

کنترل موجودی در سایکو



شناسه پروژه

دانشگاه خوارزمی

دانشکده فنی و مهندسی

موضوع انجام پروژه:

▪ آنالیز ABC

▪ پیش‌بینی تقاضا با روشی با کمترین خطا

▪ تعیین نقطه سفارش مجدد (ROP)

▪ BPMN

محل انجام کار تحقیقاتی: ساپکو

استاد راهنما: جناب دکتر میرزازاده

اعضای گروه:

پهلر حمزه‌ای

امید قربانی

ثمین خواجه

فهرست

۵	چکیده
۶	مقدمه
۸	فصل ۱: معرفی محصولات و کارخانه
۹	تاریخچه و معرفی شرکت ساپکو
۹	بیانیه‌ی ماموریت و چشم‌انداز شرکت ساپکو
۱۱	معرفی محصولات مورد بررسی پروژه
۱۴	سیاست گذاری
۱۷	فصل دوم: آنالیز ABC
۲۹	تحلیل:
۲۹	کالاهایی که در دسته A قرار می‌گیرند از جمله:
۳۰	فصل ۳: پیش بینی تقاضا
۳۱	سپر عقب کامل
۳۲	مجموعه داشبورد دو رنگ
۳۳	سپر جلو کامل
۳۴	بوستر ترمز ۹ اینچ با کاسه پدال کابل کلاچ اتوماتیک

- ۳۵..... روکش پلاستیکی محفظه جابجایی صندوق عقب
- ۳۶..... قاب روکش آینه در جلو (چپ)
- ۳۷..... قاب پلاستیکی پشت زیر آرنجی صندلی عقب
- ۳۸..... مجموعه ترمز ضدقفل با پایه BWI 405
- ۳۹..... دستگیره در بازکن بیرونی چپ
- ۴۰..... دستگیره در بازکن بیرونی راست
- ۴۱..... مجموعه بوستر ۹ اینچ و کاسه پدال-تراتل برقی
- ۴۲..... فصل ۴: رگرسین
- ۴۴..... سپر عقب کامل
- ۴۵..... خطای پیشبینی
- ۴۵..... مجموعه داشبورد دو رنگ
- ۴۶..... خطای پیشبینی
- ۴۶..... سپر جلو کامل
- ۴۷..... خطای پیشبینی
- ۴۷..... بوستر ترمز ۹ اینچ با کاسه پدال کابل کلاچ اتوماتیک
- ۴۸..... خطای پیشبینی
- ۴۸..... پیشبینی روکش پلاستیکی محفظه جابجایی صندوق عقب
- ۴۹..... خطای پیشبینی
- ۵۰..... فصل ۵: نقطه سفارش مجدد
- ۵۱..... روکش پلاستیکی محفظه جابجایی صندوق عقب
- ۵۳..... بوستر ترمز ۹ اینچ با کاسه پدال کابل کلاچ اتوماتیک
- ۵۴..... سپر عقب کامل
- ۵۵..... مجموعه داشبورد دو رنگ

۵۶ سپر جلو کامل
۵۸ فصل ۶ : BPMN
۶۳ نتیجه

چکیده

پس از مراجعه به ساپکو و گپ و گفتی با دکتر اسماعیلی مدیریت لجستیک ساپکو بنا بر دیتاهای مجاز و قابل ارائه از جانب شرکت تصمیم بر آن شد تا بر چهار موضوع آنالیز ABC، پیش بینی تقاضای محصولات بر اساس ۶ روش مرسوم (میانگین داده‌های گذشته، میانگین متحرک ساده، رگرسیون و ...)، نقطه سفارش مجدد، BPMN پروژه انجام شود. بر اساس دیتاها آنالیز ABC انجام شد و کالاها و محصولات موجود در فایل دیتای اصلی در سه دسته ABC تقسیم بندی شده و ارزش مالی ریالی هر دسته نیز مشخص گردید. سپس پیش بینی تقاضا برای کالاهای دسته A و B که از حساسیت بیشتری از جهت کنترل موجودی برای شرکت برخوردار هستند انجام شد بدین منوال که با ۶ روش محاسبات انجام شد و پس از محاسبه کنترل موجودی برای شرکت با کمترین خطاها برای انجام این پیش بینی انتخاب شد اما این روش‌های پیش بینی تنها قادر به انجام پیش بینی برای یک دوره در آینده هستند. سپس نقطه سفارش مجدد برای چند سری از کالاهای سری A انجام شد و توزیع تقاضاها با کمک آزمون کولموگروف مشخص شد و بر اساس توزیع مشخص شده نقطه سفارش مجدد و ذخیره احتیاطی شناسایی شد. در آخرین قسمت نیز BPMN یا business process model and notation را با توجه به روابطی که در ساپکو وجود دارد رسم کردیم و توانستیم دید کلی تری نسبت به آنچه در این شرکت انجام میشود داشته باشیم.

مقدمه

تعریف موجودی: کلیه اقلامی که در امر داد و ستد در یک شرکت بازرگانی یا شرکت تولیدی دائماً مصرف و خریداری می‌شوند.

کنترل موجودی جریانی است که ضمانت می‌کند اقلام موجود سازمان با در نظر گرفتن عوامل زمان، مکان، تعداد، کیفیت و هزینه، برای بخش‌های عملیاتی تولید، توزیع، فروش، مهندسی در دسترس باشد یعنی **فن نگهداری کالا در سطح مطلوب**.

آنچه در کنترل موجودی از اهمیت ویژه برخوردار است عبارت‌اند از:

۱ - میزان سفارش ۲ - زمان سفارش

هدف از کنترل موجودی: بررسی و نگاهداشت سطحی از موجودی که هزینه‌های سیستم و سازمان یا کارخانه صنعتی را کمینه می‌کند.

زنجیره تأمین: کلیه فعالیت‌هایی است که مواد اولیه و یا خدمات را به تولیدکنندگان محصول یا خدمات و نهایتاً مصرف‌کنندگان یا مشتری‌ها ارتباط می‌دهند.

چگونگی مدیریت زنجیره تأمین تأثیر بسزایی در هزینه‌ی تمام‌شده‌ی خدمات و محصولات دارد.

✓ هر محصول زنجیره‌ی تأمین مخصوص به خود را دارد.

✓ زنجیره‌ی تأمین معمولاً چندسطحی است.

روش‌های اجرای کنترل موجودی:

در سازمان‌ها **فرایند مدیریت کنترل موجودی** به نحوی انجام می‌گیرد که اقلام وارده به انبار از حداکثر سقف موجودی تعیین‌شده فراتر نرود و یا از حداکثر فضای مجاز اختصاص‌یافته برای انبارش بیشتر نشود.

کنترل موجودی در انبار می‌تواند به یکی از روش‌های ذیل انجام گیرد:

۱ - کنترل دستی و از طریق کارتکس و موجودی فیزیکی به صورت روزانه یا ادواری.

۲ - کنترل سیستمی و از طریق اخذ گزارشات موجودی به صورت روزانه یا ادواری از نرم افزار مکانیزه انبار و مقایسه با پارامترهای کنترل موجودی توسط انباردار.

۳ - کنترل سیستمی و به صورت کاملاً اتوماتیک توسط سیستم انبار با تعریف پارامترهای کنترل موجودی در سیستم نرم افزاری انبار.

۴ - استفاده از روش مدیریت موجودی توسط فروشنده موسوم به VMI.

۵ - تفکیک موجودی به دسته های کانبان و کنترل آن.

۶ - ارزیابی میزان موجودی در انبار بر مبنای مشاهدات دیداری انباردار، این روش بر مبنای مدیریت دیداری صورت می گیرد و کاربرد آن در انبارهایی که تعداد اقلام زیادی را در خود جای داده اند، کار پرریسک و پر زحمتی محسوب می گردد.

✓ بنابراین برنامه ریزی کنترل موجودی در یک سازمان و کارخانجات تولیدی آن اهمیت و جایگاه بسیار ویژه ای دارد.

این پروژه در مورد برنامه ریزی و کنترل موجودی شرکت ساپکو که از شرکت های تأمین کننده ی زیرمجموعه ی ایران خودرو است، در این پروژه محصولات مهم و پرارزش تولیدی این کارخانه که مربوط به خودرو است، مورد بررسی قرار گرفته و آنالیزهای مختلف موجودی بر روی این محصولات انجام شده است و روش کنترل موجودی در انبار آن ها روش پنجم یا همان *Kanban* است.

❖ موارد زیر اطلاعاتی است که با استفاده از تحقیقات میدانی به دست آمده است:

- دیتاها و شیوه های محاسباتی در بخش کنترل موجودی کارخانه
- سیاست های کلی کارخانه و مأموریت و چشم انداز آن
- معرفی و بررسی هر یک از مواد و محصولات پرارزش کارخانه



تاریخچه و معرفی شرکت ساپکو

شرکت طراحی مهندسی و تأمین قطعات ایران خودرو در سال ۱۳۷۲ باهدف تکمیل حلقه ارتباطی طراحی - ساخت و مونتاژ خودرو در کشور تأسیس و از ابتدای سال ۱۳۷۳ فعالیت خود را با ۶۵ نفر آغاز کرد.

ساپکو که صد درصد متعلق به ایران خودرو است، با حدود ۱۴۰۰ نیروی انسانی شاغل که ۷۲ درصد آنها دارای تحصیلات دانشگاهی هستند، زمینه اشتغال بیش از ۴۰۰ هزار نفر را به صورت مستقیم و غیرمستقیم در زنجیره تأمین فراهم آورده است. از آنجا که رسالت اولیه ساپکو، استفاده حداکثری از امکانات بالقوه صنایع داخلی در تأمین قطعات مورد نیاز خطوط تولید شرکت ایران خودرو تعیین شده بود، ساپکو در زمینه شناسایی و ارزیابی توانایی‌های سازندگان در اقصی نقاط کشور اقداماتی گسترده انجام داد. در این ارتباط، ساپکو به طور مستمر به شناسایی و ارزیابی منابع مختلف ساخت قطعات، مواد اولیه و... اقدام کرد. به طوری که هم اکنون می‌توان ادعا کرد که تقریباً عمده منابع موجود در سطح کشور (آگهی ارتباط جمعی، فراخوان‌های جهاد خودکفایی، نمایشگاه دائمی ساپکو، شرکت در نمایشگاه‌های داخلی و خارجی و...) شناسایی و سپس ارزیابی شده‌اند و اطلاعات مربوطه، تحت بانک‌های اطلاعاتی ویژه‌ای، طبقه‌بندی و نگهداری می‌شود. شرکت ساپکو برای دستیابی به اهداف توسعه ساخت داخل، به توسعه فعالیت‌های فنی مهندسی توجه خاصی داشته و با ارائه خدمات فنی مهندسی، مشاوره‌ای و کمک به بنیه مالی سازندگان نوپا و شرکت‌های دانش بنیان برای ایجاد یا ارتقای توانمندی‌های بالقوه به بالفعل، از طریق انعقاد قراردادهای متناسب اقدام کرده است. این شرکت در ۲۸ سالگی خود به درجه‌ای از بلوغ و بالندگی رسیده است که توانایی لازم برای مدیریت فرایندهای تأمین، توسعه ساخت داخل و توسعه طراحی مهندسی زنجیره ارزش ایران خودرو را در مجموعه خود فراهم کرده است.

بیانیه‌ی مأموریت و چشم‌انداز شرکت ساپکو

این شرکت، مأموریت خود را که راهبری مؤثر و توسعه دانش محور شبکه تأمین و طراحی قطعات و مجموعه‌های خودرو است، باهدف خلق ارزش برای ذی‌نفعان و ارتقای توان صنعتی کشور ضمن رعایت اصول توسعه پایدار انجام می‌دهد. ساپکو این مأموریت را در قالب سه محور اصلی بهبود تأمین، توسعه ساخت داخل، توسعه طراحی مهندسی در راستای ارتقاء رضایت مشتریان، بهبود ارتباط و تعامل با سازندگان و توسعه توانمندی‌های خود دنبال می‌کند. چشم‌انداز ساپکو تبدیل شدن به «سازمانی سرآمد در مدیریت طراحی، مهندسی، توسعه ساخت داخل و تأمین قطعات و مجموعه‌های خودرو» است.



معرفی محصولات مورد بررسی پروژه

معرفی محصول	محصول
بست‌های فلزی یک یا چند جسم را در یک وضعیت خاص، ثابت نگه داشته و از حرکت این اجسام، لرزش و انحراف آن‌ها جلوگیری می‌کند.	بست فلزی ۵۰-۷۰ میلی‌متری
این نوع پیچ قابل استفاده در رینگ اسپرت‌های فابریک ایران خودرو می‌باشد. در صورتیکه پیچ‌های فابریک بر روی رینگ نصب گردد احتمال باز شدن آن در حرکت وجود دارد و بایستی حتماً از پیچ‌های واشردار استفاده گردد.	پیچ نصب رینگ چرخ آلومینیومی
	بست اتصال لوله‌های اگزوز
این نوع بست‌های فلزی به دلیل روکشی که دارند از زنگ‌زدگی و خوردگی محافظت می‌شوند بنابراین عمر زیادی دارند. کاربرد این نوع بست‌ها ثابت نگه داشتن لوله‌های معلق است.	بست فلزی نگهدارنده قاب روکش رکاب
	مجموعه قاب پایینی زیر جلو داشبورد چپ مجموعه قاب پایینی زیر جلو داشبورد راست

<p>سنسور دور موتور-زیمنس وظایف زیادی در خودرو دارد از جمله اندازه گیری تعداد دور موتور تشخیص موقعیت پیستون ۱-۴ و اندازه گیری اندازه ی میل لنگ و ارسال این اطلاعات به واحد کنترل الکترونیکی یا همان کامپیوتر خودرو و ... می باشد.</p>	<p>سنسور دو موتور-زیمنس</p>
<p>مجموعه داشبورد کامل، اصلی ترین پنل کنترلی است که علاوه بر قابلیت های کنترلی و عملکردی که به صورت مجموعه در این پنل متمرکز شده است، به عنوان برجسته ترین مجموعه تزئینی درون کابین خودرو می باشد.</p>	<p>مجموعه جلو داشبورد کامل 2 رنگ</p>
<p>پیچ مخصوص رینگ چرخ به استوانه ای پیچی که مهره به سر آن چسبیده است، گفته می شود و در خودروهایی که صفحه محور دوار چرخ (دیسک)، برآمدگی نداشته باشد، استفاده می شوند.</p>	<p>پیچ مخصوص رینگ چرخ به تویی</p>
<p>این دستگاه به طور مداوم با اندازه گیری و تبدیل سیگنال های دیجیتال ارائه شده توسط پتانسیومتر ETC، و ارائه ECM با یک سیگنال جدید و تغییر یافته باعث بهبود شتاب خوردو می شود .</p>	<p>مجموعه بوستر ۹ اینچ و کاسه پدال-تراتل برقی بوستر ترمز ۹ اینچ با کاسه پدال کابل کلاچ اتوماتیک</p>
	<p>دستگیره دربازکن بیرونی چپ دستگیره دربازکن بیرونی راست</p>
<p>بلوک ترمز ABS mando mgh80i فقط قابلیت استفاده روی خودروهای پژو ۴۰۵ و پژو پارس را دارد و جایگزینی هم ندارد.</p>	<p>مجموعه ترمز ضدقفل با پایه BWI 405</p>

<p>ارتباطات و انتقال اطلاعات و داده ها بین بلوک ترمز ABS mando MGH80i پژو پارس و پژو ۴۰۵ با ایسیو و یونیت پشت آمپر از طریق پروتکل شبکه can انجام می گیرد.</p> <p>از نشانه های خرابی و عملکرد نادرست بلوک ترمز ABS mgh80i پژو پارس و پژو ۴۰۵ می توان به عدم عملکرد عقربه ی سرعت سنج در پشت آمپر و بالا نرفتن دور موتور از ۳۰۰۰ rpm میباشد یعنی خودرو کات آف زودرس دارد.</p>	
	<p>قاب پلاستیکی محفظه جابجایی صندوق عقب</p>
	<p>قاب روکش آینه در جلو چپ</p>
<p>محل قرارگیری این قطعه در داخل صندوق عقب و قسمت میانی دو چراغ عقب این خودرو است. این روکش علاوه بر زیبایی به علت طرح چرم مانند خود، در محافظت بدنه فلزی صندوق در مقابل رطوبت و ضربه های ناشی از پر و خالی کردن صندوق تاثیر بسزایی دارد.</p>	<p>روکش پلاستیکی محفظه جابجایی صندوق عقب</p>
	<p>سپر جلو کامل</p> <p>سپر عقب کامل</p>

مجموعه داشبورد دورنگ، سنسور اکسیژن پیچ ۶ سوسر عدسی ۱۲*۱*۶ میلی متر با واشر، پیچ ۴ سوسر عدسی ۱۲*۱*۶ میلی متر، پیچ مخصوص روی سینی محافظ سینه داشبورد، پیچ سر ۶ گوش فلنجی تمام رزوه ۲۰*۱*۶ میلی متر بست اتصال لوله های اگزوز موتور ۱۹۰۰، مهره خاردار ۶ میلی متر، واشر تخت ۵/۱*۲۷*۱۴ میلی متر و ...
--

سیاست گذاری

شرکت ساپکو، نزدیک به ۲۰۰۰۰ قطعه سازنده برای سایت های ایران خودرو در روز تامین می کند که در ماه میلیون ها قطعه می شود و مشتری های آن ها/ایران خودروی تهران، ایساکو و ایران خودروهای شهرستان مانند خزر و تبریز و خراسان و سمنان و فارس و ... می باشد و یکسری تامین کننده با نام 1 tear دارند که با بیرون در ارتباطند و یکسری با نام 2 tear که قطعات زیرمجموعه را تامین می کنند مانند صندلی ماشین که ساپکو به مشتریان صندلی را تحویل می دهد اما یک تامین کننده فومش را درست می کند، یکی کلیدهایش را یا ریلش را.

شرکت ساپکو با یکسری تامین کننده های رده ی دوم قرارداد دارد اما شرکت عملاً چیزی را تحویل نمی گیرد و تقریباً ۹۹ درصد جریان را طوری برنامه ریزی می کنند تا تحویل بشود و فقط یک بخشی از قطعات بحرانی شان را که امکان دارد تامین کننده خط آن ها را بخواباند، تحویل می گیرند و Buffer ایجاد می کنند.

در حقیقت شرکت ساپکو شرکتی بسیار گسترده تر از دیجی کالا است که از تامین کننده می خرد و به مشتریان می فروشد و آدرس محل تحویل ها هم مشخص است و مشتریان برای تحویل به آن جا مراجعه می کنند.

سیستم سفارش گذاری شرکت ساپکو بر اساس kanban است که سیستمی ژاپنی به معنای سیگنال و آلام است و دیگر با این حساب، MRP ان نمی کنند و پیش بینی نمی کنند و موجودی تمام مشتریان را در لحظه دریافت می کنند؛ در حقیقت، یکسری پارامتر تعریف شده است که اتوماتیک در فضای وب، سفارش ها برای supplier ها تعیین می کند و

supplierها، پنجره‌های order هایشان را می‌بینند و select و رزرو می‌کنند و یک برنامه‌ی الکترونیکی به نام ASN می‌سازند.

همچنین یکسری شرکت با نام treepl وجود دارد که کار شرکت‌های treepl این است که خودرو تامین کنند و یکسری ماشین تامین می‌کنند که شامل حمل یک نقطه‌ای و حمل چند نقطه‌ای می‌باشد و این کامیون‌ها در جاهای مشخص بارگیری می‌کنند و در مقصدهایی که برایشان تعریف شده است، تحویل می‌دهند و زمانی که وارد سایت مشتری می‌شوند و اتوماتیک ASN شان را دریافت می‌کنند و با خودرو و محموله تطبیق می‌دهند، اتوماتیک دیتا در سیستم ایجاد می‌شود.

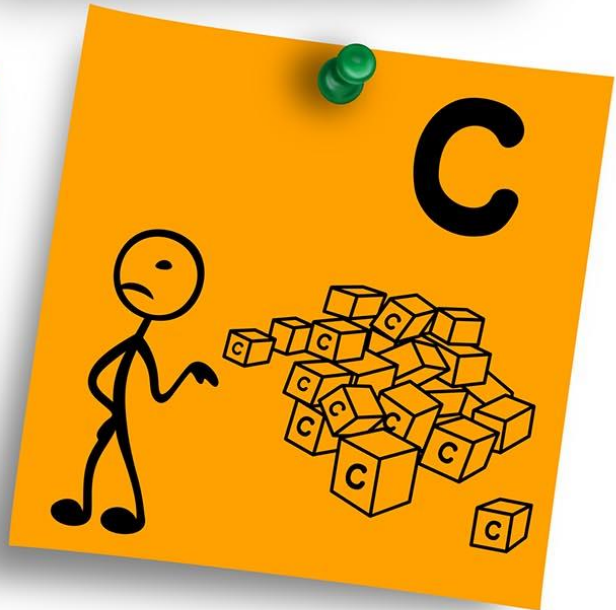
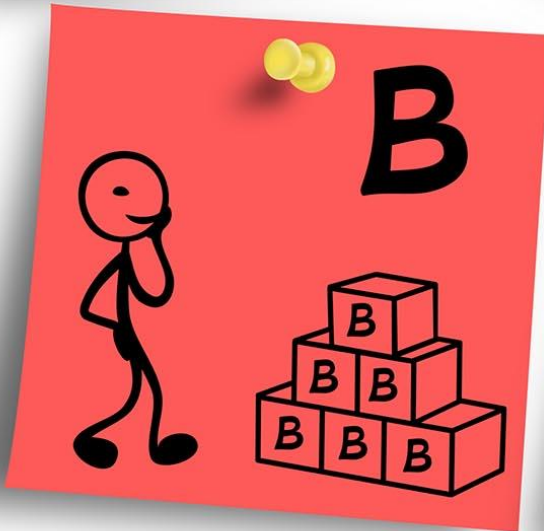
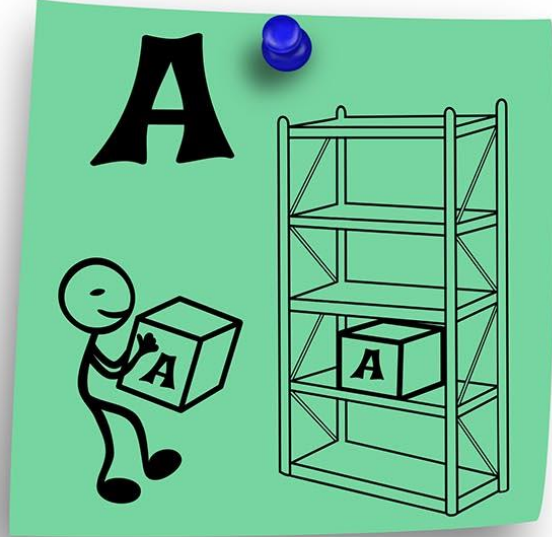
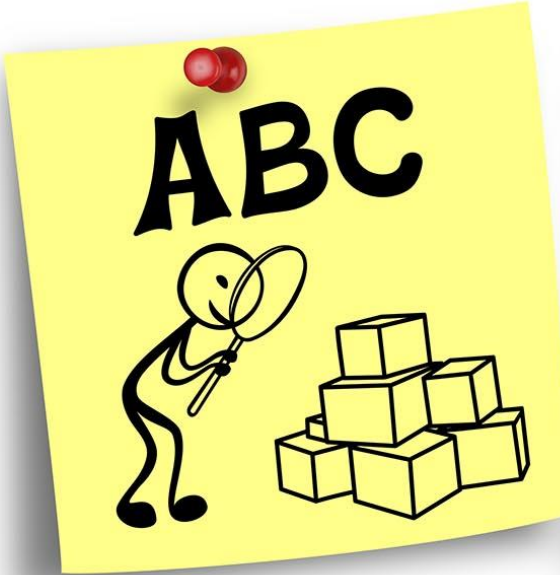
شرکت ساپکو همچنین یکسری خرید خارج دارد مانند ورق و هاب که دیگر قطعاً تأمینشان با kanban نیست و به قطعه‌سازان تحویل داده می‌شود و البته برای کاهش هزینه‌های شرکت، کمتر از بسته‌بندی یک بار مصرف استفاده می‌شود و معمولاً از بسته‌بندی چندبار مصرفی به نام pallet که یک نوع container هستند استفاده می‌شود که ظرف‌هایی با مقیاس کوچک هستند و قطعات در این‌ها دریافت می‌شود و حالت استاندارد و مخصوص دارند و استانداردها برای انبار قطعات استفاده می‌شود و مخصوص‌ها برای این هست که یک قطعه مستقیماً به خط تولید می‌رود و اپراتور آن را برمی‌دارد و روی خودرو می‌گذارد، پس به نحوی طراحی می‌شود که اپراتور بتواند همان لحظه آن را استفاده کند؛ همچنین موجودی بعضی محصولات بسیار کم است، مثلاً در قطعات پلیمری و رنگی، موجودی شرکت بیشتر از ۴ ساعت نیست و این یعنی اگر ۴ ساعت یک قطعه نیاید، خط متوقف می‌شود؛ بنابراین اینجا از روشی اینجا به نام سینکرونایز کردن استفاده می‌شود که به آن سنکرون می‌گویند، یعنی خودرویی که در خط تولید حرکت می‌کند، برای مثال ممکن است در یک خط یک ۲۰۷ یا یک ۲۰۶، یک دنا و ... با رنگ‌های متفاوت تولید شود و امکان اینکه قطعاتشان را کنار خط تولید بگذاریم به علت کمبود فضا وجود ندارد و اینجا اصطلاحاً ترکیبی از قطعات را استفاده می‌کنیم؛ برای مثال یک پلت سپر ۶ تایی و سفارش یکسری قطعات حجیم خیلی کوچک گذاشته می‌شود و برای مثال اگر روزی ۳۰۰۰ تا ماشین تولید می‌شود، سپرها و داشبوردها ۶ تا ۶ دریافت و order گذاری می‌شود؛ order گذاشتن هم بر اساس توالی رنگ و option ها است که همه در سیستم سینکرونایز کردن با یک منطقه سفارش گذاری می‌شوند و از آنجا برای تامین‌کننده اصطلاحاً kanban می‌شوند و باز یکسری

روش‌های in advanced with sequence and without sequence یا kitting دارند که همه به درس کنترل موجودی مربوط می‌شوند و برای قطعات خارجی هم سفارش گذاری می‌شود که term های بلندمدت دارند و قطعاً با روش kanban نیست و همچنین خدمات پس از فروش.

در شرکت ساپکو همچنین انبارهای بسیار بزرگی موجود است که بزرگ‌ترین انبار مکانیزه‌ی خاورمیانه نیز هست و در آن نیروی انسانی کار نمی‌کنند و به صورت اتوماتیک است اما فقط قطعات محدودی به اینجا انتقال داده می‌شوند؛ یا قطعاتی

که buffer می‌شود و یا به صورت عمده خریده شده و به تامین‌کننده‌ها توزیع می‌شود تا فرایندهای مونتاژی‌اش را انجام دهند.

فصل دوم : آنالیز ABC



آنالیز ABC یا (Selective Inventory Control) روشی است که بواسطه آن مدیریت موجودی از طریق طبقه‌بندی محصولات انجام می‌شود. این طبقه‌بندی در سه رده بر اساس میزان اهمیت کالا به ترتیب به طبقات A و B و C تقسیم می‌شوند.

این طبقه‌بندی شباهت زیادی با قانون "پارتو" دارد بدین معنا که معمولاً آن دسته از کالا و اقلامی که در طبقه A قرار می‌گیرند نزدیک به ۸۰٪ از سهم ریالی و یا ارزش موجودی کالایی را به خود تخصیص می‌دهند در حالی که از نظر حجمی حدود ۱۰٪ الی ۲۰٪ از موجودی انبار را تشکیل می‌دهند. معمولاً در تحلیل‌های مربوط به مدیریت موجودی اعم از تحلیل‌های پایه

در این روش ابتدا قیمت هر قلم کالا تعیین شده و بر اساس میزان گردش ماهیانه و سالیانه از طریق حاصل ضرب ارزش در گردش، میزان اهمیت کالا کمی می‌شود و سپس کالایی که بالاترین ارزش را کسب می‌نمایند در گروه A قرار می‌گیرند. در نتیجه بسته به اینکه کالا در کدام طبقه قرار می‌گیرد، سیاست مدیریت و کنترل موجودی متناسب با آن طبقه نیز اعمال می‌گردد. بطور مثال کالایی که در طبقه A قرار می‌گیرد نیازمند کنترل موجودی آنلاین و دقیق بوده در محل‌های محافظت شده و مناسب در داخل انبار نگهداری می‌شوند و پیش‌بینی هدف‌گذاری فروش برای این اقلام با حساسیت و دقت بیشتری صورت می‌پذیرد و دوره‌های انبارگردانی برای این اقلام کوتاه‌تر خواهد بود.

بهتر آن است که برای دسته‌بندی از گروه‌های سه‌تایی استفاده شود، اما اصل پارتو به دو گروه اشاره دارد، ما از اصل پارتو کمک می‌گیریم تا گروه‌بندی مناسب خود را شکل دهیم:

ده درصد در گروه A

بیست درصد در گروه B

هفتاد درصد در گروه C

نکته : این دسته‌ها چه ارزش کلی از سازمان را به خود اختصاص می‌دهند دقیقا با توجه به اصل پارتو تعیین نمی‌شود و برای هر محصول و هر کارخانه این نسبت‌ها متفاوت است ولی کلیت آن حفظ می‌شود.

با توجه به این موضوع تقریباً ۱۱ درصد از کالاها در دسته A قرار می‌گیرند که ۹۴ درصد از ارزش کل را تشکیل می‌دهند.

دسته کالا	درصد تجمعی	درصد تقاضا	درصد ارزش پولی	ارزش	شرح فارسی
A	0.36	0.01	0.363	1.62378E+12	سپر عقب کامل
A	0.56	0.00	0.201	9.00414E+11	مجموعه داشبورد دو رنگ
A	0.77	0.01	0.191	8.56059E+11	سپر جلو کامل
A	0.97	0.01	0.076	3.41403E+11	بوستر ترمز ۹ اینچ با کاسه پدال کلاچ اتوماتیک
A	0.86	0.01	0.025	1.12562E+11	روکش پلاستیکی محفظه جابجایی صندوق عقب
A	0.88	0.03	0.024	1.06551E+11	قاب روکش اینه در جلو چپ
A	0.89	0.01	0.014	61474740480	قاب پلاستیکی پشت زیرارنجی صندلی عقب
A	0.91	0.00	0.012	55216804500	مجموعه ترمز ضد قفل با پایه ۴۰۵ BWI
A	0.92	0.03	0.011	49804540856	دستگیره در بازکن بیرونی چپ
A	0.93	0.03	0.011	49463856932	دستگیره در بازکن بیرونی راست
A	0.94	0.00	0.010	44739866160	مجموعه بوستر ۹ اینچ و کاسه پدال- تراتل برقی

همچنین تقریباً ۲۱ درصد از کالاها در دسته B قرار می‌گیرند که ۴ درصد از ارزش کل را تشکیل می‌دهند.

دسته کالا	درصد تجمعی	درصد تقاضا	درصد ارزش پولی	ارزش	شرح فارسی
B	0.95	0.04	0.006	25712058260	پیچ مخصوص رینگ چرخ به توپی
B	0.95	0.00	0.005	21265444236	مجموعه جلو داشبورد کامل ۲ رنگ
B	0.95	0.00	0.004	18768163920	سنسور دور موتور-زیمنس
B	0.96	0.01	0.004	18409520160	مجموعه قاب پائینی زیر جلو داشبورد راست
B	0.96	0.01	0.004	17702815680	مجموعه قاب پائینی زیر جلو داشبورد چپ
B	0.97	0.05	0.004	16405423200	بست فلزی نگهدارنده قاب روکش رکاب
B	0.97	0.00	0.002	8876842560	بست اتصال لوله های آگزوز
B	0.97	0.01	0.002	8211740800	پیچ نصب رینگ چرخ الومینیومی
B	0.97	0.02	0.002	7952962800	بست فلزی ۵۰ - ۷۰ میلیمتری
B	0.97	0.01	0.002	7630161000	بست شیلنگ اب قطر ۸۰-۶۰ میلیمتر
B	0.97	0.00	0.001	6014541312	گل پخش کن داخل گلگیر عقب راست
B	0.98	0.00	0.001	6006140712	پیچ مخصوص رام زیر موتور
B	0.98	0.05	0.001	5886282400	مهره خاردار ۶ میلیمتر
B	0.98	0.05	0.001	5510267400	پیچ سر ۶ گوش تمام رزوه ۲۰*۱*۶ میلیمتر باواشر
B	0.98	0.01	0.001	4962908000	بست شیلنگ اب قطر ۴۵-۳۰ میلیمتر
B	0.98	0.01	0.001	4703760000	بست شیلنگ اب بقطر ۲۹ میلیمتر
B	0.98	0.00	0.001	4472641800	سنسور اکسیژن
B	0.98	0.00	0.001	4412457504	گل پخش کن داخل گلگیر عقب چپ
B	0.98	0.03	0.001	4112631630	پیچ مخصوص روی سینی محافظ سینه داشبورد
B	0.98	0.01	0.001	4037204160	پایه نگهدارنده شیلنگ ترمز دسته سیم رابط چرخ

و در نهایت تقریباً ۶۸ درصد از کالاها در دسته C قرار میگیرند که 2 درصد از ارزش کل را تشکیل میدهند.

دسته کالا	درصد تجمعی	درصد تقاضا	درصد ارزش پولی	ارزش	شرح فارسی
C	0.98511	0.03483	0.00089	3967647840.00000	پیچ سر ۶ گوش فلنجی تمام رزوه ۲۰*۱ میلیمتر
C	0.98596	0.01993	0.00085	3785613000.00000	خاردوشاخه پشت قفل سوئیچی درها
C	0.98676	0.01243	0.00080	3561871500.00000	پیچ الن نیم رزوه ۴۰*۵ ۱۰ میلیمتر اکسل عقب به بدنه
C	0.98751	0.00920	0.00075	3359853000.00000	بست شیلنگ اب بقطر ۴۰ میلیمتر
C	0.98824	0.01465	0.00073	3266328600.00000	مهره نصب چدنی تعادل روی دسته موتور
C	0.98895	0.05456	0.00071	3183726000.00000	صفحه قفلی چهار گوش ۲۲*۱۳*۲/۸ میلیمتر
C	0.98961	0.02226	0.00067	2977086476.00000	پیچ ۶ سوسر عدسی ۴۰*۱/۲۵ میلیمتر - ریل کشویی صندلی
C	0.99025	0.00008	0.00064	2846226600.00000	سنسور اکسیژن پایین دست زیمنس
C	0.99084	0.01742	0.00059	2654262000.00000	پیچ سر ۶ گوش تمام رزوه ۲۰*۱/۲۵ میلیمتر باواشر
C	0.99143	0.02211	0.00059	2639795400.00000	پیچ سر ۶ گوش تمام رزوه ۲۰*۱ میلیمتر باواشر
C	0.99197	0.01105	0.00053	2383652000.00000	پیچ سر ۶ گوش تمام رزوه ۲۵*۱/۲۵ میلیمتر باواشر
C	0.99246	0.00617	0.00049	2212240140.00000	پیچ پایه نگهدارنده اکسل جلو
C	0.99294	0.00877	0.00048	2151274080.00000	بست اتصال لوله های اگزوز موتور ۱۹۰۰

پیچ سر ۶ گوش تمام رزوه ۱۶*۱*۶ میلیتر باواشر	1941548400.00000	0.00043	0.02237	0.99338	C
واشر لوله دوشاخه اب رادیاتور بخاری	1915837440.00000	0.00043	0.00497	0.99381	C
بست فنری بین لوله ترمز و شیلنگ	1894290000.00000	0.00042	0.01370	0.99423	C
پیچ ۶ سوسر عدسی ۱۶*۱*۶ میلیتر باواشر	1837122000.00000	0.00041	0.02098	0.99464	C
بست نگهدارنده شیلنگ رادیاتور به سینی	1806190920.00000	0.00040	0.00481	0.99504	C
پیچ الن دورگلدانی جلو گیربکس به موتور	1293368250.00000	0.00029	0.00366	0.99533	C
مهره خاردار ۸ میلیتر	1081762500.00000	0.00024	0.00514	0.99557	C
پین وسط زیر رانجی صندلی عقب	1070115150.00000	0.00024	0.00195	0.99581	C
پیچ مخصوص نصب کمر بند ایمنی صندلی عقب	1028448000.00000	0.00023	0.00423	0.99604	C
پیچ سر ۶ گوش فلنجی تمام رزوه ۲۲*۱*۶ میلیتر	992640000.00000	0.00022	0.00912	0.99627	C
پیچ سر ۶ گوش تمام رزوه ۴۵*۱*۵/۱ میلیتر باواشر	885150000.00000	0.00020	0.00265	0.99646	C
واشر تخت ۲/۵*۲۲*۸ میلیتر	852483800.00000	0.00019	0.03109	0.99665	C
پیچ الن تمام رزوه ۲۵*۱*۲۵/۸ میلیتر باواشر	842248000.00000	0.00019	0.00400	0.99684	C
پیچ سر ۶ گوش تمام رزوه ۶۰*۱*۲۵/۸ میلیتر باواشر	735672000.00000	0.00016	0.00298	0.99701	C
بست نگهدارنده ۱۷/۵*۹ میلیتر	660231000.00000	0.00015	0.02262	0.99715	C
بست شیلنگ ۳۲-۲۰ میلیتر	656988800.00000	0.00015	0.00160	0.99730	C
پیچ ۶ سوسر عدسی ۲۵*۱*۲۵/۸ میلیتر ریل کشویی صندلی	585950400.00000	0.00013	0.00592	0.99743	C
بست نگهدارنده شیلنگ روغن پمپ هیدرولیک فرمان	583771200.00000	0.00013	0.00268	0.99756	C

پیچ سر ۶ گوش نیم رزوه ۴۵*۱/۲۵*۸ میلیمتر	576102400.00000	0.00013	0.00301	0.99769	C
پیچ اکسلی ۲۲*۱/۲۵*۶ میلیمتر	570202200.00000	0.00013	0.00243	0.99782	C
پیچ سر ۶ گوش تمام رزوه ۵۵*۱/۵*۱۰ میلیمتر باواشر	566193600.00000	0.00013	0.00148	0.99795	C
واشر تخت ۱/۵*۳۴*۶ میلیمتر	562658400.00000	0.00013	0.00804	0.99807	C
پیچ سر ۶ گوش تمام رزوه ۴۵*۱*۶ میلیمتر باواشر	555899000.00000	0.00012	0.00394	0.99820	C
واشر تخت ۱*۲۴*۲/۱۰ میلیمتر	532570500.00000	0.00012	0.01790	0.99831	C
اشپیل مهره سر پلوس چرخ جلو	481399200.00000	0.00011	0.00973	0.99842	C
واشر تخت ۳*۱۷*۱۰ میلیمتر	475776000.00000	0.00011	0.01317	0.99853	C
پیچ مخصوص ۲۵*۱*۶ میلیمتر	474870000.00000	0.00011	0.00323	0.99863	C
واشر تخت پیچ ضربه گیر دسته موتور چپ	460299000.00000	0.00010	0.00406	0.99874	C
پیچ سر ۶ گوش تمام رزوه ۲۰*۱*۷ میلیمتر باواشر	452132000.00000	0.00010	0.00400	0.99884	C
پیچ ۶ سوسر عدسی ۱۲*۱*۶ میلیمتر باواشر	442917000.00000	0.00010	0.00511	0.99894	C
پیچ مخصوص ۴۵*۱/۲۵*۸ میلیمتر	432452000.00000	0.00010	0.00107	0.99903	C
پیچ ال ۴۵*۱/۲۵*۱۰ میلیمتر	408927750.00000	0.00009	0.00113	0.99913	C
بست نگهدارنده کابل اهرم ترمزدستی به باک	408403200.00000	0.00009	0.00837	0.99922	C
پیچ نصب میله به دوشاخه انتخاب دنده	376971000.00000	0.00008	0.00239	0.99930	C
پیچ ال تمام رزوه ۲۵*۱/۲۵*۸ میلیمتر	359520000.00000	0.00008	0.00247	0.99938	C
پیچ نصب ناودانی شیشه لچکی در عقب	346304040.00000	0.00008	0.00427	0.99946	C
خار فنی نگهدارنده کابل گاز به سینه داشبورد	338164000.00000	0.00008	0.00400	0.99953	C

بست فلزی نگهدارنده کابل ترمز دستی به بدنه	320856000.00000	0.00007	0.00409	0.99961	C
پیچ سر ۶ گوش تمام رزوه ۲۵*۲۵/۱*۸ میلی متر با واشر	307560000.00000	0.00007	0.00141	0.99968	C
پیچ الن ۳۰*۱/۲۵*۸ میلی متر	301683250.00000	0.00007	0.00178	0.99974	C
بست دسته سیم	226145600.00000	0.00005	0.00202	0.99979	C
واشر تخت ۱/۵*۲۷*۱۴ میلی متر	189792000.00000	0.00004	0.00423	0.99984	C
پیچ سر ۶ گوش تمام رزوه ۱۶*۱/۲۵*۸ میلی متر	184646000.00000	0.00004	0.00226	0.99988	C
پیچ ۶ سوسر عدسی ۳۰*۱*۶ میلی متر با واشر	127638000.00000	0.00003	0.00123	0.99991	C
پیچ ۴ سوسر عدسی ۱۲*۱*۶ میلی متر	119410200.00000	0.00003	0.00413	0.99993	C
بست فلزی دسته سیم جعبه فیوز روی گلگیر داخلی جلو	85926400.00000	0.00002	0.00461	0.99995	C
بست شیلنگ اب قطر ۱۹-۱۱ میلی متر	83068000.00000	0.00002	0.00024	0.99997	C
پیچ سر کونیک با واشر - ۴۵*۱۰ میلی متر	61360000.00000	0.00001	0.00012	0.99998	C
واشر تخت ۲/۵*۲۴*۱۲ میلی متر	34732800.00000	0.00001	0.00113	0.99999	C
بست شیلنگ آب بقطر ۱۹ میلی متر	31141000.00000	0.00001	0.00065	1.00000	C
خارمهره ۵ میلی متری	7381500.00000	0.00000	0.00009	1.00000	C

در نمودار زیر می‌توانیم مجموع ارزش کالا های شرکت ساپکو را در دسته‌های مختلف مشاهده کنیم:



دسته کالا	ارزش پولی به کل ارزش
A	0.94
B	0.045
C	0.02
Grand Total	1

همچنین با توجه به این آنالیز می‌توانیم مجموع ارزش این کالاها را در سه دسته، دسته بندی می‌کنیم:

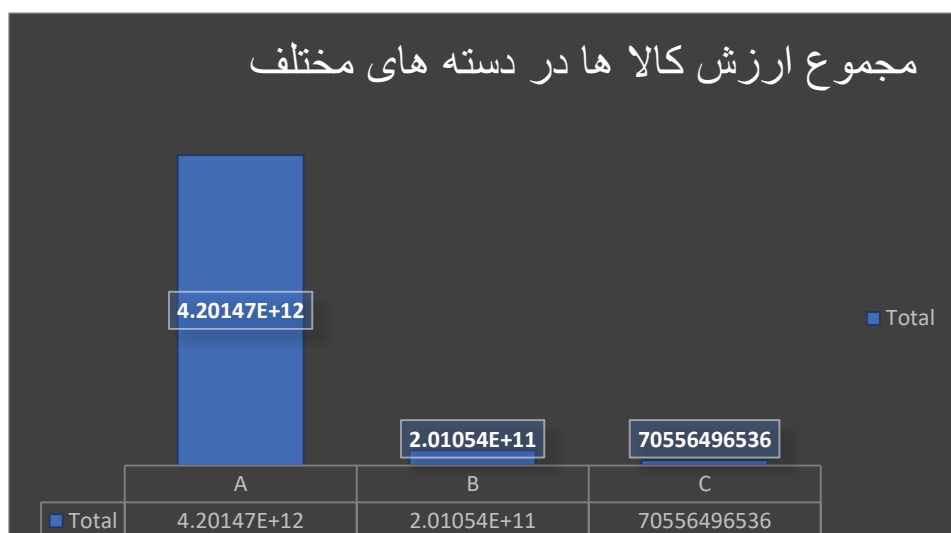
دسته C مجموعاً ۷ میلیارد تومان

دسته B مجموعاً ۲۰ میلیارد تومان

ارزش دسته A مجموعاً ۴۲۰ میلیارد تومان

همچنین تعداد کالاهای هر دسته را می‌توان در نمودار زیر مشاهده کرد:

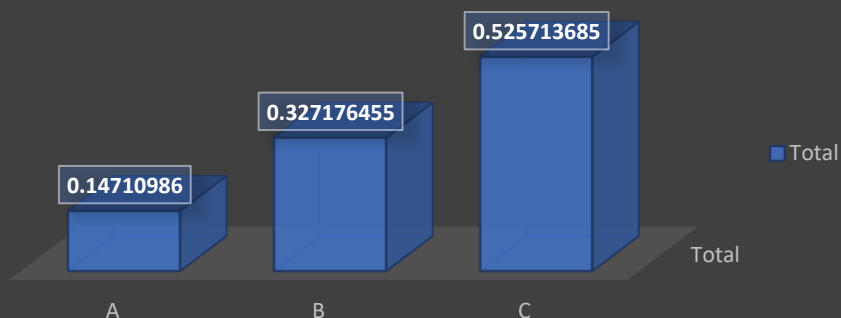




همچنین با توجه به دیتاهای موجود می توان درصد تقاضای هر دسته را به دست آورد بدیهی است که تقاضای تجمعی برای کالاهای نوع c بیشتر از b و b بیشتر از a است:

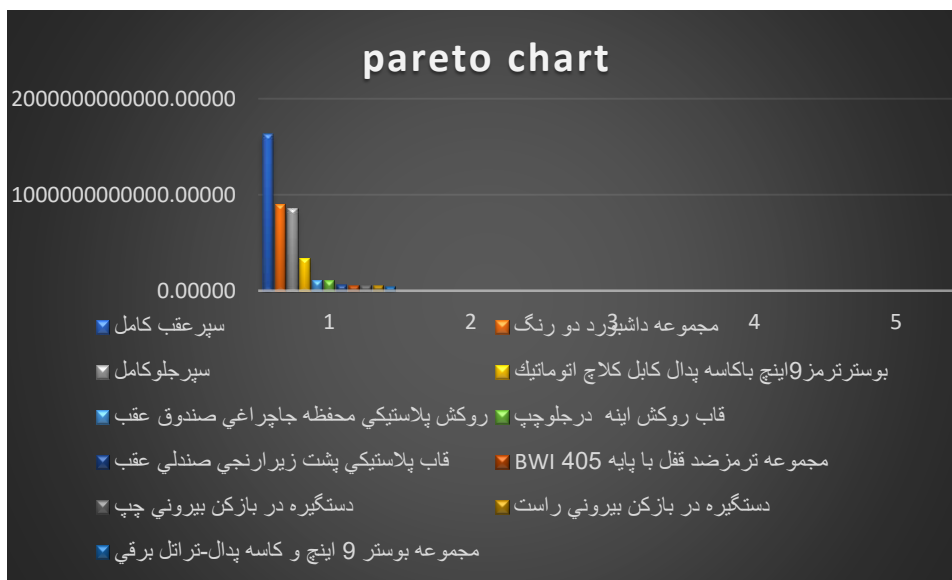
دسته کالا	درصد تقاضا کل
A	0.14710986
B	0.327176455
C	0.525713685
Grand Total	1

درصد تقاضای تجمعی برای هر دسته



می‌توان اشاره کرد که با اینکه کالاهای نوع a تقاضای کمتری در کل دارند اما بیشتر ارزش کارخانه را تشکیل می‌دهند.

و در نهایت ۱۰ کالای با ارزش را با نمودار میله ای نمایش داده‌ایم که تایید کننده اصل پارتو هستند :



تحلیل:

کالاهایی که در دسته A قرار می گیرند از جمله:

سپر عقب کامل
مجموعه داشبورد دو رنگ
سپر جلو کامل
بوستر ترمز ۱۹ اینچ با کاسه پدال کابل کلاچ اتوماتیک
روکش پلاستیکی محفظه جابجایی صندوق عقب
قاب روکش اینه در جلو چپ
قاب پلاستیکی پشت زیرارنجی صندلی عقب
مجموعه ترمز ضد قفل با پایه ۴۰۵ BWI
دستگیره در بازکن بیرونی چپ

می بایست آنها را به دقت پیش بینی کنیم و توجه بیشتری به این محصولات داشته باشیم و سعی کنیم نقطه اقتصادی سفارش را به گونه ای تعیین کنیم که کمبود رخ ندهد.

همچنین می توان اندازه buffer را در این نوع کالا ها بیشتر در نظر گرفت چون در صورت کمبود کارخانه ضرر بیشتری متحمل می شود.

فصل ۳: پیش بینی تقاضا



در این قسمت پیش بینی تقاضا برای قطعات سری A,B به ۵ روش متدوال انجام شده است و پیش بینی یک دوره با بهترین روش و کم ترین خطا انجام شده است:

سپر عقب کامل

سال	ماه	تعداد کل قطعه در ماه
۱۳۹۹	۲	13258
	۳	13707
	۴	20410
	۵	14004
	۷	18798
	۸	11400
	۱۰	10908
۱۴۰۰	۱	14142
	۵	22925
	۶	11712
	۹	8760
	۱۱	11163
	۱۲	13258
۱۴۰۱	۱	13459.54894

Errors		
روش	MAD	MSE
مصرف آخرین دوره	4984.27	35631225.18
میانگین دوره های گذشته	3999.80	21823498.03
میانگین متحرک ساده	5046	34015424.7
میانگین متحرک وزنی	4762.68	30839917.67
هموار سازی نمایی	3418.16	19398369.73

سال	ماه	تعداد کل قطعه در ماه
۱۴۰۰	۱	5922
	۲	1308
	۳	708
	۴	852
	۵	300
	۶	906
	۸	990
	۹	1248
	۱۰	750
	۱۱	894
	۱۲	864
۱۴۰۱	۱	879

Errors		
روش	MAD	MSE
مصرف آخرین دوره	753	2268493.2
میانگین دوره های گذشته	1497.36	3913325.569
میانگین متحرک ساده	564	1022556
میانگین متحرک وزنی	5308.5	34675295.48
هموار سازی نمایی	2043.49	6375767.312

سال	ماه	تعداد کل قطعه در ماه
۱۳۹۶	۲	13250
	۳	16680
	۴	17832
	۷	16200
	۸	15558
	۱۰	13932
۱۴۰۰	۱	10080
	۵	13164
	۶	24048
	۹	12837
	۱۱	14661
	۱۲	9684
۱۴۰۱	۱	14028.81933

Errors		
روش	MAD	MSE
مصرف آخرین دوره	4028.54	28673264.55
میانگین دوره های گذشته	3152.03	16936865.99
میانگین متحرک ساده	3919.25	25686539.13
میانگین متحرک وزنی	3908.29	27579702.86
هموار سازی نمایی	2947.76	16573406.35

بوستر ترمز ۹ اینچ با کاسه پدال کابل کلاچ اتوماتیک

سال	تعداد کل قطعه در ماه	ماه
۱۴۰۰	7584	۱
	10656	۲
	11520	۳
	11520	۴
	9504	۵
	15552	۶
	4464	۷
	5904	۸
	5616	۹
	4032	۱۰
	3600	۱۱
	3744	۱۲
۱۴۰۱	3672	۱

Errors		
روش	MAD	MSE
مصرف آخرین دوره	2452.36	16240267.64
میانگین دوره های گذشته	3876.43	17787050.02
میانگین متحرک ساده	2551.2	12195936
میانگین متحرک وزنی	2474.13	14361341.44
هموار سازی نمایی	3331.85	14071101.4

روکش پلاستیکی محفظه جابجایی صندوق عقب

سال	ماه	تعداد کل قطعه در ماه
۱۴۰۰	۱	10080
	۲	11100
	۳	12600
	۴	21720
	۵	12540
	۶	23400
	۷	14100
	۸	14400
	۹	8280
	۱۰	10380
	۱۱	9120
	۱۲	12420
۱۴۰۱	۱	10770

Errors		
روش	MAD	MSE
مصرف آخرین دوره	4914.55	39054436.36
میانگین دوره های گذشته	3887.49	27037303.93
میانگین متحرک ساده	4080	23974920
میانگین متحرک وزنی	4997.33	36086576
هموار سازی نمایی	3843.28	24495826.4

قاب روکش آینه در جلو (چپ)

سال	ماه	تعداد کل قطعه در ماه
۱۴۰۰	۱	139212
	۲	34246
	۳	30422
	۴	50168
	۵	30978
	۶	64833
	۷	67837
	۸	28678
	۹	24453
	۱۰	52736
	۱۱	15334
	۱۲	29846
۱۴۰۱	۱	29232.6

Errors		
روش	MAD	MSE
مصرف آخرین دوره	28015.09	1536958503
میانگین دوره های گذشته	31625.39	1763248257
میانگین متحرک ساده	24273.1	778934610.7
میانگین متحرک وزنی	19129.82	464023910.1
هموار سازی نمایی	39520.012	2569243316

قاب پلاستیکی پشت زیر آرنجی صندلی عقب

سال	ماه	تعداد کل قطعه در ماه
۱۴۰۰	۱	8400
	۲	13200
	۳	12960
	۴	21840
	۵	21840
	۶	27120
	۷	12480
	۸	20640
	۹	14880
	۱۰	9600
	۱۱	11520
	۱۲	8880
۱۴۰۱	۱	10200

Errors		
روش	MAD	MSE
مصرف آخرین دوره	5236.36	43859781.82
میانگین دوره های گذشته	6091.41	45347882.4
میانگین متحرک ساده	4572	34644960
میانگین متحرک وزنی	5472	43124736
هموار سازی نمایی	5793.05	46944704.97

مجموعه ترمز ضدقفل با پایه BWI 405

سال	ماه	تعداد کل قطعه در ماه
۱۴۰۰	۱	300
	۲	600
	۱۰	2280
۱۴۰۱	۱	1365

Errors		
روش	MAD	MSE
مصرف آخرین دوره	990	1456200
میانگین دوره های گذشته	1065	1719450
میانگین متحرک ساده		
میانگین متحرک وزنی	1770	3132900
هموار سازی نمایی	710	1146300

دستگیره در بازکن بیرونی چپ

سال	ماه	تعداد کل قطعه در ماه
۱۳۹۹	۱	20580
	۲	30324
	۳	40280
	۴	30412
	۵	36849
	۶	85084
	۸	134152
	۹	24338
	۱۰	76714
	۷	55506
	۱۱	18915
۱۴۰۰	۱۲	4268
۱۴۰۱	۱	22384.5625

Errors		
روش	MAD	MSE
مصرف آخرین دوره	33449.45	1988430804
میانگین دوره های گذشته	28810.66	1532084069
میانگین متحرک ساده	31878.85	1886608186
میانگین متحرک وزنی	35587.41	1977517567
هموار سازی نمایی	28232.74	1446367349

دستگیره دربازکن بیرونی راست

سال	ماه	تعداد کل قطعه در ماه
۱۳۹۹	۱	20580
	۲	30324
	۳	40280
	۴	30412
	۵	36849
	۶	85084
	۸	134152
	۹	24338
	۱۰	76714
۱۴۰۰	۷	55506
	۱۱	15102
	۱۲	4268
۱۴۰۱	۱	21431.3125

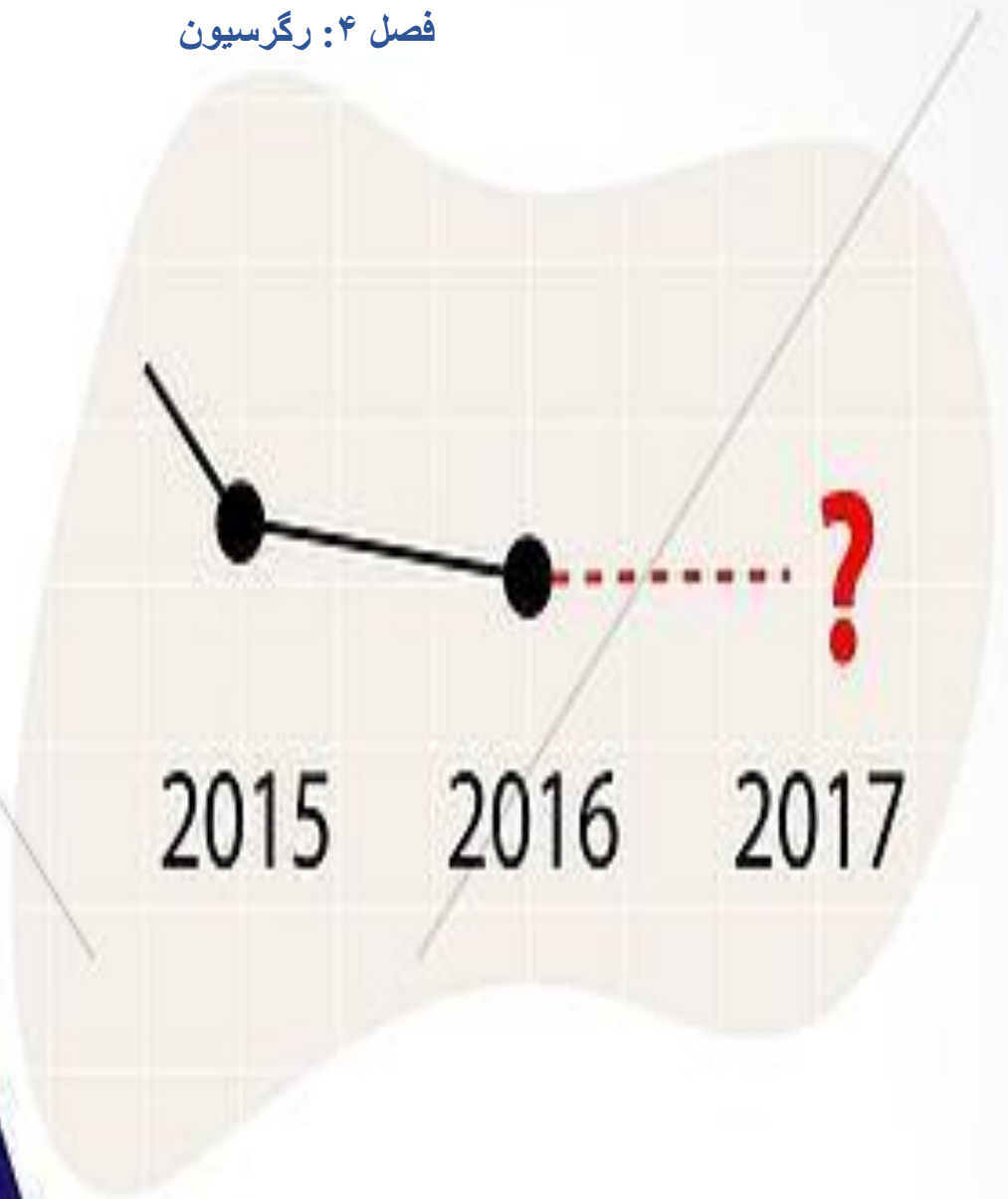
Errors		
روش	MAD	MSE
مصرف آخرین دوره	33449.45	2006287429
میانگین دوره های گذشته	29125.79	1554440475
میانگین متحرک ساده	32069.5	1911855489
میانگین متحرک وزنی	35714.51	1995425885
هموار سازی نمایی	28391.61	1463804714

مجموعه بوستر ۹ اینچ و کاسه پدال-تراپل برقی

سال	ماه	تعداد کل قطعه در ماه
۱۴۰۰	۱	384
	۲	864
	۳	288
	۶	384
	۷	4800
	۸	960
	۹	576
	۱۰	864
	۱۱	480
	۱۲	9144
۱۴۰۱	۱	1874.4

Errors		
روش	MAD	MSE
مصرف آخرین دوره	2125.33	12251200
میانگین دوره های گذشته	1711.64	9493728.996
میانگین متحرک ساده	2217	12486312
میانگین متحرک وزنی	2448.68	14350974.17
هموار سازی نمایی	1737.86	9455161.908

فصل ۴: رگرسیون



G O G R A P H

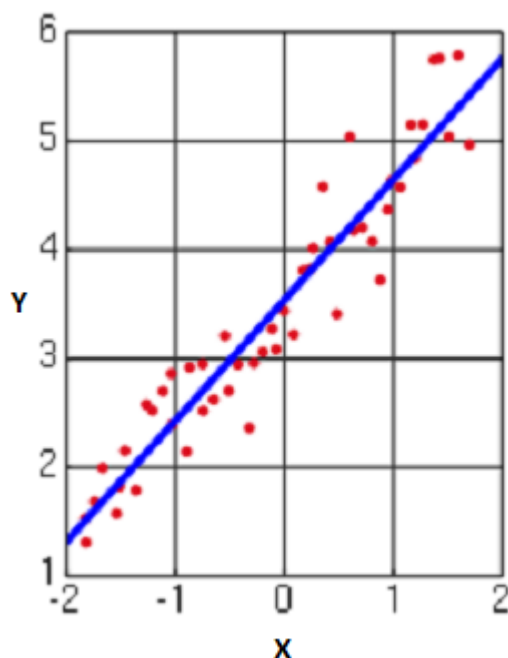
رگرسیون یعنی پیدا کردن روابط بین متغیرهای مستقل به نحوی که بتوان با آن متغیر وابسته را با کمترین خطا پیشبینی کرد.

نکاتی که باید هنگام استفاده از رگرسیون مطرح کنیم:

ضریب همبستگی

برای سنجش شدت رابطه بین متغیر وابسته و مستقل می‌توان از ضریب همبستگی استفاده کرد. هر چه ضریب همبستگی به ۱ یا -۱ نزدیک‌تر باشد، شدت رابطه خطی بین متغیرهای مستقل و وابسته شدیدتر است. البته اگر ضریب همبستگی نزدیک به ۱ باشد جهت تغییرات هر دو متغیر یکسان است که به آن رابطه مستقیم می‌گوییم و اگر ضریب همبستگی به -۱ نزدیک باشد، جهت تغییرات متغیرها معکوس خواهد بود و به آن رابطه عکس می‌گوییم. ولی در هر دو حالت امکان پیش‌بینی مقدار متغیر وابسته برحسب متغیر مستقل وجود دارد.

هرچه این ضریب بیشتر باشد، با خطای کمتری می‌توانیم پارامترهای مدل را به دست بیاوریم.



در اینجا به پیشبینی ۵ قطعه اصلی در شرکت ساپکو میپردازیم

سپر عقب کامل

پیشبینی سپر عقب کامل	تعداد کل قطعه در ماه	ماه
16039.98718	10908	1
15717.3683	13258	2
15394.74942	13707	3
15072.13054	20410	4
14749.51166	14142	5
14426.89277	22925	6
14104.27389	14004	7
13781.65501	18798	8
13459.03613	11712	9
13136.41725	11400	10
12813.79837	8760	11
12491.17949	11163	12
12168.56061		13

خطای پیشبینی

	mean square error	mean absolute error	mean error
سپر عقب کامل	15479369	3142.054	-1.5E-13

مجموعه داشبورد دو رنگ

پیشبینی مجموعه داشبورد دو رنگ	تعداد کل قطعه در ماه	ماه
1	5922	2383.22293
2	1308	2191.998726
3	708	2000.774522
4	852	1809.550318
5	300	1618.326115
6	906	1427.101911
8	990	1044.653503
9	1248	853.4292994
10	750	662.2050955
11	894	470.9808917
12	864	279.7566879
13		88.53248408

خطای پیشبینی

	mean square error	mean absolute error	mean error
مجموعه داشبورد دو رنگ	1689887.53	914.2554719	6.2E-14

سپر جلو کامل

پیشبینی سپر جلو کامل	تعداد کل قطعه در ماه	ماه
15402.00233	13250	2
15274.26107	16680	3
15146.51981	17832	4
14763.29604	16200	7
14635.55478	15558	8
14380.07226	13932	10
15529.74359	10080	1
15018.77855	13164	5
14891.0373	24048	6
14507.81352	12837	9
14252.331	14661	11
14124.58974	9684	12
13996.84848		13

	mean square error	mean absolute error	mean error
سپر جلو کامل	13050179	2669.333	-4.5E-13

بوستر ترمز ۹ اینچ باکاسه پدال کابل کلاچ اتوماتیک

ماه	تعداد کل قطعه در ماه	پیشبینی بوستر ترمز ۹ اینچ باکاسه پدال کابل کلاچ اتوماتیک
1	7584	11838.15385
2	10656	11105.3986
3	11520	10372.64336
4	11520	9639.888112
5	9504	8907.132867
6	15552	8174.377622
7	4464	7441.622378
8	5904	6708.867133
9	5616	5976.111888
10	4032	5243.356643
11	3600	4510.601399
12	3744	3777.846154
13		3045.090909

	mean square error	mean absolute error	mean error
بوستر ترمز ۹ اینچ باکاسه پدال کابل کلاچ اتوماتیک	7489837.203	1833.659674	-3.78956E-13

باتوجه به خطای این قطعه استفاده از رگرسیون برای پیشبینی پیشنهاد می‌شود.

پیشبینی روکش پلاستیکی محفظه جابجایی صندوق عقب

ماه	تعداد کل قطعه در ماه	پیشبینی روکش پلاستیکی محفظه جابجایی صندوق عقب
1	10080	14855.38462
2	11100	14580.76923
3	12600	14306.15385
4	21720	14031.53846
5	12540	13756.92308
6	23400	13482.30769
7	14100	13207.69231
8	14400	12933.07692
9	8280	12658.46154
10	10380	12383.84615
11	9120	12109.23077
12	12420	11834.61538
13		11560

	mean square error	mean absolute error	mean error
روکش پلاستیکی محفظه جابجایی صندوق عقب	19349796	3425.128	1.52E-13

فصل ۵: نقطه سفارش مجدد

Total time: 47 days



نقطه سفارش

عبارت است از زمانی است که موجودی انبار به حدی می‌رسد که باید برای تامین موجودی، سفارش خرید صادر شود. مقدار سفارش با استفاده از فرمول زیر به دست می‌آید:

موجودی اطمینان + (مدت زمان تحویل * متوسط مصرف روزانه یا ماهانه) = نقطه سفارش

متوسط مصرف – حداکثر تعداد فروش = موجودی اطمینان

نکته: در اکسل با روش KS توزیع تقاضاها را محاسبه کردیم و بعد محاسبات را انجام دادیم که همه به جز یکی که توزیع نمایی داشت، نرمال شد.

روکش پلاستیکی محفظه جاچراغی صندوق عقب

دقیقه-It	قیمت حمل هر قطعه	قیمت نهایی قطعه	ماه	تعداد کل قطعه در ماه
600	13159	702900	01	10080
600	13159	702900	02	11100
600	13159	702900	03	12600
600	13159	702900	04	21720
600	13159	702900	05	12540
600	13159	702900	06	23400
600	13159	702900	07	14100
600	13159	702900	08	14400
600	13159	702900	09	8280
600	13159	702900	10	10380
600	13159	702900	11	9120
600	13159	702900	12	12420

alpha	0.05
COUNT	12
MEAN Per Month	13345
SD Per Month	4699.919729
LT Per Month	0.013888889
D Normal.Dist	(K10)^2) Normal(K9,
D' Normal.Dist	N14) Normal(N12,
Demands have Normal.Dist	

ROP	
ROP	1099.267
SS	913.9199

بوستر ترمز ۹ اینچ باکاسه پدال کابل کلاچ اتوماتیک

دقیقه-It	قیمت حمل هر قطعه	قیمت نهایی قطعه	ماه	تعداد کل قطعه در ماه
1320	26367	3643736	01	7584
1320	26367	3643736	02	10656
1320	26367	3643736	03	11520
1320	26367	3643736	04	11520
1320	26367	3643736	05	9504
1320	26367	3643736	06	15552
1320	26367	3643736	07	4464
1320	26367	3643736	08	5904
1320	26367	3643736	09	5616
1320	26367	3643736	10	4032
1320	26367	3643736	11	3600
1320	26367	3643736	12	3744
ROP				
ROP	1361.234997			
SS	1122.657219			

سپر عقب کامل

تعداد کل قطعه در ماه	ماه	قیمت نهایی قطعه	قیمت حمل هر قطعه	lt-ادقیقه
13258	02	9485441	118433	100
13707	03	9485441	118433	100
20410	04	9485441	118433	100
14004	07	9485441	118433	100
18798	08	9485441	118433	100
11400	10	9485441	118433	100
10908	01	9485441	118433	100
14142	05	9485441	118433	100
22925	06	9485441	118433	100
11712	09	9485441	118433	100
8760	11	9485441	118433	100
11163	12	9485441	118433	100

alpha	0.05
COUNT	12
MEAN Per Month	14265.58333
SD Per Month	4270.791761
LT Per Month	0.002314815
D Normal.Dist	Normal(14265.58333,(4270.791761)^2)
D' Normal.Dist	Normal(33.022,42221)
FALSE	

ROP	
ROP	372.0618149
SS	339.0396313

مجموعه داشبورد دو رنگ

تعداد کل قطعه در ماه	ماه	قیمت نهایی قطعه	قیمت حمل هر قطعه	lt-دقیقه
5922	01	61078116	284240	2880
1308	02	61078116	284240	2880
708	03	61078116	284240	2880
852	04	61078116	284240	2880
300	05	61078116	284240	2880
906	06	61078116	284240	2880
990	08	61078116	284240	2880
1248	09	61078116	284240	2880
750	10	61078116	284240	2880
894	11	61078116	284240	2880
864	12	61078116	284240	2880

alpha	0.05
COUNT	11
MEAN Per Month	1340.181818
SD Per Month	1542.978536

LT Per Month	0.066666667
D Exponential.Dist	Exp(1340.181818)
D' Exponential.Dist	Exp(89.345)
Demands have Normal.Dist	

ROP	
ROP	267.653
SS	178.3075455

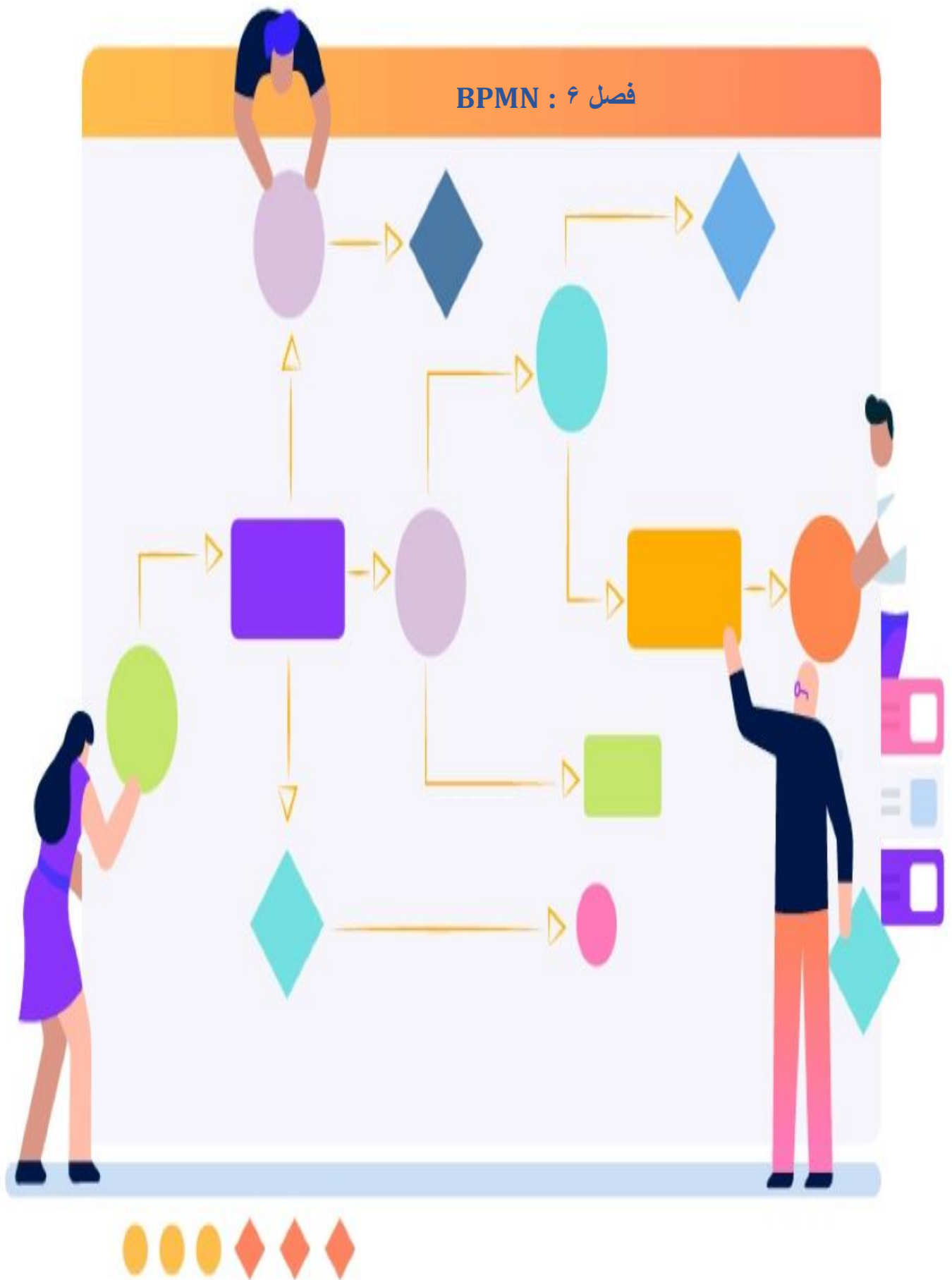
سپر جلو کامل

تعداد کل قطعه در ماه	ماه	قیمت نهایی قطعه	قیمت حمل هر قطعه	lt-دقیقه
13250	02	4811318	118433	100
16680	03	4811318	118433	100
17832	04	4811318	118433	100
16200	07	4811318	118433	100
15558	08	4811318	118433	100
13932	10	4811318	118433	100
10080	01	4811318	118433	100
13164	05	4811318	118433	100
24048	06	4811318	118433	100
12837	09	4811318	118433	100
14661	11	4811318	118433	100
9684	12	4811318	118433	100

alpha	0.05
COUNT	12
MEAN Per Month	14827.16667
SD Per Month	3801.143389
LT Per Month	0.002314815
D Normal.Dist	Normal(14827.16667,(3801.143389)^2)
D' Normal.Dist	Normal(34.3221,33446.044)
Demands have Normal.Dist	

ROP	
ROP	336.0784294
SS	301.7562843

فصل ٦ : BPMN



یک زبان مدل سازی بصری برای برنامه های تجزیه و تحلیل کسب و کار و مشخص کردن گردش کار فرایندهای سازمانی است BPMN. یک نماد استاندارد برای نمودارهای گرافیکی است. از این نماد برای تعریف گردش کار فرآیند کسب و کار استفاده می شود. این گرافیک محبوب و شهودی است که برای همه ذینفعان کسب و کار، از جمله کاربران، تحلیلگران، توسعه دهندگان نرم افزار و معماران داده به راحتی قابل درک و استفاده است.

BPMN به ما این امکان را می دهد تا فرآیندهای کسب و کار یک سازمان را به روشنی و با شفافیت کامل ثبت کرده و از مشارکت ذینفعان مربوطه، مانند صاحبان فرایندها و کاربران کسب و کار در این فرآیند اطمینان حاصل می کند. بنابراین، تیم می تواند به هر موضوعی که در فرآیندها مشخص شده است به طور موثرتری پاسخ دهد BPMN. نمادها و عناصر جامع و در عین حال غنی ارائه می دهد که می تواند به راحتی توسط ذینفعان فنی و غیر فنی قابل درک باشد. مدل سازی فرایندهای کسب و کار مزایای مهمی را برای شرکت ها و سازمان ها مانند موارد زیر را ارائه می دهد

BPMN در درجه اول برای طراحی و خواندن نمودارهای ساده و پیچیده فرآیندهای کسب و کار توسعه یافته است. برای این منظور، استاندارد BPMN عناصر گرافیکی را بر اساس دسته بندی می کند، در نتیجه، عناصری که به راحتی با نمودارهای فرآیند کسب و کار کار می کنند، به راحتی تشخیص داده می شوند.

نح دسته اصلی عناصر BPMN وجود دارد. هر یک از آنها جنبه منحصر به فردی از فرایند کسب و کار را نشان می دهند.

۱. خطوط شناوری

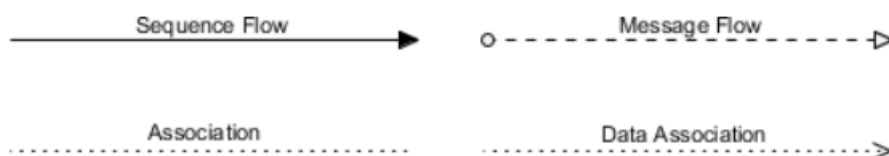




۲- عناصر جریان

عناصر جریان عناصری هستند که به یکدیگر متصل می‌شوند و گردش کار کسب‌وکار را تشکیل می‌دهند. عناصر جریان عناصر اولیه‌ای هستند که رفتار یک فرآیند را مشخص می‌کنند. سه نوع عنصر جریان وجود دارد: رویدادها، فعالیت‌ها و دروازه‌ها

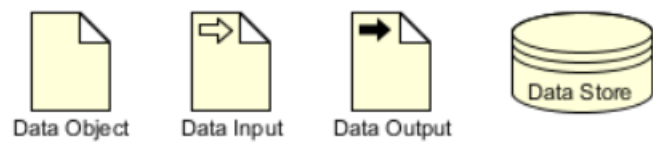
۳- عناصر ارتباط دهنده



عناصر جریان جدا نیستند، بلکه به منظور ایجاد جریان به هم متصل هستند. ارتباط دهنده‌هایی که اشیاء جریان را به هم متصل می‌کنند، عناصر ارتباط دهنده نامیده می‌شوند. چهار نوع عنصر ارتباط دهنده وجود دارد: جریان توالی، جریان پیام، ارتباطات و ارتباطات داده‌ها.

۴- داده‌ها

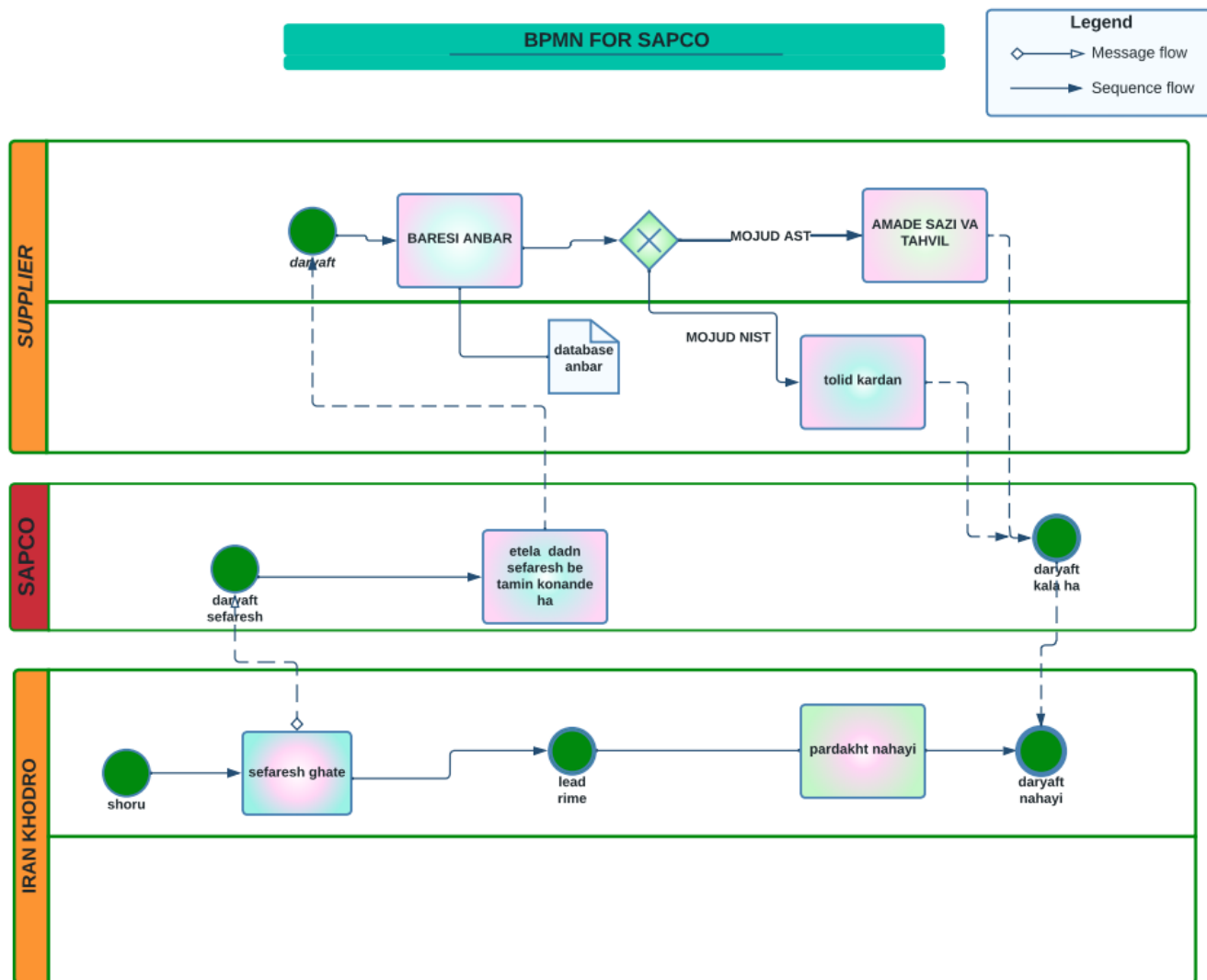
داده‌ها عمدتاً اطلاعاتی هستند که هنگام اجرای یک فرآیند کسب‌وکار مورد نیاز یا تولید می‌شوند. چهار نوع داده وجود دارد: شیء داده، ورودی داده، خروجی داده و ذخیره داده.



۵-خطوط شناوری BPMN

عناصر خطوط شناوری در BPMN جعبه‌های مستطیلی هستند که نماینده شرکت کنندگان در یک فرایند کسب‌وکار هستند.

در شکل زیر، نمودار bpmn شرکت ساپکو را در نمای کلی آن رسم کردیم.



در اینجا به طور کامل مشخص است که ساپکو از یک طرف با ایران خودرو، برای گرفتن سفارشات تعامل دارد و از طرفی دیگر با تامین کننده ها، برای تامین قطعات مورد نیاز در زمان مناسب برای ایران خودرو.

در واقع در اینجا ساپکو نقش یک واسطه را بین ایران خودرو و کارخانه هایی که تولید کننده لوازم ماشین هستند برقرار میکند.

این پروژه در بحث کنترل موجودی کارخانه‌ی ساپکو انجام شد و هر قسمت با داده‌های گرفته شده از کارخانه و بخش‌های مورد نیاز مقایسه شد. در این محاسبات و مقایسه‌ها به این نتیجه توانستیم برسیم که واحد کنترل موجودی کار بسیار سخت و در عین حال مهمی در بحث تولید و سود که هدف نهایی هر کسب و کاری هست را ایفا می‌کند و کوچک‌ترین لغزش و یا خطایی ممکن است خساراتی جبران ناپذیر به کارخانه وارد کند. همچنین مشخص شد که در کالاها با ارزش‌های مختلف و شرایط مختلف، مدل‌ها و فرمول‌های ریاضی موجود در بحث تئوری علم موجودی بسته به شرایط تغییر می‌کنند و در هر شرایط یک مدل نسبت به بقیه مدل‌ها عملکرد بهتری از خود نشان می‌دهد و منظور از این عملکرد بهتر، نزدیک‌تر بودن به مقدار واقعی و دقیق‌تر بودن آن است. به طور مثال همانطور که در بحث محاسبه نقطه سفارش مجدد (ROP) و تفاوت بین محاسبات آن برای کالاها با قیمت‌ها و تقاضاها و تامین‌کننده‌های مختلف مشاهده کردیم. در بعضی قسمت‌ها نیز ممکن است مدل‌ها و محاسبات مورد استفاده لزوماً مقدار دقیق ندهند. همانطور که در کلاس کنترل موجودی عنوان شد که برای بحث نقطه سفارش مجدد (ROP) می‌توان از فرمول‌ها برای مقدار مناسبی استفاده کرد و برای محاسبه مقدار سفارش اقتصادی (Q^*) باید بین مدل‌های مختلف آزمایش انجام داد. در این پروژه که مربوط به کارخانه‌ی ساپکو بود، ما توانستیم در مورد کالا و مواد اولیه مورد نیاز اطلاعات جامع و مفیدی مانند تقاضا و قیمت نهایی هر قطعه و قیمت حمل هر قطعه و تعداد کل قطعه‌ی تولیدشده در ماه و در مورد کلیت کار هر یک از آنها بدست آوریم و بتوانیم مدل موجود در کارخانه را با مدل‌ها و محاسبات خود در مورد درستی آنها سنجش انجام دهیم.

- (۱) اطلاعات به دست آمده از بازدیدهای کارخانه
- (۲) جزوه کنترل موجودی ۱ جناب آقای دکتر میرزازاده
- (۳) کتاب اصول برنامه ریزی و کنترل تولید و موجودی ها، تالیف دکتر شیرمحمدی
- (۴) سایت رسمی شرکت سایکو
- (۴) [/https://www.shipbob.com/blog/reorder-point-formula](https://www.shipbob.com/blog/reorder-point-formula)

