهها تابع توزیع یکنواخت با مقادیر بین ۲ و ۴ دقیقه دارد.

ماشین های ایستگاههای ۱ و ۳ تست قطعات، به طور پریودی خراب می شوند که میانگین زمان بین خرابی ها (مدت زمان کار ماشین) بر حسب ساعت و میانگین زمان تعمیر (مدت زمان خرابی) بر حسب دقیقه در جدول زیر آورده شده است:

زمان مربوط به کار و خرابی ماشین های تست قطعات

ماشین تست	مدت زمان کار (ساعت)	مدت زمان تعمیر (دقیقه)
ایستگاه ۱	۱۴	۱۱
ایستگاه ۳	۹	۷

ماشین ایستگاه شماره ۲ که تازه خریداری شده، نو است و خراب نمی شود. ولی بعد از انجام تست روی ۳۰۰ قطعه، نیاز به کالیبراسون دارد. مدت زمان انجام کالیبراسیون تابع توزیع مثلثی با پارامترهای (5,6,10) دقیقه دارد. قانون خرابی از قانون Ignore برای همه ماشین ها پیروی می کند چون مدت زمان تعمیرات یا کالیبراسیون نسبت به مدت زمان کار ماشین ها، کوچک است. بعد از تعمیرات، قطعات از سیستم خارج می شوند.

این شرکت می خواهد قرارداد جدیدی را در نظر بگیرد که نرخ ورود قطعات در سیستم را تا ۱۰ درصد افزایش یابد. مدیریت علاقمند است ببیند که گلوگاههای سیستم کجا هستند و مایل هستند آلترناتیوهای بهبود این کارگاهها را مورد بررسی قرار دهند تا بتوانند قرارداد جدید را به کار بگیرند. قرارداد جدید قید می کند که باید تست و تعمیرات در ۴۸۰ دقیقه پایان پذیرد. این شرکت ۲ شیفت کاری در روز دارد که هر شیفت ۵ روز در هفته کار می کند. هر کاری که تا پایان شیفت دوم تکمیل نشده باشد به شیفت اول در روز کاری بعدی انتقال داده می شود. فرض کنید که قرارداد برای یک سال (۵۲ هفته) بسته می شود.

۱- این مدل را شبیه سازی کنید و انیمیشن مناسب برای سیستم ایجاد کنید. عملیات را برای ۱۰ تکرار (replications) اجرا کنید.

۲- گزارشی تهیه کنید که رویکرد مدل شما و پروسه ها را توضیح دهد. همچنین توضیح دهید مفاهیم کلیدی برای انتخاب ترتیب عملیات چگونه مدل شده اند.

۳- بطور متوسط چه درصدی از زمان، ماشین های تست در حالت های مشغول، بیکاری و خراب هستند؟ (Busy/Idle/Failure)

۴- بهره وری روزانه هر کدام از منابع را در طول اجرای برنامه بررسی کنید.

۵- کار در جریان (WIP) مربوط به ایستگاههای تست را روی نمودار (Plot) در طول زمان شبیه سازی (برای هر اجرای شبیه سازی) نمایش دهید.

۶- تعداد کل قطعات در صف برای بخش تشخیص عیوب را در مدت زمان شبیه سازی روی یک نمودار (Plot) نمایش دهید.

۷- نتایج برنامه را با توجه به فاکتورهای عملکرد سیستم مانند بهره وری منابع، ها، WIP، زمان انتظار و تعداد صف ها توضیح دهید.

۸- مدیریت تمایل دارد اثر کاهش یا افزایش ۱۰ درصدی زمان بین خرابی ها را برای ماشین های ایستگاههای ۱ و ۳ بررسی کند. گزارشات خروجی نتایج این تغییرات را ارائه دهید.

۹- در رابطه با افزایش ۱۰ درصدی نرخ ورود قطعات در سیستم چه پیشنهادهایی ارائه می دهید و چگونه این کار امکان پذیر خواهد بود و با توجه به پیشنهادات مطرح شده خود، مدل های جدید را ایجاد و شبیه سازی کنید و نتایج آنها را مقایسه نمایید.

برای شرایط اجرای برنامه (Run) موارد زیر را در نظر بگیرید:

Warm-up Period: ۰ hours

Number of Replications: ۱۰

فرض کنید که بخش های تست و تعمیر قطعات در هر کدام از آلترناتیوهای وضعیت فعلی و جدید، تحت شرایط یکسانی که سیستم خالی و بیکار بوده کار خود را شروع می کنند. یعنی سیستم نیاز دارد که بعد از هر اجرای برنامه از ابتدا شروع شود و آمار مربوطه نیز از ابتدا جمع آوری شود.

پروژه فردی

گزارش مربوط به این پروژه شامل سه بخش زیر است:

۱- بدنه اصلی پروژه

عوامل اصلی که در متن و بدنه اصلی پروژه باید به آنها اشاره شوند به قرار زیر هستند:

شرح فلوجارت: شرح روشنی از چگونگی مدل ساخته شده باید آماده شود که عمدتاً مربوط به ماژول هایی است که مورد استفاده قرار گرفته اند و محل دقیق آنها در فلوجارت مشخص شود. همچنین این بخش باید مشخص کند که چگونه پارامترهای اساسی این ماژول ها تنظیم شده اند. راه مناسب برای این کار استفاده از Screenshot هایی از پنجره ها و Dialog Box های است که پارامترهای ماژول را نمایش می دهد.

توجه: لازم نیست که چگونگی ساخت مدل با Arena را توضیح دهید. توضیح اینکه چگونه ماژول ها از منوی Project bar انتخاب شده و سپس در Flowchart View گذاشته می شوند و یا اینکه چگونه اطلاعات مربوط به Dialog Box ها برای هر ماژول وارد می شوند مد نظر نیستند و بنابراین این موارد نباید در گزارش گنجانده شوند.

پارامترهای تنظیم اجرای برنامه: براساس نیازهای مسأله، انتظار می رود که شماروی چگونگی تعریف پارامترهای اجرای برنامه شبیه سازی تصمیم گیری کنید. تنظیم اجرای برنامه اساساً به تعداد تکرارها، طول تکرارها، واحد زمانی و بطور کلی تمام پارامترهایی که در قسمت پارامترهای تکرار در قسمت setup در منوی Run برنامه وجود دارد، اشاره می کند. تعریف پارامترهای تنظیم که با پارامترهای پروژه مطابقت داشته باشد یک نکته مهم و کلیدی است. انتخاب نادرست پارامترهای اجرایی برنامه موجب می شود نتایج متفاوتی از آنچه مورد انتظار است بدست آید (هرچند که مدل کاملاً صحیح مدل شده باشد).

پاسخ به سوالات پروژه: در ادامه نمایش مدل، قسمت اصلی پروژه باید هدفش پاسخگویی به سوالات مطرح شده باشد. جواب سوالات باید کامل و واضح بوده و برای سوال بطور مجزا پاسخ داده شود. اگر سوالی مربوط به یک یا چند آمار جمع آوری شده باشد، پاسخ هر سوال باید مطابق گزارشات آماری بدست آمده باشد.

بعضی مواقع در پروژه ها علاوه بر اطلاعات آماری بدست آمده، به اطلاعاتی مانند عملکرد سیستم تحت سناریوهای مختلف، نمودارها (Plots) یا انیمیشن ها نیاز می شود. باید توجه داشته باشید که پروژه تحویل داده شده برای تمام اطلاعات مورد نیاز، ارزیابی خواهد شد.

۲- ضمیمه گزارش:

در این قسمت انتظار می رود که گزارشات آماری گنجانده شود. توصیه می شود که از خلاصه گزارشات آماری (Summary Statistics Reports) استفاده شود. این گزارشات خلاصه تر از گزارشاتی هستند که در قسمت گزارشات مربوط به Project Bar مشاهده می شوند. این گزارشات بوسیله Arena بعد از هر اجرای برنامه بطور اتوماتیک ساخته می شوند و به فرمت text file (*.out) در همان پوشه ای که مدل ذخیره شده است، ایجاد و ذخیره می گردد.

به این منظور تغییرات مناسب در قسمت Reports > Default Report > Options > Tools می بایست اعمال شود و نوع گزارش به Display SIMAN summary report (*.out) تغییر داده شود.

همچنین در قسمت تنظیم پارامترهای اجرای برنامه، در قسمت نام تحلیلگر (Analyst's name) اسم دانشجو باید وارد شود.

۳- تحویل مدل

همراه با گزارش برنامه (فایل Word)، فایل های *.doe که مدل اجرایی برنامه را شامل می شوند و گزارش SIMAN Summary (*.out) باید ارائه شوند. کلیه فایل های مربوطه بصورت فایل Zip شده به آدرس ایمیل اشاره شده در شرح درس باید ارسال شوند.

توجه کنید که فایلها باید قابل باز شدن باشند. فقط آخرین نسخه نهایی از فایل ها باید فرستاده شوند و فایل های doe باید در Arena قابل اجرا باشد. توجه کنید که فایل هایی که اسم غیرقابل قبول داشته باشند توسط Arena قابل اجرا نخواهد بود هر چند که مدل درست باشد. در چنین شرایطی حتی گزارشات هم قابل جمع آوری و نمایش نخواهد بود. اگر اجرای برنامه با مشکل مواجه شود نمره ای به پروژه تخصیص داده نمی شود.

برنامه اجرایی با گزارش تحویل داده شده باید مطابقت داشته باشد (با متن اصلی گزارش و ضمیمه گزارش). یعنی اگر برنامه اجرایی در فایل zip شده نتیجه ای متفاوت از آنچه در گزارش دیده می شود ارائه دهد، قابل قبول نخواهد بود.

نحوه نمره دهی:

قسمت یک: مدلسازی و شبیه سازی اولیه

- ۱- برنامه ریزی مدل و دقت در سازماندهی سیستم و داده ها (شکست سیستم به ایستگاههای قابل شناسایی و استفاده صحیح از داده ها) ۱۰ نمره
- ۲- معرفی و ارائه مدل منطقی (انتخاب مناسبی از فلوچارت های پروسه) ۱۰ نمره
- ۳- استفاده از مفاهیم کلیدی (schedules, sets, expressions) ۱۰ نمره
- ۴- دقیق بودن انیمیشن و نمایش آمار ۱۰ نمره
- ۵- نتیجه گیری ۱۰ نمره

قسمت دو: پیشنهادها و طرح های بهبود سیستم

- ۱- شناسایی گلوگاهها (bottlenecks) ۱۰ نمره
- ۲- طرح هایی برای بهبود عملکرد سیستم ۱۰ نمره
- ۳- بحث و تشریح پیشنهادهای بهبود ۳۰ نمره

قابل ذکر است که نمره نهایی به شرط کامل بودن پاسخ ها براساس کیفیت پاسخ دهی رتبه بندی می شود. به این معنی که پروژه ای که توضیحات کاملتر و بهتری داشته باشد ماکزیمم نمره و مابقی پاسخ ها نسبت به آن نمره دهی و ارزیابی خواهند شد.

پروژه گروهی

تمام قوانینی که در مورد نحوه گزارش نویسی و تحویل پروژه فردی مطرح شد در پروژه گروهی نیز صدق می کند.

بعلاوه تمام اعضای گروه **باید** سهم یکسانی در ساخت مدل، شبیه سازی پروژه، مدیریت پروژه و تجزیه و تحلیل آن داشته باشند.

در گزارشات گروهی در یک صفحه اسم اعضای گروه و اینکه هر عضو گروه در کدام بخش از پروژه همکاری داشته باید ذکر شود. هر عضو مسئولیت جمع آوری و تألیف بخش مذکور را خواهد داشت و در متن گزارش هم این مورد باید نشان داده شود. در بخش مقدمه و نتیجه گیری که بهبود مدل مورد بحث قرار می گیرد نیز همه اعضای گروه باید همکاری یکسان داشته باشند. توجه داشته باشید عملکرد گروهی می تواند روی عملکرد فردی اثر داشته باشد.

نمونه ای از پروژه گروهی می تواند شامل تقسیم بندی محصولات به اجزای مختلف و بهبود برنامه ریزی پروسه تولید باشد. برنامه ریزی پروسه تولید باید شامل روش ها، مسیرها و ترتیب پروسه عملیاتی باشد. همچنین تحقیقی در مورد تعداد سفارشات بطور تخمینی باید صورت بگیرد. به عنوان مثال برای تولید یخچال، تعداد سفارشات هفتگی، ماهانه یا سالانه باید انجام شود. یک برنامه تولید و زمانبندی مناسب باید ساخته شود. خط مونتاژ باید براساس ترتیب کارها، ظرفیت سیستم، زمانبندی، خرابی ها، بالانس خط و طراحی چیدمان کارخانه طراحی شود. زمان های اجرای پروسه ها برای هر ایستگاه کاری باید در طول مطالعات زمانسنجی و حرکت سنجی تعریف شوند. این کار یا با استفاده از کرنومتر (stopwatch) و یا با استفاده از تکنیک هایی زمانسنجی دیگر ارزیابی زمان می تواند انجام گیرد.

این پروژه برای درک عملی از کار و تلاش مورد نیاز برای هدایت طراحی کامل یک کارخانه، ایجاد پروسه عملی تولید و مواجهه با محدودیت های سیستم و سازماندهی آن و از همه مهم تر بکارگیری توانایی های مدلسازی سیستم و شبیه سازی برای برنامه ریزی و طراحی یک سیستم واقعی تعریف شده است.