



«فاز اول پروژه»

درس:

ارزیابی کار و زمان

استاد درس:

دکتر مهدی شفیعی قاسمی

اعضای گروه:

سمیرا ذوالفقاریان 97104312

نگین سادات اشرفی 97104045

عرفان زیاد 97104407

محمد رضا عبدی 97110303

امیر حسین قناعتیان 97104583

پوریا شاهمیری 96104321



نیم سال اول 1399-1400

فهرست

- 3..... قسمت اول
- 3..... سوال اول: طرح ریزی و ارزیابی شرکت
- 3..... •دلیل انتخاب محصول یا خدمت ارائه شده در شرکت

- شناسایی رقبای داخلی و خارجی و اولویت‌بندی رقیبان 3
- مشتریان بالقوه 3
- اهداف، استراتژی‌ها، مأموریت و چشم‌انداز 3
- مطالعه امکان‌پذیری شرکت 5
- دیارتمان‌ها 6
- فعالیت‌های لازم 8
- سوال دوم: تغییر ناگهانی شرایط به دلیل کرونا 9
- راهکارهای کاهش اثر کرونا 9
- رویکرد مربوط به امنیت کارکنان 9
- کنترل مسائل مالی 10
- استفاده از بستر اینترنت 10
- برآورد سود یا زیان 10
- قسمت دوم 10
- مقایسه نرم‌افزارهای شبیه‌سازی 10
- ورودی‌های شبیه‌سازی 18
- خروجی‌های شبیه‌سازی 19

قسمت اول

سوال اول: طرح ریزی و ارزیابی شرکت

- **دلیل انتخاب محصول یا خدمت ارائه شده در شرکت**
با توجه به وضعیت خودروهای موجود در بازار و لزوم توجه به مسائلی از جمله کاهش آلودگی های تولید شده توسط خودروهای شخصی و همچنین پایین آوردن میانگین مصرف بنزین به منظور صرفه جویی در استفاده از سوخت های فسیلی، نیاز به یک شرکت خودروسازی با استانداردهایی در حد و اندازه خودروهای جهانی حائز اهمیت است.
در وهله ی بعد، این شرکت تمرکز خود را بر روی امنیت سرنشینان قرار داده است و تمرکز زیادی از فعالیت های خود را بر روی این موضوع قرار داده است، دلیل این موضوع نیز آمارهایی است که از تصادفات و مرگ و میرهای کشور به صورت سالیانه منتشر می شود.

- **شناسایی رقبای داخلی و خارجی و اولویت بندی رقبایان**
رقبای داخلی شرکت هایی مانند ایران خودرو، سایپا و سایر شرکت های خودروسازی داخلی است.
رقبای خارجی به دو گروه تقسیم می شوند. دسته ی اول شرکت هایی که از خارج قطعات وارد کرده و این قطعات را در داخل کشور مونتاژ می کنند و دسته ی دوم خودروهایی که کاملاً آماده وارد کشور می شوند و تمام فعالیت های آنها در خارج از کشور انجام شده است.
خودروهای هیبریدی و برقی اولاً در کشور موجود نیستند و ثانیاً دانش و امکانات لازم برای ساخت آنها نه تنها وجود ندارد بلکه تا سالیان آینده نیز امکان تولید خودروهای هیبریدی به دلیل نبود زیرساخت ها فراهم نمی باشد.
اولویت بندی رقا با توجه به قیمت و قدرت خرید جامعه انجام می شود و رقبای داخلی اولویت بالاتری نسبت به رقبای خارجی دارند. از بین رقبای داخلی شرکت ایران خودرو به علت در دست داشتن درصد بیشتری از بازار خودرو، از اهمیت بالاتری برخوردار است. از بین رقبای خارجی، دسته ی اول در اولویت دوم و خودروهای کاملاً خارجی در اولویت سوم است. همان طور که پیش تر ذکر شد دلیل این اولویت بندی قدرت خرید عموم جامعه است. خودروهای هیبریدی و برقی با توجه به نبود بستر لازم در اولویت آخر ما هستند اما باید در دید بلند مدت به آن توجه لازم را داشت و این به آن معنا نیست که خودروهای هیبریدی را به طور کامل از لیست رقا حذف کنیم.

- **مشتریان بالقوه**
جامعه ی هدف این شرکت در اولویت اول قشر متوسط و عموم افراد جامعه است و شرکت قصد دارد با ایجاد مزیت رقابتی در قیمت گذاری در کنار نگه داشتن کیفیت مطابق با استاندارد ها عرضه اندام کند.
در اولویت بعد، شرکت قصد ارائه خدمت به ناوگان حمل و نقل کشور و به طور مخصوص تاکسیرانی دارد، چرا که تمرکز شرکت بر روی کاهش مصرف سوخت و تولید کمتر آلاینده های زیست محیطی است و این دو مقوله در ناوگان حمل و نقل دارای مهم ترین نقش می باشد.

- **اهداف، استراتژی ها، مأموریت و چشم انداز**

■ چشم انداز

تبدیل شدن به بزرگ ترین قطب خودروسازی داخلی و فروش ماهیانه ۱۰۰۰۰ خودرو تا ۱۰ سال آینده.

- مأموریت
ما خودرویی در شأن یک ایرانی تولید می‌کنیم.

- اهداف
 - تبدیل شدن به سومین قطب خودروسازی کشور تا سال سوم.
 - فروش حداقل ماهیانه ۳۰۰۰ خودرو پس از ۵ سال.
 - معرفی محصول جدید در هر سال به مناسبت سالگرد تأسیس شرکت.
 - احداث نمایندگی فروش انحصاری در تمام مراکز استانی تا ابتدای سال پنجم.
 - ترویج فرهنگ خرید آنلاین خودرو در جامعه به منظور کاهش فرآیندهای انتقالی.

- استراتژی‌ها
 - کوتاه مدت
 - استفاده از ظرفیت داخلی و دانش موجود در کشور به منظور تأسیس شرکت
 - معرفی محصول با قیمت پایین برای قشر ضعیف جامعه
 - ایجاد سایت اینترنتی برای معرفی شرکت و استفاده از بازاریابی دیجیتال برای معرفی محصولات
 - استفاده از خط تولیدهای FMS به منظور بالابردن انعطاف پذیری و کاهش زمان‌های تلف شده در کارخانه

- میان مدت
 - گسترش تعداد واحدهای تولیدی
 - معرفی محصول با کیفیت و قیمت بالاتر برای سایر قشرهای جامعه
 - استفاده از مزیت رقابتی قیمت‌گذاری در محدوده‌ی خودروهای متوسط در عین حال با کیفیت بالا
 - تبلیغات گسترده در سطح شهر و صدا و سیما

- بلند مدت
 - تولید خودرو به منظور خدمت رسانی به ناوگان حمل و نقل
 - عقد قرار داد با شرکت تاکسیرانی برای تأمین خودروهای آن‌ها
 - ارائه‌ی خودرو با قیمت‌های بالاتر پس از تسخیر بازار و معروفیت شرکت
 - تولید خودروهایی به منظور صادرات به خاورمیانه

• مطالعه/امکان پذیری شرکت

■ میزان دانش و تکنولوژی مورد نیاز
با توجه به وجود تحریم‌ها و عدم امکان انتقال دانش و تکنولوژی از شرکت‌های مطرح تولیدکننده خودرو در دنیا، بایستی با تکیه بر ظرفیت‌های داخلی و به کمک شرکت‌های دانش‌بنیان نیاز به خارج را کاهش دهیم اما همچنان لازم است در جهت ایجاد و ادامه همکاری با شرکت‌های مطرح دنیا تلاش شود. در صورتی که حداکثر دانش و تکنولوژی قابل دستیابی با توجه به شرایط تعیین شده و بازار هدف و سطح خودروهای تولیدی به درستی انتخاب شود، می‌توان از شکست‌های احتمالی جلوگیری کرد.

■ ریسک‌های محتمل
در صنعت خودروسازی ریسک‌های زیادی پیش روی شرکت خواهد بود که به تعدادی از مهم‌ترین آن‌ها اشاره می‌شود:

- نوسانات بالای قیمت‌ها به دلیل وابستگی به نرخ ارز
 - عدم توانایی تأمین بودجه مورد نیاز به دلیل بالا بودن هزینه‌های تولید
 - بروز مشکلات در زنجیره تأمین به دلیل طولانی و بسیار گسترده بودن
 - عدم موفقیت در شکست انحصار شرکت‌های موجود در این حوزه و کسب سهم مناسب در بازار، ضعف در بازاریابی و جذب مشتری
 - ظهور رقبای جدید داخلی و خارجی
 - ضعف در همگامی و فراگیری تکنولوژی روز به دلیل وجود تحریم‌ها و محدودیت دانش در کشور
 - عدم موفقیت در ارائه طراحی‌های نوآورانه که علاوه بر پاسخگویی به نیازها، دارای مزیت‌های رقابتی نسبت نه رقبای نیز باشد.
 - پیش‌بینی نادرست تقاضا
 - ضعف در پیش‌بینی تغییرات بازار و تقاضا
 - در نظر نگرفتن یک یا تعدادی از ابعاد و مشخصه‌های کیفی، ناشی از عدم انجام تست‌های کافی و ... که منجر به افزایش نارضایتی مشتریان و ضرردهی شرکت خواهد بود.
- تمامی ریسک‌ها و مشکلات پیش‌بینی شده با استخدام و جذب نیروی کار ماهر در تمامی دپارتمان‌ها و انتصاب درست پرسنل، دقت در برنامه‌ریزی جامع و پیش‌بینی اتفاقات آینده با مدیریت درست قابل رفع یا کنترل هستند.

■ مقایسه با رقبایان
شرکت‌های داخلی و خارجی تولیدکننده خودرو به عنوان رقبای شرکت ضعف‌هایی دارند. خودروهای تولید داخل از کیفیت مطلوبی برخوردار نبوده و نسبت به کیفیت و امکانات نیز قیمت بالا و نامعقولی دارند.

خودروهای خارجی نیز با وجود کیفیت مناسب، به دلیل افزایش نرخ ارز قیمت‌های بالایی دارند که خارج از قدرت خرید مشتریان قشر متوسط می‌باشد. همچنین تحریم‌ها باعث شده است قطعات و لوازم یدکی خودروهای برندهای خارجی به سختی در دسترس باشد. خودروهای هیبریدی و برقی نیز به دلیل فراهم نبودن بستر لازم، در حال حاضر و تا چندین سال آینده سهم زیادی از بازار خودروسازی کشور نخواهند داشت. با تولید خودروی با کیفیت و فروش آن با قیمت منطقی و ارائه خدمات پس از فروش مناسب یا به عبارت دیگر با استفاده از ضعف رقبا و تبدیل آن به نقطه قوت خود می‌توان از دستیابی به اهداف شرکت و کسب سهم در بازار هدف اطمینان داشت.

- دپارتمان‌ها

- منابع انسانی

استخدام و انتصاب پرسنل، آموزش پرسنل، ارائه خدمات و مراقبت‌های پزشکی و بهداشتی

- امور مالی

تعیین و پرداخت دستمزد پرسنل، تعیین بودجه مورد نیاز، حسابداری

- خرید و کنترل موجودی

خرید، دریافت و انبارش مواد اولیه و ماشین‌آلات و پایش سطح موجودی بر اساس نیاز دپارتمان تولید

- طراحی

طراحی بدنه، شاسی، موتور، نشیمن و قطعات خودرو بهبود طرح‌های گذشته با توجه به پیشرفت‌های تکنولوژی و نیاز مشتریان

- تولید

تولید بدنه، شاسی، موتور، نشیمن و دیگر قطعات خودرو بر اساس طراحی‌ها، مونتاژ قطعات و رنگ‌آمیزی خودروی تولید شده

- نگهداری و تعمیرات

تنظیمات ماشین‌آلات و دستگاه‌ها، بازرسی در حین تولید و انجام تعمیرات لازم به منظور حفظ کارایی دستگاه‌ها

- بازاریابی، فروش و خدمات پس از فروش
انجام تبلیغات و جذب مشتریان جدید، نظارت بر انتقال خودروهای تولید شده به انبارها و پایش موجودی، تحویل خودرو و قطعات و ارائه خدمات پس از فروش

- کیفیت
بازرسی و انجام تست‌های لازم روی قطعات مختلف و محصول نهایی، تحویل نتایج به دپارتمان تحقیق و توسعه و دپارتمان طراحی و جمع‌آوری ایده‌های بهبود، اجرا و نظارت بر روند بهبود کیفیت

- تحقیق و توسعه
بررسی نتایج دریافت شده از دپارتمان کیفیت، انجام تحقیقات و پژوهش و یافتن راهکارهای عملیاتی رفع مشکلات موجود با توجه به دانش و تکنولوژی در دست، پیگیری و اطلاع از تکنولوژی‌های به‌روز و بررسی امکان‌پذیری و اقدامات لازم جهت دستیابی به آن‌ها و پاسخگویی به نیاز مشتری

- ارتباطات صنعتی و عمومی
برقراری ارتباطات لازم با دولت، سازمان‌های مربوطه و مشتریان، پیاده‌سازی سیستم دریافت انتقادات و پیشنهادات و بررسی نظرات، ایجاد ارتباط مناسب میان دپارتمان‌های مختلف برای تعیین چیدمان دپارتمان‌ها موارد زیر را در نظر می‌گیریم:
- مدیریت و دپارتمان ارتباطات صنعتی و عمومی باید در مرکز و مسلط بر دیگر دپارتمان‌ها باشد.
- دپارتمان‌های تحقیق و توسعه، طراحی، تولید و امور مالی به جهت سهولت هماهنگی درمورد نیازهای بازار، طراحی مدل‌های جدید و امکان سنجی طراحی‌ها از لحاظ امکانات خط تولید و همچنین بودجه مورد نیاز، نباید فاصله زیادی داشته باشند.
- به منظور کاهش جابه‌جایی‌ها دپارتمان‌های موجودی و تولید باید نزدیک باشند.
- دپارتمان تعمیرات و نگهداری لازم است نزدیک به دپارتمان‌های تولید و موجودی قرار گیرد تا در صورت خرابی و نیاز به تعمیرات یا تعویض دستگاه‌ها و ماشین‌آلات، توقف طولانی مدت در خط تولید رخ ندهد.
- دپارتمان کیفیت در طی فرآیند تولید باید مسلط بر خط تولید باشد.
- دپارتمان بازاریابی و فروش به منظور بررسی وضعیت موجودی خودروها باید در کنار دپارتمان موجودی و همچنین نزدیک به دپارتمان امور مالی باشد.
- دپارتمان‌های منابع انسانی و امور مالی برای هماهنگی بیشتر درخصوص کارکنان شرکت در کنار یکدیگر باشند.

شمای کلی شرکت با توجه به موارد ذکر شده رسم شده‌است.

- **فعالیت‌های لازم**
جذب، استخدام انتصاب پرسنل انجام شده‌است. در این قسمت فعالیت‌های لازم جهت طراحی، تولید و ارائه یک خودرو مطرح می‌شود.
- (1) دپارتمان تحقیق و توسعه با بررسی بازار نیازها و تقاضاهای موجود را مشخص کرده و به اطلاع دپارتمان طراحی می‌رساند.
- (2) با توجه به نیازهای مطرح‌شده مدلی مفهومی توسط گروه طراحی ساخته می‌شود که علاوه بر رفع نیاز مشتری، ویژگی‌هایی نوآورانه و متمایزکننده نسبت به مدل‌های قبلی داشته باشد.
- (3) طرح ابتدایی به مدیریت و کارشناسان ارائه شده و پیشنهادهای جهت بهبود یا اصلاح طرح دریافت می‌شود.
- (4) دپارتمان طراحی طرح اصلاح شده را به کمک کامپیوتر شبیه‌سازی می‌کند.
- (5) ارزیابی‌های ایرودینامیکی و دینامیکی و تست‌های تصادف، وزن، دوام، مصرف سخت، آلایندگی، نویز و ... به صورت شبیه‌سازی شده و با نظارت دپارتمان تولید و دپارتمان کیفیت انجام می‌شود.
- (6) در صورت عدم نیاز به ایجاد تغییرات و اصلاح با توجه به نتایج آزمایش‌های انجام شده، طرح توسط دپارتمان تولید از لحاظ تأمین، تولید و مونتاژ قطعات، نگهداری، فروش و خدمات پس از فروش خودرو امکان‌سنجی می‌شود.
- (7) پس از طی مراحل فوق و انجام تغییرات لازم در دپارتمان طراحی، طرح توسط مدیریت نهایی و تصویب می‌شود.
- (8) دپارتمان تحقیق و توسعه به کمک دپارتمان موجودی با بررسی بازار و اطلاع از قیمت مواد اولیه، هزینه ایجاد تجهیزات لازم، حداکثر قیمت قابل پرداخت برای مشتری و ... قیمت‌گذاری اولیه را انجام می‌دهد.
- (9) بودجه مورد نیاز توسط دپارتمان مالی تعیین و تأمین می‌شود.
- (10) بخش موجودی مواد اولیه و قطعات مورد نیاز را خریداری و ذخیره می‌کند.
- (11) تجهیزات، ماشین‌آلات و ابزارها تحت نظارت دپارتمان نگهداری و تعمیرات آماده‌سازی شده یا توسط دپارتمان موجودی خریداری می‌شود.
- (12) دپارتمان پرسنل در صورت نیاز آموزش‌های لازم را به پرسنل مربوطه ارائه می‌دهد.

13) نمونه اولیه محصول در بخش تولید ساخته می‌شود. قطعات مختلف بدنه باید به وسیله دستگاه پرس ایجاد شده و متصل شوند و سپس بدنه رنگ آمیزی شود. شاسی، موتور، صندلی‌ها و دیگر قطعات خودرو نیز تولید شده و با مونتاژ قطعات، محصول نهایی تولید خواهد شد.

14) با انجام تست‌های لازم، دپارتمان کیفیت خودروی تولید شده را اعتبارسنجی نموده و مشخص می‌شود خودرو نیازهای مطرح‌شده را مرتفع می‌کند یا نه.

15) در صورت تایید، محصول معرفی شده و با انجام برنامه‌های تبلیغاتی تحت نظارت دپارتمان فروش، بازاریابی و جذب مشتری صورت می‌گیرد.

16) بخش تولید اقدام به تولید انبوه نموده و دپارتمان کیفیت نیز همزمان با تولید قطعات و همچنین در انتهای خط تولید با انجام بازرسی‌ها از مطلوب بودن کیفیت قطعات و خودرو اطمینان می‌یابد.

17) دپارتمان فروش با برقراری ارتباط با مشتریان بالقوه و متقاضیان محصول را به فروش رسانده و خدمات لازم را پس از فروش ارائه می‌دهد.

سوال دوم: تغییر ناگهانی شرایط به دلیل کرونا

- راهکارهای کاهش اثر کرونا
 - ایجاد سیستم نوبت‌دهی به مشتریان برای کنترل تعداد و زمان مشتریان مراجعه‌کننده به هر یک از نمایندگی‌ها.
 - تعدیل نیروها به دلیل کاهش فروش محصولات چه در بخش تولید چه در بخش نمایندگی‌ها و فروش.
 - ایجاد تورهای مجازی بازدید و نمایش محصولات تحت نمای 360 درجه به صورت آنلاین.
 - رسیدگی حداکثری به سؤالات و مشکلات مشتریان به صورت تماس تلفنی، اینترنتی و حتی در صورت نیاز و برای بررسی دقیق‌تر موضوع تحت یک تماس تصویری با کارشناسان و تعمیرکاران.
- رویکرد مربوط به امنیت کارکنان
 - رعایت فاصله‌گذاری‌های اعلام شده. برای مثال می‌توان در مرکز تماس شرکت کارشناسان را به صورت یکی در میان قرار داد.
 - قرار دادن تونل ضد عفونی در درب اصلی شرکت.
 - توزیع رایگان ماسک و محلول ضد عفونی به تمامی پرسنل.
 - ضد عفونی کردن محیط‌های پرتردد مثل آبدارخانه به صورت مرتب.
 - قرار دادن افرادی جهت پیگیری و تذکر به کارمندان در صورت عدم رعایت پروتکل‌های بهداشتی.
 - تنظیم درست و مناسب شیفت‌های کاری و دورکاری نیروها تا حد ممکن.

- **کنترل مسائل مالی**

با توجه به شرایط پیش آمده هزینه هایی به سیستم وارد و هزینه هایی از سیستم مالی شرکت کاسته می شود. هزینه های وارده شامل هزینه مربوط به اصلاح ساعت کاری افراد می باشد یعنی برای کاهش تجمع باید شیفت های کاری جدید به وجود آیند یا افراد تحت عنوان اضافه کاری، کار کنند. از دیگر هزینه های این دسته می توان به ایجاد زیرساخت های جدید و تغییر زیرساخت های کنونی مثلاً تغییر در نحوه تعامل با مشتری از حضوری به اینترنتی اشاره نمود. به سبب تعدیل نیرو یک سری از هزینه ها شامل پرداخت حقوق، بیمه، تغذیه و غیره حذف می شوند.

حال باید 2 دسته فوق را به گونه ای مدیریت نمود که حداقل زیان ممکن وارد شود و حتی بتوان در شرایطی به سوددهی هم رسید. برای این کار باید از روش های آماری و بهینه سازی مناسب در کنار مدیریت قوی بهره مند بود تا این فرآیند به درستی صورت پذیرد؛ البته می توان از کمک های دولتی که در شرایط کنونی برای صنایع تحت تأثیر این مشکل تخصیص یافته اند نیز استفاده نمود.

- **استفاده از بستر اینترنت**

- ایجاد تورهای مجازی بازدید و نمایش محصولات تحت نمای 360 درجه به صورت آنلاین.
- نوبت دهی آنلاین به مشتریان و حل مشکلات به صورت غیر حضوری تا حد امکان.
- پشتیبانی آنلاین مشتریان.
- قرار دادن فیلم های تست و بررسی خودرو در سایت شرکت.
- ایجاد باشگاه مجازی مشتریان.

- **برآورد سود یا زیان**

برآورد خود را بر اساس تعداد و مبلغ فروش شرکت خودروسازی پارس خودرو در مهر 99 و میانگین کاهش فروش و ضررهای شرکت ذکر شده براساس آمار وزارت صمت و شرکت های مطرح جهانی مانند هیوندای، هوندا و تویوتا انجام داده ایم:

برآورد زیان (میلیون ریال)	درصد زیان	مبلغ کل فروش (میلیون ریال)	تعداد فروش
149885	21٪	713739	3000

قسمت دوم

- **مقایسه نرم افزارهای شبیه سازی**

هر یک از نرم افزارهای شبیه سازی مزایا و معایبی دارند. بر اساس نوع استفاده و ملاک های مد نظرمان می توانیم نرم افزاری که مناسب تر است را انتخاب کنیم. در ادامه ابتدا به معرفی 4 تا از معروف ترین نرم افزارها پرداخته و سپس بین 9 نرم افزار، از تمامی جوانب، مقایسه را انجام می دهیم.

- معرفی نرم افزار Arena



نرم افزار شبیه سازی Arena یکی از معروف ترین نرم افزارهای شبیه سازی است و به عنوان یک ابزار کلاسیک شبیه سازی محسوب می شود. اساس این نرم افزار بر پایه فلوچارت بنا شده است. بنابراین نشان دادن فرآیندها به راحتی در این نرم افزار امکان پذیر است. اگرچه به دلیل اینکه از رویکرد فلوچارتی نرم افزار Arena بیش از 35 سال می گذرد، این روش در مقایسه با سایر روش ها قدیمی است.

به عنوان مثال در بسیاری از نرم افزارهای شبیه سازی فعلی از رویکرد شی گرای^۱ و رویکرد ترکیبی (گسسته / پیوسته) و بسیاری از رویکردهای نوین دیگر استفاده می شود که عدم استفاده از این رویکردهای نوین به عنوان نقطه ضعف نرم افزار شبیه سازی Arena محسوب می شود. در نرم افزار شبیه سازی Arena تعدادی block library وجود دارد که با وارد کردن آنها به فضای ساخت مدل و اتصال آنها و تکمیل فرم های مربوطه مدل شبیه سازی ساخته می شود. زبان برنامه نویسی Scripting Language در نرم افزار Arena برای مسائلی که پیچیدگی زیادی ندارند مناسب است.

در واقع نرم افزار شبیه سازی Arena برای مدل های مقیاس کوچک، کاربر پسند^۲ است ولی هرچه به پیچیدگی های مدل و ابعاد مدل افزوده شود، از کاربر پسندی آن کاسته خواهد شد.

▪ معرفی نرم افزار AnyLogic



نرم افزار شبیه سازی AnyLogic در سال های اخیر مورد توجه بسیاری از متخصصین بهینه سازی و شبیه سازی قرار گرفته است. روند افزایشی استفاده از این نرم افزار در مقالات علمی نیز گواه این مطلب است. این نرم افزار با بهره گیری کامل از رویکرد شی گرای ایجاد شده است. پایه اصلی ساخت مدل در

¹ Object Oriented
² User Friendly

این نرم‌افزار Active Object بوده و همچنین با استفاده از شی‌های از پیش تعریف شده در Library نرم‌افزار، قابلیت ساخت مدل‌های متنوعی وجود دارد. دارا بودن اینترفیس، رفتار داخلی، ورود شی‌های دیگر، دارا بودن انواع پارامترها، به ارث بردن مشخصات شی‌های دیگر و بسیاری از قابلیت‌های دیگر از مزایای استفاده از Active Object در نرم‌افزار شبیه‌سازی AnyLogic است. در واقع کاربر به راحتی می‌تواند از مراحل قبلی کار خود در مراحل بعدی استفاده نماید و از دوباره کاری و اتلاف زمان جلوگیری می‌شود.

■ معرفی نرم‌افزار Enterprise Dynamics



نرم‌افزار شبیه‌سازی گسسته پیشامد (Enterprise Dynamics (ED) یک نرم‌افزار شی‌گرا جهت مدل‌سازی، شبیه‌سازی و کنترل فرایندهای پویا و گسسته در سازمان است. در این نرم‌افزار، کاربران می‌توانند عناصر مدل خود را که اتم^۱ نامیده می‌شوند از قسمت کتابخانه استاندارد انتخاب کرده و به سادگی، مدل مورد نظر خود را ایجاد نمایند. نرم‌افزار ED ابزاری کارا، انعطاف پذیر و قدرتمند جهت مدل‌سازی سیستم‌ها، تجزیه و تحلیل جامع وقایع تصادفی و یک ابزار پشتیبانی تصمیم‌گیری است که نقش مهمی در کاهش ریسک فرایندها دارد.

این نرم‌افزار دارای ساختار باز^۲ بوده و امکان برقراری ارتباط با نرم‌افزارها و نیز سخت‌افزارها در آن تعریف شده است. به دلیل معماری باز نرم‌افزار، کاربر می‌تواند نهاده‌های جدیدی برای ساخت مدل خود توسعه داده و با ایجاد یک واسطه گرافیکی^۳ به کتابخانه نرم‌افزار اضافه نماید. علاوه بر این، نرم‌افزار ED

Atom¹

Open Source²

GUI³

دارای یک زبان برنامه نویسی مختص به خود به نام 4D Script است که می تواند برای مدل سازی شرایط پیچیده، مورد استفاده قرار گیرد.

▪ معرفی نرم افزار FlexSim



نرم افزار شبیه سازی FlexSim یک شبیه ساز سه بعدی است که سیستم های تجاری را در صنایع مختلفی نظیر تولید، حمل مواد، انبارداری و... شبیه سازی، پیش بینی و انیمیشن سازی می کند. این نرم افزار علاوه بر قدرتمند بودن، بسیار کاربر پسند نیز می باشد. این نرم افزار برای شبیه سازی پیشامد گسسته مورد استفاده قرار می گیرد.

نرم افزار FlexSim دارای یک کتابخانه از اشیای مختلف برای شبیه سازی حالات مختلف منابع در سیستم های گوناگون می باشد. به طور مثال اشیایی برای شبیه سازی نقاله ها، ماشین ها، اپراتورها و... در کتابخانه ای این نرم افزار وجود دارند. از این رو این نرم افزار را یک نرم افزار شی گرا می نامیم. همین رویکرد شی گرا بودن یکی از نقاط قوت این نرم افزار محسوب می شود که سبب تسهیل فرآیند مدل سازی خواهد شد.

نرم افزار شبیه سازی FlexSim یکی از جذاب ترین انیمیشن های سه بعدی را در بین تمام نرم افزارهای شبیه سازی گسسته ایجاد می نماید. و همچنین در ادامه خواهیم دید که این نرم افزار بین سایر شبیه سازهای گسسته، بهترین گزینه در جنبه های مختلف شناسایی شده است.

علاوه بر این 4 نرم افزار، شبیه سازهای پرکاربرد دیگری نیز وجود دارد که در شکل زیر نام برده شده است.



در ادامه می خواهیم برای تعدادی از این نرم افزارهای شبیه سازی، بر اساس 5 ملاک که در ادامه توضیح می دهیم، مقایسه ی کلی انجام داده و در قالب جدول برای هر شاخص در هر ملاک، به صورت مقیاس 1 تا 5 امتیازدهی کنیم. این رده بندی مبتنی بر تجربه افرادی است که با این نرم افزارها آشنا می باشند.

■ ملاک اول: قابلیت ها

قابلیت ها شامل موضوعاتی است که ویژگی های کلی نرم افزارهای شبیه سازی را در بر می گیرد. این ویژگی ها نباید مخصوص صنعت یا ابزاری خاص باشد بلکه مواردی هستند که معمولاً هنگام ارزیابی نرم افزار شبیه سازی مورد بررسی قرار می گیرند. مباحث موجود در رده قابلیت ها و شرح مختصری از معنای آنها در لیست زیر قرار دارند:

- ♦ سرعت اجرا: زمان لازم برای شبیه سازی سناریوی شبیه سازی در زمان واقعی است.
- ♦ بهینه سازی قابلیت: قابلیت استفاده از بهینه ساز و بهینه سازی سفارشی
- ♦ برازش توابع توزیع احتمالی: قابلیت برازش توابع توزیع مختلف آماری بر روی داده های خام

- ♦ برنامه نویسی : قابلیت استفاده از برنامه نویسی برای ارتقاء قابلیت نرم افزارها
- ♦ اتصال به بانک اطلاعاتی : قابلیت اتصال به منابع داده خارجی نظیر اکسس، اکسل و ...
- ♦ گرافیک : انیمیشن سازی سه بعدی یا دو بعدی برای اشکال زدایی و ارائه در جلسه‌ی مدیریت
- ♦ کتابخانه : سودمندی و کیفیت اشیاء / کلاس‌ها و دسته بندی‌های پیش فرض
- ♦ نتایج آماری : قابلیت دریافت خروجی از مدل

نرم افزار	سرعت	بهینه سازی	برازش	برنامه نویسی	اتصال	گرافیک	کتابخانه	خروجی‌ها
Anylogic	5	5	4	5	3	2	3	3
Arena	4	5	3	5	3	2	3	4
AutoMod	3	3	4	4	3	2	3	3
Emulate3D	1	1	4	2	2	5	5	2
FlexSim	5	5	4	5	4	5	4	5
OPS	3	2	5	3	1	1	1	2
ProModel	3	5	4	2	4	1	2	4
SimEvents	5	3	4	4	3	1	1	2
Witness	3	5	4	3	2	2	2	2

▪ ملاک دوم: صنایع

هدف از امتیازدهی صنایع، تجزیه و تحلیل بهترین نرم افزارهای شبیه سازی است که می تواند اهداف کلی را برای تمامی صنایع برطرف سازد. صنایع زیر به عنوان موضوعاتی برای امتیازدهی در نظر گرفته شده اند:

- ♦ ساخت و تولید
- ♦ لجستیک و حمل و نقل
- ♦ انبارداری
- ♦ بسته بندی
- ♦ حمل مواد
- ♦ نظام سلامت

نرم افزار	ساخت و تولید	لجستیک	انبارداری	بسته بندی	حمل مواد	سلامت
Anylogic	3	5	2	2	2	3
Arena	4	2	1	2	2	2

1	5	3	1	1	3	AutoMod
3	3	5	4	1	3	Emulate3D
5	5	3	5	3	5	FlexSim
3	1	1	1	1	3	OPS
2	1	2	1	1	3	ProModel
1	1	1	1	1	2	SimEvents
2	1	1	1	1	3	Witness

■ ملاک سوم: راحتی در استفاده

هدف از این دسته، امتیازدهی نرم‌افزار با سهولت استفاده است. نرم‌افزارهای شبیه‌سازی رویداد گسسته بسیار توانمندی وجود دارند، اما سودمندی اغلب با سهولت استفاده از نرم‌افزار تعیین می‌شود. برای امتیازدهی از موضوعات زیر استفاده می‌شود:

- ♦ آموزش مورد نیاز: میزان آموزش لازم برای کاربر برای اینکه بتواند بدون کمک، چندین سیستم را در نرم‌افزار مدل‌سازی کند.
- ♦ منابع یادگیری: در دسترس بودن منابع خودآموز و خارجی
- ♦ میزان برنامه نویسی: میزان نیاز به برنامه نویسی برای ایجاد یک مدل
- ♦ زمان ساخت یک مدل

نرم‌افزار	آموزش مورد نیاز	منابع	برنامه نویسی	زمان ساخت یک مدل
Anylogic	3	3	2	3
Arena	3	3	2	2
AutoMod	1	1	1	1
Emulate3D	3	2	5	3
FlexSim	4	4	4	4
OPS	2	1	4	5
ProModel	2	2	2	2
SimEvents	2	3	1	2
Witness	2	1	2	2

■ ملاک چهارم: محبوبیت

هدف از این دسته، امتیازدهی نرم افزارهای شبیه سازی بر اساس محبوبیت شان می باشد. محبوبیت می تواند یک معیار مهم در هنگام انتخاب یک بسته نرم افزاری شبیه سازی رویداد گسسته باشد ، زیرا این امر می تواند بر سهولتی که شرکت ها می توانند از منابع خود برای انجام کارهای شبیه سازی استفاده کنند، تأثیر بگذارد. در این دسته از سه معیار زیر برای امتیازدهی نرم افزارها در این دسته استفاده شده است:

- ♦ ویکی پدیا: این یک امتیازدهی است که با توجه به تعداد بازدیدهای صفحه نرم افزارهای مختلف در ویکی پدیا تعیین می شود.
- ♦ گوگل: این امتیازدهی با توجه به تعداد جستجوهای این نرم افزار در Google تعیین می شود.
- ♦ لینکداین : این امتیازدهی توسط تعداد افرادی که در پروفایل های خود در LinkedIn از نرم افزار خاصی استفاده می کنند، تعیین می شود.

نرم افزار	Wikipedia	Google	LinkdIn
Anylogic	4	4	3
Arena	5	4	5
AutoMod	1	2	3
Emulate3D	1	1	1
FlexSim	4	4	4
OPS	1	1	1
ProModel	3	5	2
SimEvents	1	1	1
Witness	1	1	2

▪ ملاک پنجم: توسعه

معیار توسعه نشان دهنده ی توانایی ارائه دهنده نرم افزارهای شبیه سازی برای تطبیق با روندهای آینده می باشد. این نرم افزارها در این دسته در دو موضوع زیر امتیازدهی می شوند:

- ♦ آخرین نسخه
- ♦ ویژگی های اضافه شده در آخرین نسخه

نرم افزار	آخرین نسخه	ویژگی های اضافه شده در آخرین نسخه
-----------	------------	-----------------------------------

3	5	Anylogic
2	5	Arena
1	2	AutoMod
4	5	Emulate3D
4	5	FlexSim
2	4	OPS
1	3	ProModel
2	4	SimEvents
1	4	Witness

• ورودی‌های شبیه‌سازی

برای تولید بدنه، به یک سری اقلام ورودی نیاز داریم که در نمودار شکست کار به آنها اشاره کردیم. برای تولید یک بدنه باید از تمامی مواد اولیه آن به مقدار کافی داشته باشیم تا بتوانیم یک بدنه تولید کنیم. پس توزیع ورود تمام این قطعات مهم هستند. برای به دست آوردن توزیع قطعات باید مراحل زیر طی شود:

1. جمع‌آوری داده‌ها

برای بدست آوردن توزیع این قطعات، باید ابتدا شروع به جمع‌آوری داده‌ها بکنیم. به این صورت که با استفاده از کورنومتر یا روش‌های دیگر، زمان‌های ورود هر کدام از این قطعات را بدست بیاوریم. بحث جمع‌آوری داده‌ها اولین و مهم‌ترین مرحله بوده و از حساسیت بالایی برخوردار است. در ادامه به ذکر چند اشتباه رایج می‌پردازیم که باید از آن‌ها دوری شود:

- استفاده از داده‌های قدیمی
 - جمع‌آوری داده‌های غیرمنتظره
 - وجود نوسان‌های شدید (پیک) در طول جمع‌آوری داده
 - استفاده از داده‌های غیرمستقل و وابسته به یکدیگر
- پس از جمع‌آوری داده‌های تمیز، اصولی و صحیح وارد مرحله بعد می‌شویم.

2. تحلیل داده‌ها و تعیین توزیع احتمالی

در این مرحله، بسته به گسسته یا پیوسته بودن داده‌های جمع‌آوری شده، توزیع‌های مختلف را بر روی داده‌ها فیت می‌کنیم. توزیعی که کمترین خطا را داشته باشد، مدل انتخابی ما خواهد بود. در این مرحله ابتدا میانگین و واریانس داده‌های در دست را به دست می‌آوریم. از این دو پارامتر نیز می‌توانیم اطلاعات خوبی را به دست بیاوریم. همچنین اگر تجربه‌ی خوبی داشته باشیم، می‌توانیم به صورت چشمی نیز یک توزیع را انتخاب کنیم. اما در صورت نداشتن تجربه‌ی قبلی و کافی، توصیه می‌شود که از نرم‌افزارهای مربوطه مانند مینی‌تب استفاده شود.

3. برآورد پارامترها

پس از انتخاب توزیع مناسب، نوبت به برآورد پارامترهای توزیع منتخب می‌رسد. در این مرحله باید با استفاده از روش‌های آماری مانند روش برآورد حداکثر درست‌نمایی و آزمون‌های آماری مربوطه، پارامترهای مناسب توزیع را به‌دست بیاوریم.

4. آزمون‌های برازندگی

در نهایت؛ در این مرحله، توزیعی که به‌دست آورده‌ایم را توسط آزمون‌های آماری موجود و مختلف مورد ارزیابی قرار داده و از اعتبار مدلی که ساختیم اطمینان حاصل می‌کنیم.

• خروجی‌های شبیه‌سازی

شاخص‌های متفاوتی برای پایش سیستم می‌توان استخراج و استفاده کرد. به برخی از آن‌ها که برای این بخش از سیستم مناسب دیده شدند، اشاره می‌شود. همچنین انتخاب روش‌هایی برای بهبود آن‌ها نیز در ذیل آنها توضیح داده شده است.

- میانگین مدت زمان مشغول بودن اپراتورها در هر بخش
 - در صورت زیاد بودن باید نیرو اضافه کنیم.
 - در صورت کم بودن باید تعدیل نیرو انجام دهیم زیرا اپراتورها زمان پرت زیادی دارند.
- میانگین زمان کل حضور سفارشات در سیستم
 - شناسایی گلوگاه‌های سیستم اعم از کندی سامانه‌ی فروش و تحویل، استهلاک خطوط تولید و در صورت زیاد بودن این شاخص
 - نوسازی و بهینه‌سازی خطوط تولید
 - استفاده از نیروی کار متخصص و با تجربه‌تر
- میانگین مدت زمان خرابی هر کدام از دستگاهها
 - تعویض پیمانکار تعمیرات و نگهداری با فردی مجرب و حرفه‌ای‌تر