

بسم الله الرحمن الرحيم



دانشکده فنی مهندسی گلیایگان

دانشگاه صنعتی اصفهان

عنوان:

پروژه درس اصول شبیه سازی

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر محمدرضا ملکی

تهیه کنندگان:

الهه اسلامی و زهرا سادات مرتضوی

زمان انجام پروژه: بهار ۱۴۰۲

چکیده:

امروزه صف یکی از واژه های بسیار معمول و آشنایی است که همه ما با آن به نحوی درگیریم. در دنیای امروز به این علت مسائل را شبیه سازی می کنیم تا بتوانیم آنها را در دنیای واقعی شبیه سازی کنیم. ما در این پروژه به شبیه سازی یک مسئله ی مهم صف می پردازیم.

پروژه های حل شده در پروژه عبارتند از : مسئله صف تک کاناله ، مسئله صف دو کاناله، مسئله صف سه کاناله .

این مسائل را در سطح گسترده و با تعداد زیادی داده انجام می دهیم تا سرانجام آن را در دنیای واقعی پیاده سازی کنیم و نتایج حاصل از آن را در دنیای واقعی نیز دریافت کنیم .

در این پروژه ابتدا مقدمه ای از شبیه سازی و تئوری صف ارائه می دهیم و سپس به ارائه ی مسئله ی شبیه سازی در سه فصل می پردازیم و در هر فصل داده ها را ارائه داده و به تحلیل و بررسی آنها در هر فصل می پردازیم.

۸	مقدمه:
۹	۱- معرفی شبیه سازی
۹	۱-۱- شبیه سازی چیست؟
۹	۱-۲- برای چه شبیه سازی میکنیم؟
۹	۲- معرفی صف
۹	۲-۱- نظریه صف چیست؟
۱۰	۲-۲- نظریه صف در شبیه سازی
۱۱	۲-۳- ویژگی های سیستم صف
۱۱	۳- کارشناس دبیرخانه در سازمان تامین اجتماعی
۱۳	۴- فصل اول: صف تک کاناله
۱۳	۴-۱- معرفی صورت مسئله و داده ها:
۱۴	۴-۲- مراحل حل مسئله
۱۴	۴-۳- مدت زمان مدت زمان بین دو ورود
۱۵	۴-۳-۱- نمودار میله ای مدت زمان بین دو ورود
۱۵	۴-۳-۲- نمودار دایره ای مدت زمان بین دو ورود
۱۶	۴-۳-۳- تحلیل و بررسی نمودار های ارائه شده در مدت زمان بین دو ورود
۱۶	۴-۳-۴- آماره های توصیفی زمان بین دو ورود مشتری
۱۶	۴-۳-۵- تحلیل داده های آماری ارائه شده در زمان بین دو ورود مشتری
۱۶	۴-۴- مدت زمان خدمت دهی
۱۷	۴-۴-۱- نمودار میله ای مدت خدمت دهی
۱۷	۴-۴-۲- نمودار دایره ای مدت خدمت دهی
۱۷	۴-۴-۳- تحلیل نمودار های ارائه شده در مدت زمان خدمت دهی
۱۸	۴-۴-۵- آماره های توصیفی مدت خدمت دهی
۱۸	۴-۴-۶- تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت زمان خدمت دهی
۱۸	۴-۵- مدت زمان انتظار در صف
۱۹	۴-۵-۱- نمودار میله ای میزان انتظار مشتری در صف
۱۹	۴-۵-۲- نمودار دایره ای میزان انتظار مشتری در صف
۲۰	۴-۵-۳- تحلیل نمودار های ارائه شده در زمان انتظار مشتری در صف
۲۰	۴-۵-۴- هیستوگرام مدت زمان انتظار مشتری در صف

- ۴-۵-۵-آماره های توصیفی از مدت انتظار مشتری در صف ۲۰
- ۴-۵-۶-تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت زمان انتظار در صف ۲۰
- ۴-۶-۶-مدت زمان حضور مشتری در سیستم ۲۱
- ۴-۶-۱-نمودار میله ای مدت زمان حضور مشتری در سیستم ۲۱
- ۴-۶-۲-تحلیل نمودار میله ای در زمان حضور مشتری در سیستم ۲۱
- ۴-۶-۳-هیستوگرام زمان حضور مشتری در سیستم ۲۲
- ۴-۶-۴-آماره های توصیفی مدت حضور در سیستم ۲۲
- ۴-۶-۵-تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت زمان حضور در سیستم ۲۲
- ۴-۷-۷-مدت زمان بیکاری خدمت دهنده ۲۳
- ۴-۷-۱-نمودار میله ای مدت زمان بیکاری خدمت دهنده ۲۳
- ۴-۷-۲-تحلیل نمودار میله ای در مدت زمان بیکاری سرور ۲۴
- ۴-۷-۳-نمودار دایره ای مدت بیکاری سرور ۲۴
- ۴-۷-۴-تحلیل نمودار دایره ای در زمان بیکاری سرور ۲۴
- ۴-۷-۵-آماره توصیفی از مدت بیکاری سرور ۲۴
- ۴-۷-۶-تحلیل داده های آماری ارائه شده در زمان بیکاری خدمت دهنده ۲۵
- ۴-۸-۸-نتایج کلی صف تک کاناله: ۲۵
- ۴-۹-۹-نمودار علت و معلول انتظار بیش از حد در صف ۲۶
- ۴-۱۰-۱۰-بررسی نرمالیت بودن ۲۷
- ۴-۱۰-۱-تحلیل نمودار ها ۲۹
- ۴-۱۱-۱۱-نمودار پراکندگی ۳۰
- ۵-فصل دوم : صف دو کاناله..... ۳۹**
- ۵-۱-معرفی صورت مسئله و داده ها ۳۹
- ۵-۲-مراحل حل مسئله: ۴۱
- ۵-۳-مدت خدمت دهی اپراتور ۱ ۴۱
- ۵-۳-۱-نمودار میله ای مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۱ ۴۱
- ۵-۳-۲-نمودار دایره ای مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۱ ۴۱
- ۵-۳-۳-تحلیل نمودار های ارائه شده در مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۱ ۴۲
- ۵-۳-۴-آماره های توصیفی از مدت خدمت دهی سرور اول ۴۲
- ۵-۳-۵-تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت خدمت دهی سرور اول ۴۲
- ۵-۳-۶-هیستوگرام مدت خدمت دهی اپراتور ۱ ۴۳

۴۳	۴-۵- مدت خدمت دهی سرور ۲
۴۳	۴-۵-۱- نمودار میله ای مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۲
۴۴	۴-۵-۲- نمودار دایره ای مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۲
۴۴	۴-۵-۳- تحلیل نمودار های ارائه شده در مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۲
۴۴	۴-۵-۴- آماره های توصیفی از مدت خدمت دهی سرور ۲
۴۵	۴-۵-۵- تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت خدمت دهی سرور ۲
۴۵	۴-۵-۶- هیستوگرام مدت خدمت دهی برای خدمت دهنده ۲
۴۵	۵- مدت انتظار در صف دوکاناله
۴۵	۵-۱- نمودار میله ای مدت انتظار در صف
۴۶	۵-۲- نمودار دایره ای مدت انتظار در صف
۴۶	۵-۳- تحلیل نمودار های ارائه شده در مدت انتظار در صف دوکاناله
۴۶	۵-۴- آماره های توصیفی از میزان انتظار در صف دوکاناله
۴۷	۵-۶- تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت زمان انتظار در صف
۴۷	۵-۷- هیستوگرام مدت انتظار در صف
۴۷	۵-۸- مدت زمان بیکار سرور ۱
۴۷	۵-۸-۱- نمودار میله ای مدت زمان بیکاری سرور ۱
۴۸	۵-۸-۲- آماره های توصیفی از مدت زمان بیکاری سرور ۱
۴۸	۵-۸-۳- هیستوگرام مدت زمان بیکاری سرور ۱
۴۹	۵-۹- مدت زمان بیکاری سرور ۲
۴۹	۵-۹-۱- نمودار میله ای مدت زمان بیکاری خدمت دهنده ۲
۴۹	۵-۹-۲- آماره های توصیفی از مدت زمان بیکاری سرور ۲
۵۰	۵-۱۰- نتایج کلی فصل ۲
۵۱	۵-۱۱- نمودار علت و معلول انتظار بیش از حد در سیستم
۵۱	۵-۱۲- بررسی نرمالیده بودن
۵۴	۵-۱۲-۱- تحلیل نمودار ها:
۵۴	۵-۱۳- نمودار پراکندگی
۶۷	۶- فصل سوم: صف سه کاناله
۶۷	۶-۱- معرفی صورت مسئله و داده ها
۶۹	۶-۲- مراحل حل مسئله:
۷۰	۶-۳- مدت خدمت دهی اپراتور ۱

- ۶-۳-۱- نمودار میله ای مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۱ ۷۰
- ۶-۳-۲- نمودار دایره ای مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۱ ۷۰
- ۶-۳-۳- تحلیل نمودار های ارائه شده در مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۱ ۷۱
- ۶-۳-۴- آماره های توصیفی از مدت خدمت دهی سرور اول ۷۱
- ۶-۳-۵- تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت خدمت دهی سرور اول ۷۱
- ۶-۴- مدت خدمت دهی اپراتور ۲ ۷۲
- ۶-۴-۱- نمودار میله ای مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۲ ۷۲
- ۶-۴-۲- نمودار دایره ای مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۲ ۷۲
- ۶-۴-۳- تحلیل نمودار های ارائه شده در مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۲ ۷۳
- ۶-۴-۴- آماره های توصیفی از مدت خدمت دهی سرور دوم ۷۳
- ۶-۴-۵- تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت خدمت دهی سرور دوم ۷۳
- ۶-۵- مدت خدمت دهی اپراتور ۳ ۷۳
- ۶-۵-۱- نمودار میله ای مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۳ ۷۳
- ۶-۵-۲- نمودار دایره ای مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۳ ۷۴
- ۶-۵-۳- تحلیل نمودار های ارائه شده در مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۳ ۷۴
- ۶-۵-۴- آماره های توصیفی از مدت خدمت دهی سرور ۳ ۷۴
- ۶-۵-۵- تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت خدمت دهی سرور ۳ ۷۵
- ۶-۶- مدت انتظار در صف دوکاناله ۷۵
- ۶-۶-۱- نمودار میله ای مدت انتظار در صف ۷۵
- ۶-۶-۲- نمودار دایره ای مدت انتظار در صف ۷۵
- ۶-۶-۳- تحلیل نمودار های ارائه شده در مدت انتظار در صف سه کاناله ۷۶
- ۶-۶-۴- آماره های توصیفی از میزان انتظار در صف سه کاناله ۷۶
- ۶-۶-۵- تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت زمان انتظار در صف ۷۶
- ۶-۷- مدت زمان بیکار سرور ۱ ۷۷
- ۶-۷-۱- نمودار میله ای مدت زمان بیکاری سرور ۱ ۷۷
- ۶-۷-۲- نمودار دایره ای مدت زمان بیکاری سرور ۱ ۷۷
- ۶-۷-۳- آماره های توصیفی از مدت زمان بیکاری سرور ۱ ۷۸
- ۶-۷-۴- تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت زمان بیکاری سرور ۱ ۷۸
- ۶-۸- مدت زمان بیکار سرور ۲ ۷۸
- ۶-۸-۱- نمودار میله ای مدت زمان بیکاری سرور ۲ ۷۸

۷۹	۶-۸-۲-نمودار دایره ای مدت زمان بیکاری سرور ۲.....
۷۹	۶-۸-۳-آماره های توصیفی از مدت زمان بیکاری سرور ۲.....
۷۹	۶-۸-۴-تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت زمان بیکاری سرور ۲.....
۸۰	۶-۹-۹-مدت زمان بیکار سرور ۳.....
۸۰	۶-۹-۱-نمودار میله ای مدت زمان بیکاری سرور ۳.....
۸۰	۶-۹-۲-نمودار دایره ای مدت زمان بیکاری سرور ۳.....
۸۱	۶-۹-۳-آماره های توصیفی از مدت زمان بیکاری سرور ۳.....
۸۱	۶-۹-۴-تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت زمان بیکاری سرور ۲.....
۸۱	۶-۱۰-۱-نتایج کلی فصل ۳.....
۸۲	۶-۱۱-۱-نمودار علت و معلول انتظار بیش از حد در سیستم.....
۸۳	۶-۱۲-۱-بررسی نرمالینه بودن.....
۸۶	۶-۱۳-۱-نمودار پراکندگی.....
۱۱۵	۷-فصل نتایج حاصل شده پروژه و طرح پیشنهادات.....
۱۱۵	۷-۱- نتایج.....
۱۱۶	۷-۲-پیشنهادهات.....
۱۱۶	۸-تقدیر و تشکر.....

مقدمه :

در این پروژه مسئله ای را که تا به حال با آن در دنیای واقعیت سر و کار داشته ایم با استفاده از مطالبی که در درس شبیه سازی آموخته ایم در سطح بسیار گسترده تری جهت پیاده سازی در دنیای واقعی آماده می کنیم.

مسئله ی اصلی در این پروژه این است که چگونه می توانیم با حفظ حالت اقتصادی پروژه صف را کاهش دهیم و مشتریان را حفظ کنیم، همچنین هدف اصلی این پروژه انجام آن به گونه ای است که بتوانیم آن را در دنیای واقعی نیز پیاده سازی کنیم. به این صورت که ۱۰۰۰ داده را مورد ارزیابی قرار می دهیم و به تحلیل این داده ها با استفاده از نمودار های مختلف از جمله نمودار های میله ای و دایره ای و ... و همچنین برنامه های مختلف آماری از جمله مینی تب می پردازیم.

۱- معرفی شبیه سازی

۱-۱- شبیه سازی چیست؟

تکنیک شبیه سازی، فرآیندی است که به سازمانها کمک می کند تا نتایج عملکرد و فرآیند تصمیم گیری خود را پیش بینی، مقایسه و بهینه سازی کنند؛ بدون اینکه هزینه و ریسک تغییر فرآیندهای جاری و اجرای جدید را، متحمل شوند. در حقیقت، شبیه سازی فرآیندی تکنیکی است که امکان نمایش فرآیندها، منابع، کالاها و خدمات را در مدل دینامیکی فراهم می کند. به وسیله این ابزار کارآمد، می توان هزینه ها و ریسک اتخاذ تصمیم های نادرست در سازمان را کاهش داد و فرآیندها و محصولات سازمان را بهبود بخشید.

۱-۲- برای چه شبیه سازی میکنیم؟

هدف از ایجاد شبیه سازی به عنوان ابزاری جهت تحلیل برای پیش بینی تاثیر تغییرات سیستمهای موجود و طراحی برای پیش بینی عملکرد سیستم جدید است. مطالعات شبیه سازی برای تغییر در چگونگی روشهای کار و روشهای به کارگیری منابع است. مطالعات شبیه سازی می تواند تاثیرهای فراوانی بر ارزش افزوده نهایی داشته باشند. این امر موجب شده است که در مهندسی مجدد طرحها، طراحی کارخانه و محصول، شبیه سازی کاربردهای ویژه خود را یافته، مدل سازی از واحدهای تولید، مطرح و اجرا شود.

۲- معرفی صف

همه ی ما تجربه ی در صف ماندن را داریم. برخی در صف انتظار ویزیت دکتر مانده اند، برخی در صف بانک، برخی در صف نان و برخی هم در صف پشتیبانی اپراتور های تلفنی. گاهی اوقات این انتظار راحت است اما در اکثر مواقع چنین انتظاری برای ارباب رجوع و متصدی بسیار خسته کننده و اعصاب خردکن است.

در دنیای رقابتی امروزه، اگر مشتری را مدت زیادی در صف نگه داریم، درواقع این گونه است که او را دو دستی تقدیم رقیب کرده باشیم. نظریه صف یکی از مهم ترین قسمت هایی است که مدیران عملیاتی باید یاد بگیرند

۲-۱- نظریه صف چیست؟

نظریه صف به انگلیسی (Queueing theory): شامل مطالعه ریاضی صف های انتظار و فرآیندهای تصادفی مربوط به آن می شود. یک سیستم صف را می توان به صورت مشتریانی تعریف کرد که برای سرویس گرفتن وارد سیستم می شوند و اگر سرویس در اختیار نباشد برای آن منتظر می مانند و پس از انجام سرویس سیستم را ترک میکنند. در سیستم های صف، مشتری و سرویس کننده (سرور) دو طرف یک صف هستند. در تئوری صف، مشتری لفظ عامی است که برای موجودیتی به کار می رود که برای دریافت سرویس، به سیستمی که این سرویس را فراهم می کند وارد می شود. مکانیزم یا ابزاری که این چنین سرویسی را در اختیار مشتری قرار می دهد سرور یا خدمت دهنده نام دارد.

۲-۲- نظریه صف در شبیه سازی

شبیه سازی غالباً در تحلیل مدل های صف به کار می رود. در یک مدل ساده ولی رایج صف (مشابه شکل ۱)، متقاضیان از زمانی به زمان دیگر وارد سیستم می شوند، به صف انتظار می پیوندند، سپس خدمت دریافت می کنند و سرانجام سیستم را ترک می کنند. واژه "متقاضی" اشاره به هر نوع نهادی دارد که خواهان دریافت "خدمت" از سیستم باشد. بنابراین، تشکیلات خدماتی، سیستم های تولید، تشکیلات نگهداری و تعمیر سیستم های ارتباطات و کامپیوتر و سیستم های حمل و نقل مواد را می توان به منزله سیستم های صف نگریست.

مدل های صف صرف نظر از این که از طریق ریاضی حل یا از طریق شبیه سازی تحلیل شوند، ابزاری نیرومند را برای طراحی و ارزیابی عملکرد سیستم های صف در اختیار تحلیل گر قرار می دهند. از معیارهای رایج عملکرد سیستم می توان به ضریب بهره برداری خدمت دهنده که همان درصدی از زمان که خدمت دهنده مشغول است، طول صف های انتظار و مدت انتظار متقاضیان در صف را در بر می گیرد.



شکل (۲-۲): مدل ساده صف

در بسیاری از موارد، به هنگام طراحی یا در تلاش برای اصلاح سیستم صف، تحلیل گر یا تصمیم گیرنده با ایجاد توازن بین ضریب اشتغال خدمت دهنده و میزان جلب رضایت متقاضی که رابطه مستقیم با طول صف و مدت انتظار در صف دارد، به اصلاح سیستم می پردازد. به منظور پیش بینی معیارهای عملکرد سیستم بر حسب تابعی از پارامترهای ورودی، از نظریه صف و یا شبیه سازی استفاده می کنند. از جمله پارامترهای ورودی می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- آهنگ ورود متقاضی به سیستم

۲- نوع خدمت دهی به متقاضی

۳- سرعت خدمت دهی

۴- تعداد خدمت دهنده ها

۵- نظام خدمت دهنده ها

برخی از پارامترهای ورودی تا حدی توسط مدیریت به طور مستقیم قابل کنترل و مهار است. اگر رابطه بین معیارهای عملکرد و پارامترهای ورودی در مورد سیستم در دست بررسی به طرز مناسبی شناسایی شده باشد، معیارهای عملکرد به طور غیرمستقیم توسط مدیریت پارامترهای ورودی قابل کنترل خواهد بود.

در مورد سیستم‌های نسبتاً ساده، می‌توان معیارهای عملکرد را از طریق معادلات تحلیلی به فرم بسته برآورد کرد که در مقایسه با کاربرد مدل شبیه‌سازی متضمن صرفه جویی قابل توجهی در وقت و هزینه است. اما برای ایجاد مدل‌های واقع بینانه و سیستم‌های پیچیده معمولاً نیاز به شبیه‌سازی وجود دارد. با وجود این، مدل‌های تحلیلی علی رغم نیاز به فرض‌های ساده کننده فراوان، در ارایه سریع برآورد های تقریبی در مورد عملکرد سیستم ارزشمند است. سپس، می‌توان با استفاده از مدل تفضیلی و واقع بینانه شبیه‌سازی، برآورد های فوق را بهبود بخشید.

۲-۳- ویژگی‌های سیستم صف

عناصر عمده سیستم عبارتند از: متقاضیان و خدمت دهنده‌ها. واژه “متقاضی” را می‌توان به مردم، خودروها، کامیون‌ها، کارگران ساختمان، بیماران، پالت‌ها، هواپیما، جعبه‌ها، سفارش‌ها، یا البسه چرک و به طور کلی هر آنچه به منظور دریافت خدمت به امکاناتی نیاز دارد تعبیر کرد. واژه “خدمت دهنده” را می‌توان به راهنما، تعمیرکار، مکانیک خودرو، پزشک، ماشین خودکار انبار کردن و دریافت از انبار، باند فرودگاه، دستگاه خودکار بسته بندی، ماشین لباس شویی و به طور کلی هر کس یا دستگاهی که خدمت مورد نیاز را ارایه می‌کند، تعبیر کرد.

۳- کارشناس دبیرخانه در سازمان تامین اجتماعی

در این مسئله به بررسی و تحلیل مراجعات به بخش دبیرخانه سازمان تامین اجتماعی می پردازیم. یکی از علل انتخاب این شد برای بررسی این است که این بخش از سایر بخش ها مرجعه کننده دارد و سطح گسترده ای از کارها را در بر می گیرد. در ادامه به معرفی یک سری از وظایف کارشناس دبیر خانه تامین اجتماعی می پردازیم .

- ❖ واحد دبیرخانه باید تمامی نامه‌ها، دستورالعمل‌ها و بخشنامه‌هایی را که ارسال یا دریافت می‌شود، از نظر وجود امضاء، صحت تعداد پیوست‌ها (در صورت وجود پیوست یا ضمیمه) و ... مورد بررسی قرار دهد. همچنین، واحد دبیرخانه باید ارتباط اسناد مذکور را با سازمان دریافت کننده آن بسنجد و تنها در صورت وجود ارتباط، برای ارسال آنها اقدام کند.
- ❖ هر نامه، دستورالعمل و بخشنامه‌ای (اعم از وارده و صادره) که وارد دبیرخانه می‌شود باید با روشی استاندارد در دفتر اندیکاتور ثبت شود. البته نرم‌افزارهای دبیرخانه این کار را به صورت خودکار انجام می‌دهند و ضمن ثبت نامه‌ها در سیستم، تاریخ و شماره آنها را ذخیره می‌کنند
- ❖ ثبت نامه‌ها، دستورالعمل‌ها و بخشنامه‌ها (اعم از وارده و صادره) در اندکس دبیرخانه (در نرم‌افزارهای دبیرخانه نیاز به ثبت در دفتر اندکس نیست)

- ❖ جداسازی و توزیع نامه‌ها، دستورالعمل‌ها و بخشنامه‌ها بر اساس ضوابط و گیرندگان آنها: یعنی واحد دبیرخانه پس از بررسی و ثبت اسناد، آنها را به فرد یا واحد مسئول ارسال می‌کند. به این عمل، ارجاع نیز گفته می‌شود. ارجاع نامه‌ها در گذشته به صورت دستی و فیزیکی انجام می‌شد، اما امروزه به وسیله نرم افزار اتوماسیون اداری انجام می‌گیرد
- ❖ پیگیری سوابق نامه‌ها، پرونده‌ها و مستندات که توسط واحدها درخواست می‌شود و ارسال برای آنها
- ❖ از دیگر وظایف واحد دبیرخانه، ثبت دریافت نامه‌ها، مدارک و مستندات به گیرنده و ارائه رسید آن به فرستنده است. البته این کار نیز در نرم افزارهای دبیرخانه و اتوماسیون اداری به صورت خودکار توسط سیستم انجام می‌شود
- ❖ دسته‌بندی و نگهداری تمامی نامه‌ها، مستندات، پرونده‌ها و سوابق مطابق اصول بایگانی و مقررات سازمان، از وظایف دیگر واحد دبیرخانه است.
- ❖ تشکیل پرونده‌های اداری، نگهداری آنها، تقسیم آنها به انواع جاری و راکد، ارائه آن به واحدهای درخواست‌کننده و حذف سوابق پس از پایان زمان تعیین شده برای نگهداری آنها، از دیگر وظایف واحد دبیرخانه است
- ❖ نظارت بر کارکنان دفتری و بایگانی و کنترل عملکرد آنها
- ❖ برنامه‌ریزی و اجرای سیستم ثبت، شماره‌گذاری و بایگانی کلیه مستندات و مکاتبات سازمان
- ❖ حفظ محرمانگی مستندات و مدارک طبقه‌بندی شده سازمان و نظارت بر آنها
- ❖ استانداردسازی و یکپارچه‌سازی فرآیند بایگانی و امور دبیرخانه در واحدهای مختلف سازمان
- ❖ ارائه گزارش از مکاتبات سازمان و وضعیت آنها در واحدهای مختلف
- ❖ ارسال کلیه مکاتبات اداری سازمان، اعم از نامه‌های پستی یا فکس برای سازمان‌های خارجی یا واحدهای داخل

۴- فصل اول: صف تک کاناله

اولین مسئله ای که در این پروژه به آن می پردازیم صف تک کاناله و تحلیل مسائل آن در سطح گسترده است. در صف تک کاناله ما به این صورت عمل کردیم که بخش خدمت دهی را در حالتی که تنها یک اپراتور وجود دارد بررسی کردیم در این حالت ممکن است هنگامی که مشتریان وارد شوند در صف خدمت رسانی منتظر بمانند یا ممکن است در صف نمانند و به آنها خدمت رسانی شود، همچنین ممکن است اپراتور بیکار بماند. در این مسئله به بررسی یک سری اطلاعات اعم از زمان ورود مشتریان، زمان شروع خدمت، زمان پایان خدمت و انتظار در صف و ... می پردازیم.

۴-۱- معرفی صورت مسئله و داده ها:

مسئله تک کاناله: بخش دبیرخانه سازمان تامین اجتماعی تنها یک اپراتور دارد. مشتری ها به طور تصادفی با فواصل زمانی ۱، ۲، ۳، ۵، ۷، ۸، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۵، ۱۶ دقیقه به دبیرخانه مراجعه می کنند. همانطور که در جدول داده نشان داده شده است هر مقدار احتمال مختص به خود را دارد. مدت زمان خدمت دهی از ۲ تا ۱۵ دقیقه را در برمی گیرد و مقادیر احتمال آن در جدول مربوطه نمایش داده شده است.

جدول ۱: توزیع مدت زمان بین ۲ ورود

جدول توزیع مدت زمان بین ۲ ورود					
مدت زمان بین دو ورود	احتمال	احتمال تجمعی	ارقام تصادفی ورود		
			min	max	بازه ارقام تصادفی
۱	۰.۰۷	۰.۰۷	۱	۷	۰۱--۷
۲	۰.۰۸	۰.۱۵	۸	۱۵	۸--۱۵
۳	۰.۰۷	۰.۲۲	۱۶	۲۲	۱۶--۲۲
۵	۰.۱۳	۰.۳۵	۲۳	۳۵	۲۳--۳۵
۷	۰.۰۷	۰.۴۲	۳۶	۴۲	۳۶--۴۲
۸	۰.۱۲	۰.۵۴	۴۳	۵۴	۴۳--۵۴
۱۰	۰.۰۹	۰.۶۳	۵۵	۶۳	۵۵--۶۳
۱۱	۰.۰۷	۰.۷	۶۴	۷۰	۶۴--۷۰
۱۲	۰.۰۹	۰.۷۹	۷۱	۷۹	۷۱--۷۹
۱۳	۰.۰۶	۰.۸۵	۸۰	۸۵	۸۰--۸۵
۱۵	۰.۰۹	۰.۹۴	۸۶	۹۴	۸۶--۹۴
۱۶	۰.۰۶	۱	۹۴	۱۰۰	۹۴--۱۰۰

جدول ۲: توزیع مدت خدمت دهی

جدول توزیع مدت خدمت دهی					
مدت زمان خدمت دهی	احتمال	احتمال تجمعی	ارقام تصادفی خدمت		
			max	min	بازه ارقام تصادفی
۲	۰.۱۱	۰.۱۱	۱۱	۱	۰۱--۱۱
۳	۰.۰۴	۰.۱۵	۱۵	۱۲	۱۲--۱۵
۴	۰.۱	۰.۲۵	۲۵	۱۶	۱۶--۲۵
۵	۰.۰۷	۰.۳۲	۳۲	۲۶	۲۶--۳۲
۶	۰.۱۱	۰.۴۳	۴۳	۳۳	۳۳--۴۳
۷	۰.۰۶	۰.۴۹	۴۹	۴۴	۴۴--۴۹
۸	۰.۰۲	۰.۵۱	۵۱	۵۰	۵۰--۵۱
۹	۰.۰۶	۰.۵۷	۵۷	۵۲	۵۲--۵۷
۱۰	۰.۰۸	۰.۶۵	۶۵	۵۸	۵۸--۶۵
۱۱	۰.۰۸	۰.۷۳	۷۳	۶۶	۶۶--۷۳
۱۲	۰.۰۶	۰.۷۹	۷۹	۷۴	۷۴--۷۹
۱۳	۰.۰۶	۰.۸۵	۸۵	۸۰	۸۰--۸۵
۱۴	۰.۱	۰.۹۵	۹۵	۸۶	۸۶--۹۵
۱۵	۰.۰۵	۱	۱۰۰	۹۶	۹۶--۱۰۰

۴-۲- مراحل حل مسئله

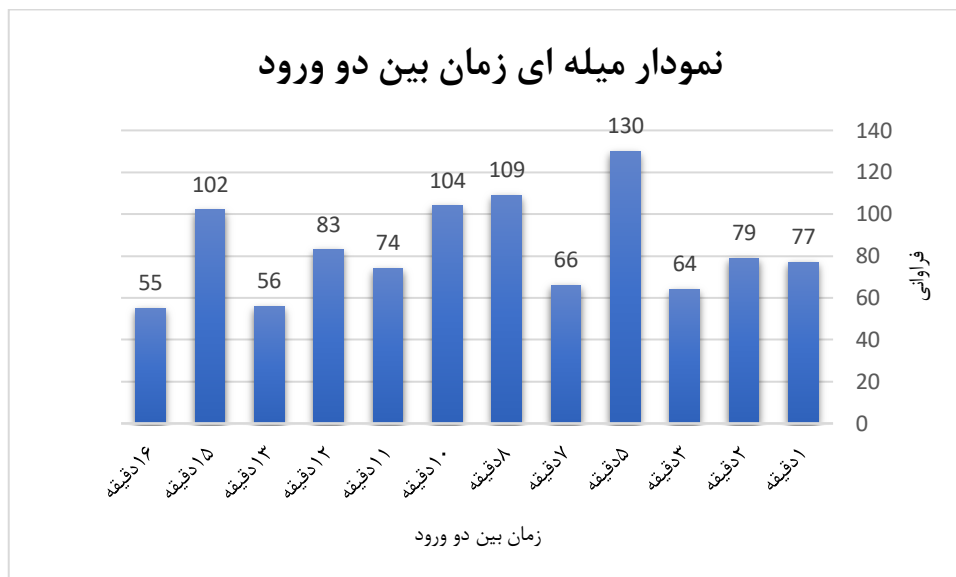
برای حل این مسئله ابتدا ۱۰۰۰ عدد تصادفی تولید کرده و زمان بین ۲ ورود را مشخص کنیم. سپس ۱۰۰۰ عدد تصادفی دیگر برای زمان خدمت دهی تولید می کنیم. حال با داشتن مدت زمان خدمت دهی می توانیم مسئله را جلو ببریم. در هر قسمت میزان انتظار در صف و مدت زمان حضور مشتری در سیستم و بیکاری سرور را نیز محاسبه می کنیم.

۴-۳- مدت زمان مدت زمان بین دو ورود

مدت زمان بین دو ورود یک نوع متغیر مستقل است به گونه ای که با استفاده از داده های مسئله و احتمالات و به دست آوردن بازه ها به ازای هر زمان بین دو ورود و با استفاده از اعداد تصادفی به دست آمده و انطباق آن با اعداد بین دو ورود به فراوانی ها خواهیم رسید.

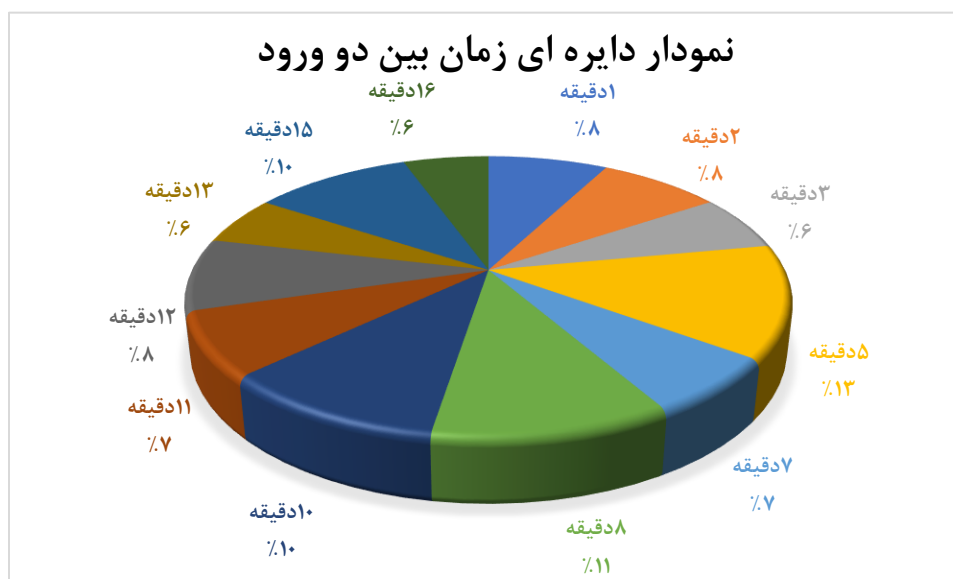
نکته قابل توجه و مهم آن است که تعداد این مشتریان ۱۰۰۰ عدد است و به بررسی و تحلیل اعداد خواهیم پرداخت.

۴-۳-۱- نمودار میله ای مدت زمان بین دو ورود



شکل (۴-۳-۱): نمودار میله ای مدت زمان بین دو ورود

۴-۳-۲- نمودار دایره ای مدت زمان بین دو ورود



شکل (۴-۳-۲): نمودار دایره ای مدت زمان بین دو ورود

۴-۳-۳- تحلیل و بررسی نمودارهای ارائه شده در مدت زمان بین دو ورود

در صف تک کاناله بیشترین تعداد زمان بین دو ورود برای ۵ دقیقه میباشد با درصد ۱۳٪ بعد از آن زمان بین دو ورود ۸ دقیقه با درصد ۱۱٪ سپس ۱۰ دقیقه با درصد ۱۰.۴٪ سپس ۱۵ دقیقه با درصد ۱۰.۲٪ سپس ۱ دقیقه با درصد ۸.۳٪ و سپس ۱۲ دقیقه با درصد ۸٪ سپس ۱ دقیقه با درصد ۷.۷٪ سپس ۱۱ دقیقه با درصد ۷.۴٪ سپس ۷ دقیقه با درصد ۶.۶٪ سپس ۳ دقیقه با درصد ۶.۴٪ سپس ۱۳ دقیقه با درصد ۶٪ و در آخر ۱۶ دقیقه با درصد ۵.۵٪.

۴-۳-۴- آماره های توصیفی زمان بین دو ورود مشتری

Statistics

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Sum	Minimum	Q ^۱	Median
زمان بین دو ورود	۹۹۹	۰	۸.۴۰۷	۰.۱۴۷	۴.۶۵۴	۲۱.۶۵۹	۸۳۹۹.۰۰۰	۱.۰۰۰	۵.۰۰۰	۸.۰۰۰

Variable	Q ^۳	Maximum	Range	IQR	Mode	N for Mode	MSSD
زمان بین دو ورود	۱۲.۰۰۰	۱۶.۰۰۰	۱۵.۰۰۰	۷.۰۰۰	۵	۱۳۰	۲۱.۳۷۴

شکل (۴-۳-۴): تصویر آماره های توصیفی زمان بین دو ورود

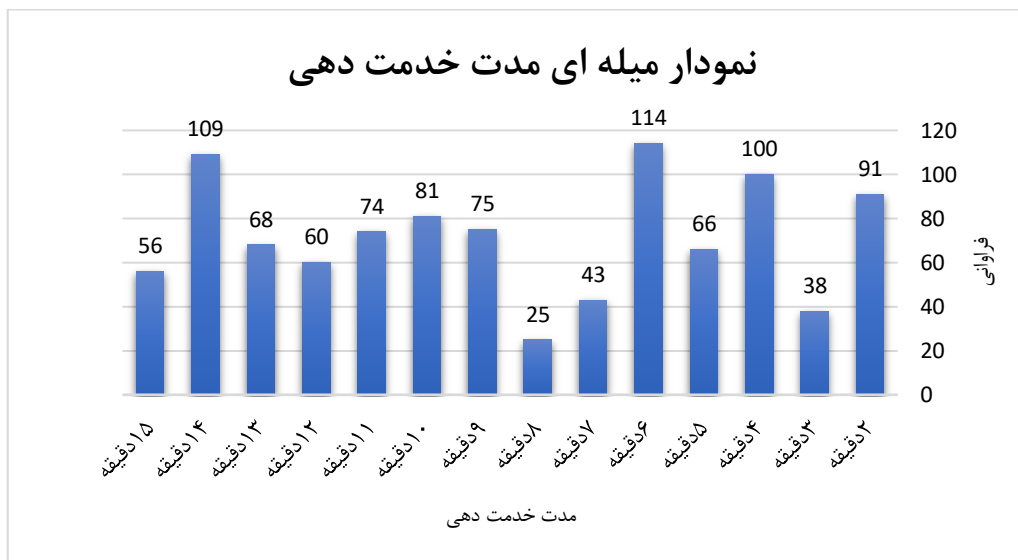
۴-۴-۵- تحلیل داده های آماری ارائه شده در زمان بین دو ورود مشتری

اعداد تولید شده با میانگین ۸.۴۰۷ و واریانس ۲۱.۶۵۹ و انحراف معیار ۴.۶۵۴ است. جمع تمامی اعداد تولید شده (۱۰۰۰ عدد) ۸۳۹۹ است که زمان ورود آخرین مشتری نیز همین عدد است (تجمعی) بیشترین زمان ورود عدد ۵ بوده که ۱۳۰ بار تکرار شده است.

۴-۴- مدت زمان خدمت دهی

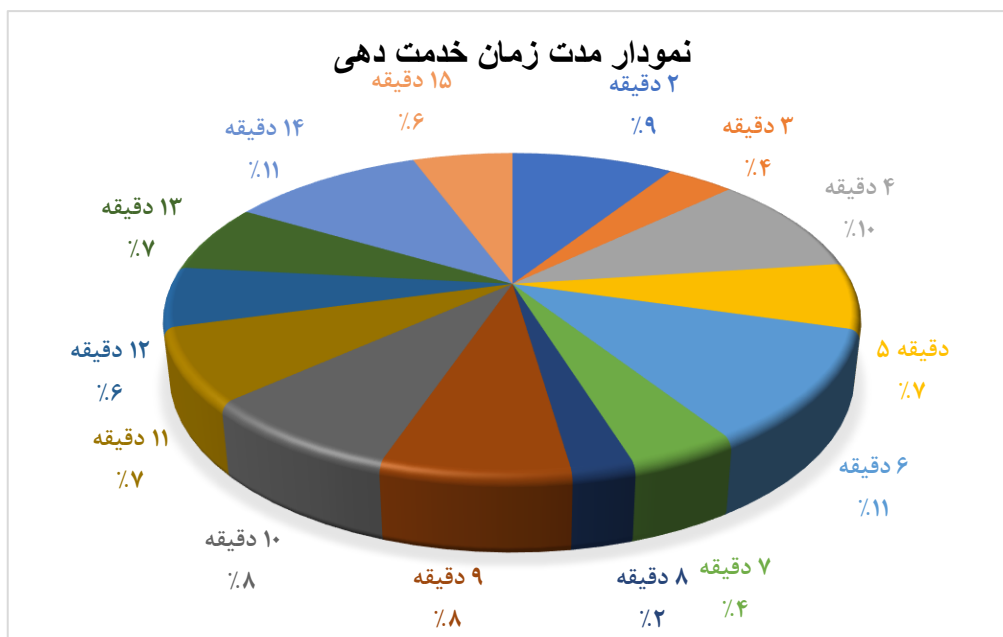
مدت زمانی که اپراتور برای خدمتی به یک مشتری، صرف میکند را به اصطلاح مدت زمان خدمت دهی می نامیم. در این شبیه سازی مشتری اول دارای زمان صفر و بقیه مشتریها دارای زمانی به صورت تصادفی هستند و پایه و اساس این شبیه سازی بر زمان ورود تصادفی مشتری به سازمان است.

۴-۴-۱- نمودار میله ای مدت خدمت دهی



شکل (۴-۴-۱): نمودار میله ای مدت زمان خدمت دهی

۴-۴-۲- نمودار دایره ای مدت خدمت دهی



شکل (۴-۴-۲) نمودار دایره ای مدت خدمت دهی

۴-۴-۳- تحلیل نمودارهای ارائه شده در مدت زمان خدمت دهی

بیشترین تعداد مدت خدمت دهی برای ۶ دقیقه میباشد با درصد ۱۱٪ بعد از آن مدت خدمت دهی ۱۴ دقیقه با درصد ۱۱٪، سپس ۴ دقیقه با درصد ۱۰٪، سپس ۲ دقیقه با درصد ۹٪، سپس ۱۰ دقیقه با درصد ۸٪ و سپس ۱۱ و ۵ و ۱۳ دقیقه با درصد ۷٪، سپس ۱۲ و ۱۵ دقیقه با درصد ۶٪، ۶٪، سپس ۳ و ۷ دقیقه با درصد ۴٪ و در آخر ۸ دقیقه با درصد ۲٪.

جدول ۳: دیتای نمودار مدت خدمت

مدت خدمت			
۷۵	۹ دقیقه	۹۱	۲ دقیقه
۸۱	۱۰ دقیقه	۳۸	۳ دقیقه
۷۴	۱۱ دقیقه	۱۰۰	۴ دقیقه
۶۰	۱۲ دقیقه	۶۶	۵ دقیقه
۶۸	۱۳ دقیقه	۱۱۴	۶ دقیقه
۱۰۹	۱۴ دقیقه	۴۳	۷ دقیقه
۵۶	۱۵ دقیقه	۲۵	۸ دقیقه

۴-۵-آماره های توصیفی مدت خدمت دهی

Statistics

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Sum	Minimum	Q ^۱
مدت زمان خدمت دهی	۱۰۰۰	۰	۸.۴۸۰	۰.۱۳۱	۴.۱۳۵	۱۷.۰۹۹	۸۴۸۰.۰۰۰	۲.۰۰۰	۵.۰۰۰
Variable	Median	Q ^۳	Maximum	Range	IQR	Mode	N for Mode	MSSD	
مدت زمان خدمت دهی	۹.۰۰۰	۱۲.۰۰۰	۱۵.۰۰۰	۱۳.۰۰۰	۷.۰۰۰	۶	۱۱۴	۱۷.۵۸۵	

شکل (۴-۵): تصویر آماره های توصیفی مدت خدمت دهی

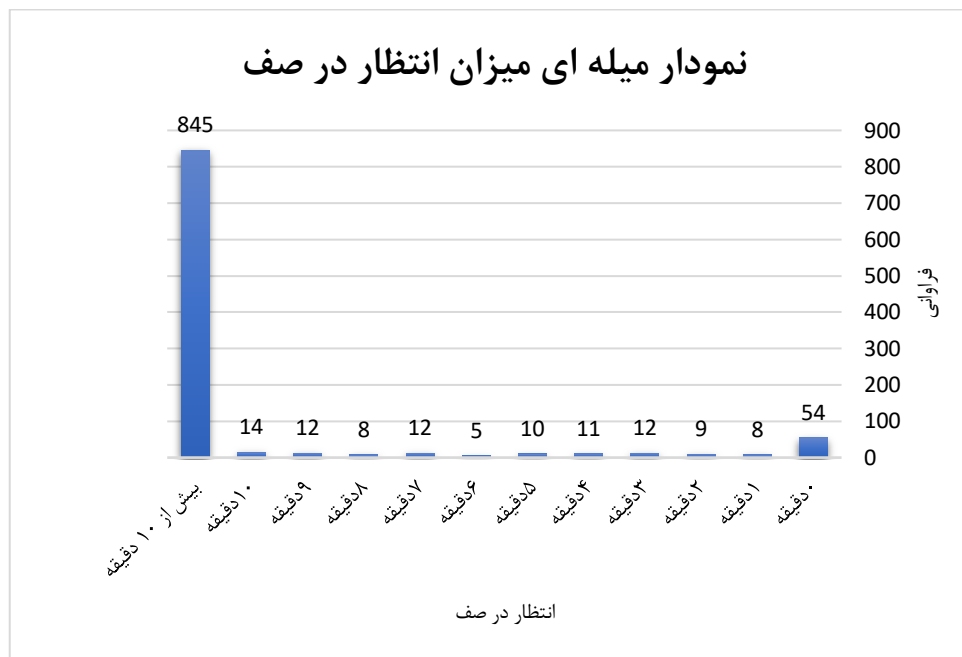
۴-۶- تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت زمان خدمت دهی

نتایج بررسی آماری نشان دهنده این است که میانگین اعداد مدت زمان خدمت ۸.۴۸۰ است که دارای واریانس ۱۷.۰۹۹ و انحراف معیار ۴.۱۳۵ است. بیشترین عدد تکرار شده عدد ۶ با میزان ۱۱۴ مورد است. میانه اعداد ۹ و چارک اول و سوم نیز به ترتیب ۵ و ۱۲ است.

۴-۵- مدت زمان انتظار در صف

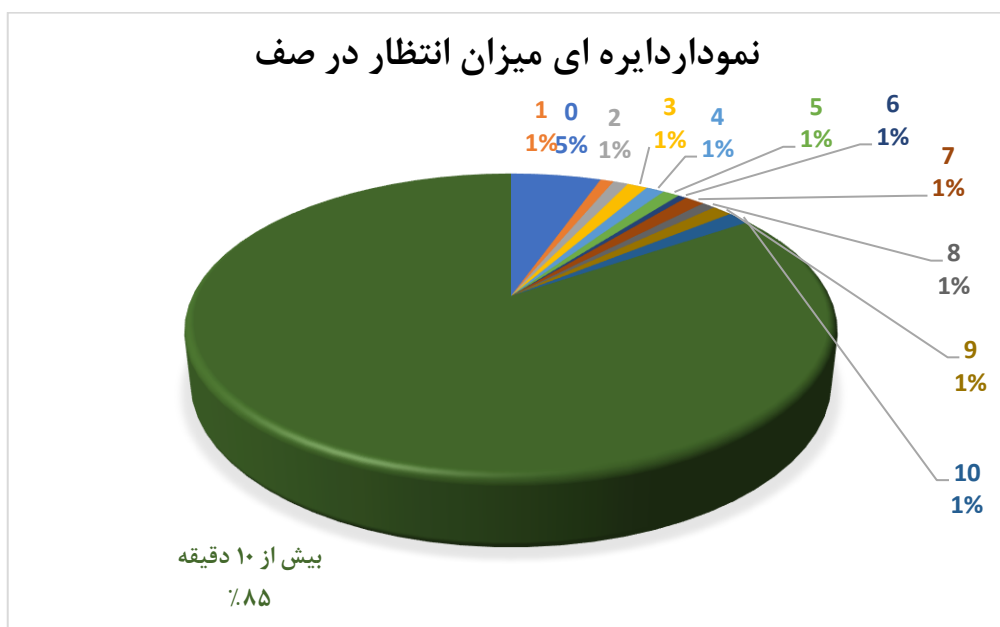
در این شبیه سازی مشتری اول دارای زمان ورود صفر میباشد و اساس و پایه این شبیه سازی بر زمان ورود تصادفی همه مشتریان (به غیر از اولی) است. میزان انتظار در صف برابر با اختلاف زمان ورود مشتری تا زمان شروع خدمت دهی از طرف سرور است.

۴-۵-۱- نمودار میله ای میزان انتظار مشتری در صف



شکل (۴-۵-۱): نمودار میله ای میزان انتظار در صف

۴-۵-۲- نمودار دایره ای میزان انتظار مشتری در صف



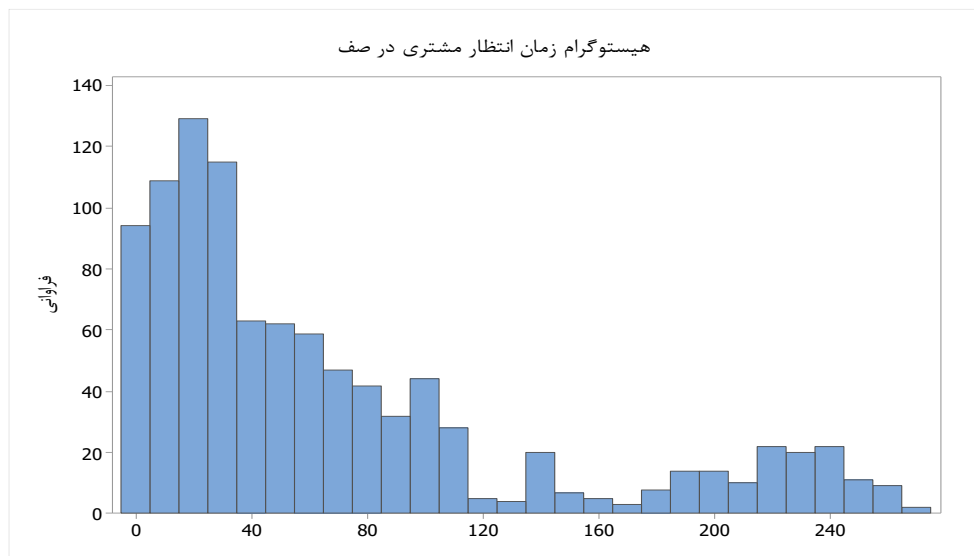
شکل (۴-۵-۲): نمودار دایره ای میزان انتظار در صف

۴-۵-۳- تحلیل نمودارهای ارائه شده در زمان انتظار مشتری در صف

از نمودارهای فوق دریافت می شود که ۸۵٪ مشتریان هنگام ورود به سیستم بیشتر از ۱۰ دقیقه در صف هستند و باید منتظر بمانند صف سپری شود تا اپراتور بتواند به خدمت دهی مشتری پردازد و سپس مشتری از سیستم خارج میشود.

۵٪ مشتریان با هیچ صفی روبرو نمیشوند و هنگام ورود به اپراتور مراجعه میکنند و برای مشتری خدمت دهی انجام شده و بعد از خدمت دهی از سیستم خارج میشود. حدود ۱٪ از مشتریان بین ۱ تا ۱۰ دقیقه در صف خدمت قرار میگیرند.

۴-۵-۴- هیستوگرام مدت زمان انتظار مشتری در صف



شکل (۴-۵-۴): تصویر هیستوگرام مدت زمان انتظار در صف

۴-۵-۵- آماره های توصیفی از مدت انتظار مشتری در صف

Statistics

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Sum	Minimum	Q ^۱
زمان انتظار مشتری در صف	۱۰۰۰	۰	۶۸.۶۰	۲.۲۱	۶۹.۹۹	۴۸۹۸.۸۴	۶۸۵۹۸.۰۰	۰.۰۰	۱۹.۰۰

Variable	Median	Q ^۳	Maximum	Range	IQR	Mode	N for Mode	MSSD
زمان انتظار مشتری در صف	۴۳.۰۰	۹۴.۰۰	۲۶۸.۰۰	۲۶۸.۰۰	۷۵.۰۰	۰	۵۴	۱۷.۹۵

شکل (۴-۵-۵): تصویر آماره های توصیفی زمان انتظار مشتری در صف

۴-۵-۶- تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت زمان انتظار در صف

تحلیل آماری مدت زمان انتظار در صف نشان میدهد که زمان انتظار در صف دارای میانگین ۶۸.۶۰ و واریانس ۴۸۹۸.۸۴ و انحراف معیار ۶۹.۹۹ و چارک اول و سوم به ترتیب ۱۹ و ۹۴ است.

۴-۶-مدت زمان حضور مشتری در سیستم

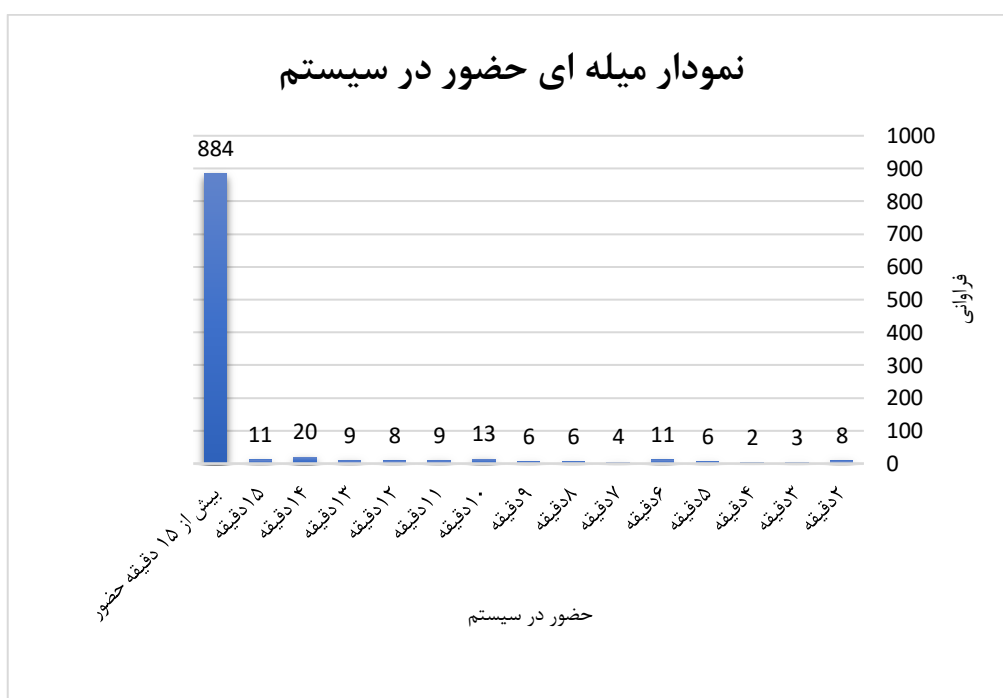
مدت زمان مشتری در سیستم درواقع همان مدت زمان بین ورود و خروج را مشتری است. این پارامتر یک نوع پارامتر وابسته است به گونه ای که در تعریف بیان شد به زمان ورود و خروج مشتری وابسته است ولی درواقعیت به دو بخش، وابسته است:

۱. مدت زمان خدمت دهی

۲. مدت زمان ماندن مشتری در صف

در این شبیه سازی مشتری اول دارای زمان ورود صفر است و پایه و اساس این شبیه سازی بر زمان ورود تصادفی برای تمامی مشتری ها است. میزان انتظار در سیستم برابر با جمع مدت زمان خدمت دهی مشتری و میزان انتظار در صف در صورت وجود خواهد بود.

۴-۶-۱- نمودار میله ای مدت زمان حضور مشتری در سیستم

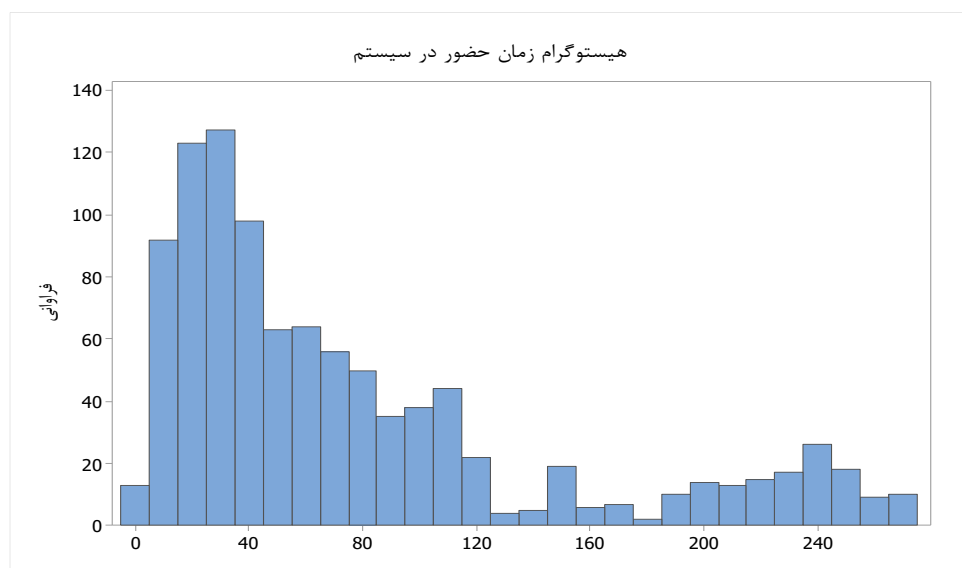


شکل (۴-۶-۱): نمودار میله ای مدت زمان حضور در سیستم

۴-۶-۲- تحلیل نمودار میله ای در زمان حضور مشتری در سیستم

در نمودار بالا میزان حضور مشتریان را ارزیابی کردیم. از ۱۰۰۰ مشتری ما حدود ۸۸٪ آنها بیشتر از ۱۵ دقیقه برای دریافت خدمت خود در سیستم حضور دارند. حدود ۱۲٪ از مشتریان در بازه ۲ تا ۱۵ دقیقه خدمتشان را دریافت میکنند.

۴-۶-۳- هیستوگرام زمان حضور مشتری در سیستم



شکل (۴-۶-۳): تصویر هیستوگرام زمان حضور مشتری در سیستم

۴-۶-۴- آماره های توصیفی مدت حضور در سیستم

Statistics

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Sum	Minimum	Q ^۱
حضور مشتری در سیستم	۱۰۰۰	۰	۷۷.۰۸	۲.۲۲	۷۰.۱۲	۴۹۱۶.۳۷	۷۷۰۷۸.۰۰	۲.۰۰	۲۷.۰۰

Variable	Median	Q ^۳	Maximum	Range	IQR	Mode	N for Mode	MSSD
حضور مشتری در سیستم	۵۱.۰۰	۱۰۳.۰۰	۲۷۴.۰۰	۲۷۲.۰۰	۷۶.۰۰	۱۴	۲۰	۱۹.۷۱

شکل (۴-۶-۴): تصویر آماره های توصیفی مدت انتظار در سیستم

۴-۶-۵- تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت زمان حضور در سیستم

با توجه به شاخص توصیفی میانگین داده ها ۷۷.۰۸ دقیقه و پراکندگی داده با توجه به واریانس ۴۹۱۶.۳۷ دقیقه می باشد بیشترین داده ای که تکرار شده ۱۴ دقیقه که تعداد تکرار آن ۲۰ دفعه می باشد. همه موارد شاخص توصیفی از جمله انحراف معیار، چارک اول و..... می توان ملاحظه نمود.

۴-۷- مدت زمان بیکاری خدمت دهنده

در حالت کلی، سه حالت در سیستم برقرار است:

۱. در سیستم مشتری حضور دارد و صف تشکیل میشود.

۲. در سیستم مشتری حاضر است ولی صف تشکیل نمیشود.

۳. در سیستم هیچ مشتری وجود ندارد.

در این بخش بحث برای بخش ۳ است.

زمانی که مشتری در سیستم نباشد در نتیجه برای خدمت دهنده هیچ فعالیتی وجود ندارد که انجام دهد. مدت زمان بیکاری خدمت دهنده یک نوع پارامتر وابسته است چون برای رخ دادن و یا عدم رخ داد باید به پارامترهای دیگر توجه داشت.

مدت زمان بیکاری اپراتور با دو عامل بستگی دارد:

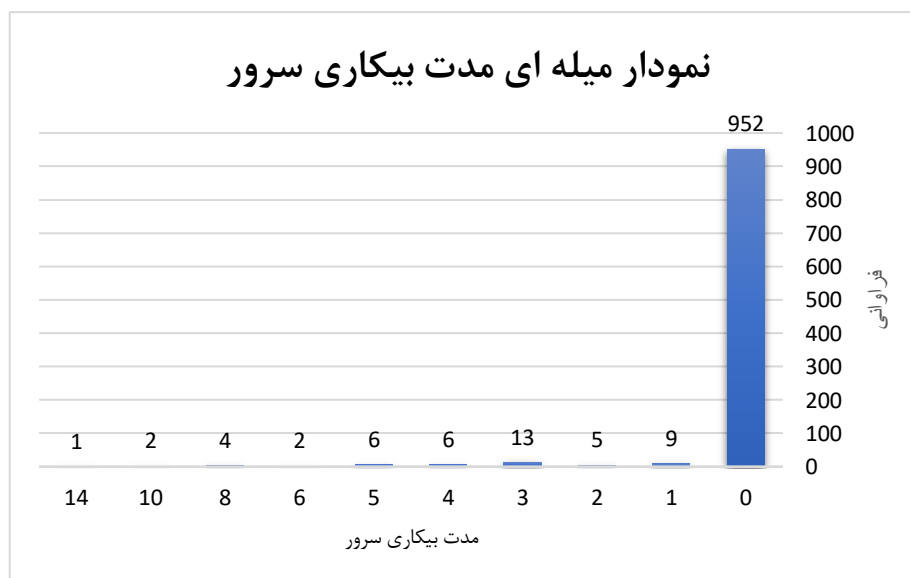
۱. مدت زمان ورود مشتری

۲. خدمت دهی به مشتری

اگر مجموع دو مورد فوق، برای مشتری فعلی برابر و یا بیشتر از زمان ورود مشتری بعدی باشد، به اصطلاح اپراتور در حال خدمت دهی به مشتری است و اگر کوچکتر باشد در این حالت بیکاری اپراتور شروع میشود.

اگر مجموع زمان ورود مشتری و زمان خدمتدهی برابر و یا بیشتر باشد در این حالت زمان بیکاری صفر لحاظ میشود و اگر این مقدار کوچکتر باشد این مقدار برابر تفاضل زمان ورود مشتری بعدی از مجموع زمان ورود مشتری و زمان خدمت دهی میباشد.

۴-۷-۱- نمودار میله ای مدت زمان بیکاری خدمت دهنده

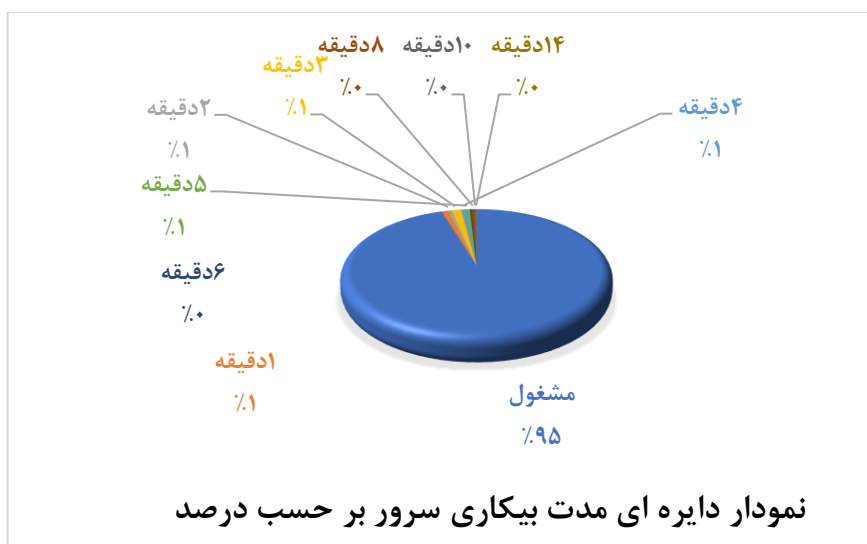


شکل (۴-۷-۱): نمودار میله ای مدت بیکاری خدمت دهنده

۴-۷-۲- تحلیل نمودار میله ای در مدت زمان بیکاری سرور

نکته قابل توجه آن است که تقریباً ۹۵٪ از کل فراوانی ها موقعی اتفاق می افتد که صف در سیستم تشکیل شده و یا مشتری در حال خدمت است و با ورود مشتری جدید، مشتری فعلی از سیستم خارج می شود و در واقع هیچ بیکاری برای اپراتور یا خدمت دهنده اتفاق نمی افتد. در این موقع زمان بیکاری صفر لحاظ می شود و همانطور که در نمودار بالا مشاهده می کنید فراوانی عدد صفر در بین اعداد بسیار زیاد است و نشان دهنده بهینگی سیستم و کارایی آن نیز هست.

۴-۷-۳- نمودار دایره ای مدت بیکاری سرور



شکل (۴-۷-۳): نمودار دایره ای مدت زمان بیکاری خدمت دهنده

۴-۷-۴- تحلیل نمودار دایره ای در زمان بیکاری سرور

همانطور که از نمودار دایره ای بالا مشاهده می شود سرور در ۹۵٪ مواقع مشغول به خدمت است. به همین دلیل می توان گفت زمانی که ما تنها یک خدمت دهنده داریم بیکاری سرور در بیشتر مواقع به سمت صفر تمایل دارد.

۴-۷-۵- آماره توصیفی از مدت بیکاری سرور

Statistics

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Sum	Minimum	Q ^۱
مدت بیکاری سرور	۱۰۰۰	۰	۰.۱۹۰۰	۰.۰۳۲۹	۱.۰۳۹۷	۱.۰۸۱۰	۱۹۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰

Variable	Median	Q ^۳	Maximum	Range	IQR	Mode	N for Mode	MSSD
مدت بیکاری سرور	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۱۴.۰۰۰۰	۱۴.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰	۹۵۲	۰.۷۲۷۷

شکل (۴-۷-۵): تصویر آماره های توصیفی مدت حضور مشتری در سیستم

۴-۷-۶- تحلیل داده های آماری ارائه شده در زمان بیکاری خدمت دهنده

از تحلیل آماره های توصیفی مدت زمان بیکاری سرور درمی یابیم که اعداد زمان بیکاری سرور با میانگین ۰.۱۹۰۰ و واریانس ۱۰.۸۱۰ و انحراف معیار ۱۰.۳۹۷ دارای اعداد چارک اول و سوم ۰ است و میانه عدد ۰ نیز است که به سمت ۰ کامل چوله بود و انحراف دارد. میتوان بگوییم این انحراف به دلیل فراوانی ۹۵۲ تایی عدد صفر نیز است.

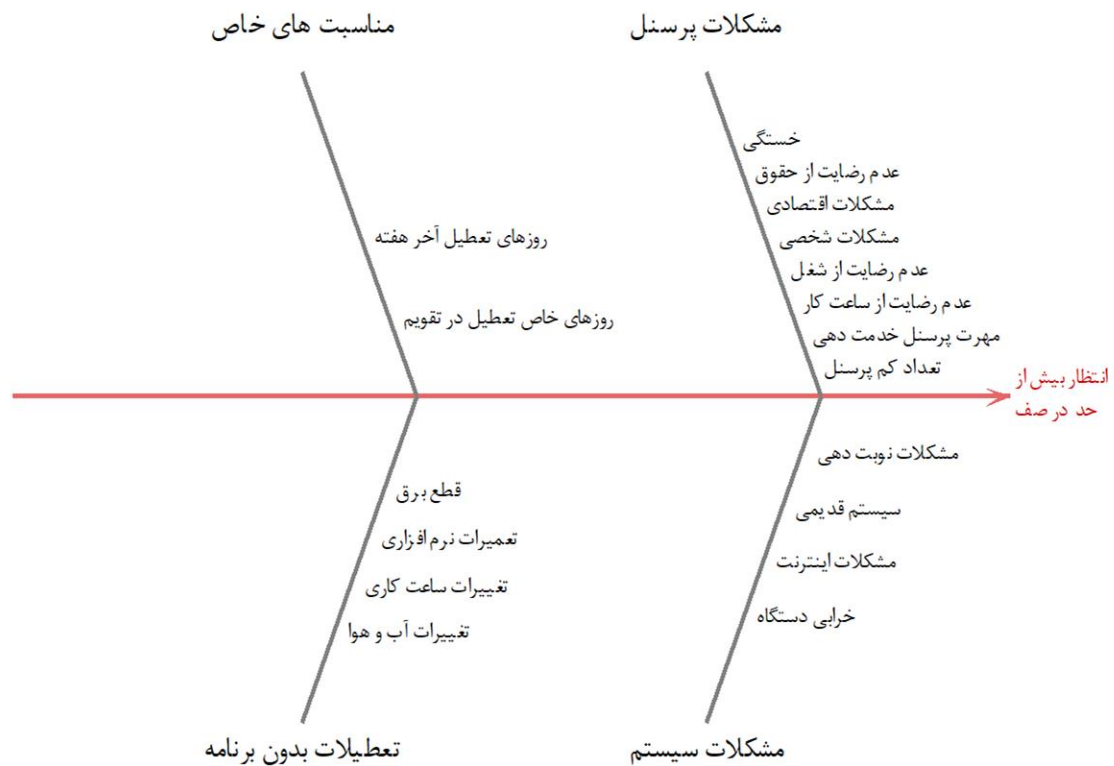
۴-۸- نتایج کلی صف تک کاناله:

جدول ۵: نتایج کلی صف تک کاناله

نتایج بدست آمده در صف تک کاناله با ۱۰۰۰ مشتری	
۸۴۸۰	کل خدمت انجام شده (به دقیقه)
۶۸۵۹۸	کل صف برای ۱۰۰۰ مشتری
۷۷۰۷۸	کل میزان حضور در سیستم ۱۰۰۰ مشتری
۱۹۰	کل میزان بیکاری سرور
۲۶۸	بیشترین میزان انتظار در صف یک مشتری
۲۷۴	بیشترین مدت حضور در سیستم یک مشتری
۱۴	بیشترین زمانی که در یک پارت سرور بیکار بوده
۶۸.۶	میانگین صف برای هر مشتری
۷۷.۰۸	میانگین حضور در سیستم برای هر مشتری
۰.۱۹	میانگین بیکاری سرور بعد از هر مشتری

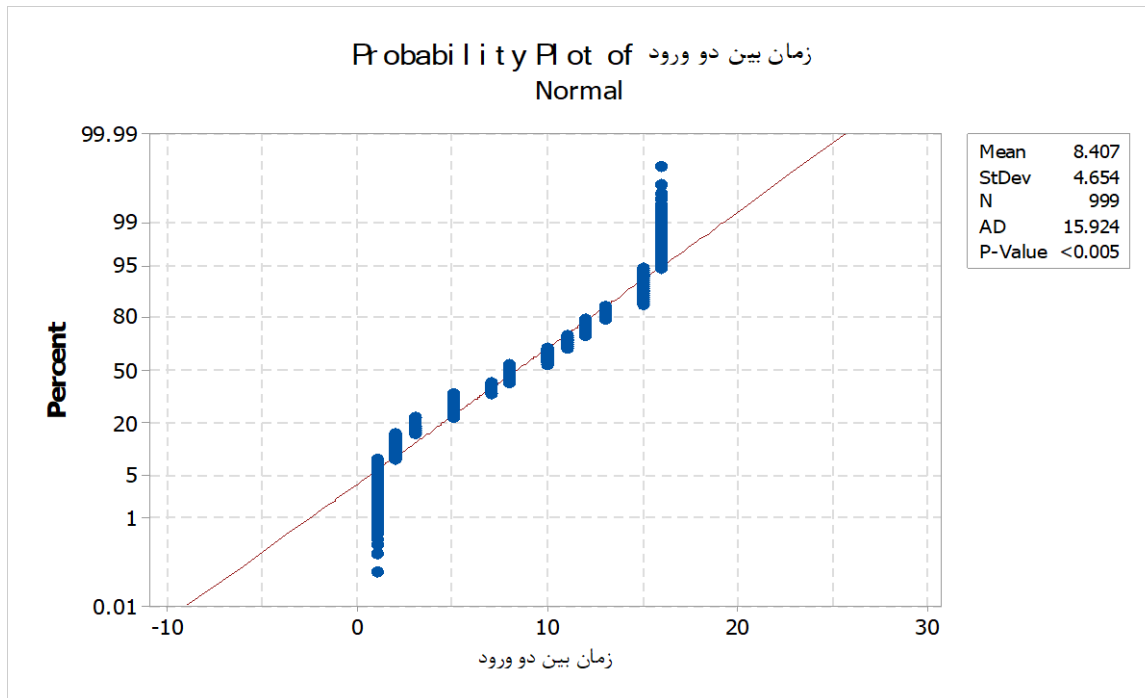
۹-۴- نمودار علت و معلول انتظار بیش از حد در صف

Cause and Effect Diagram

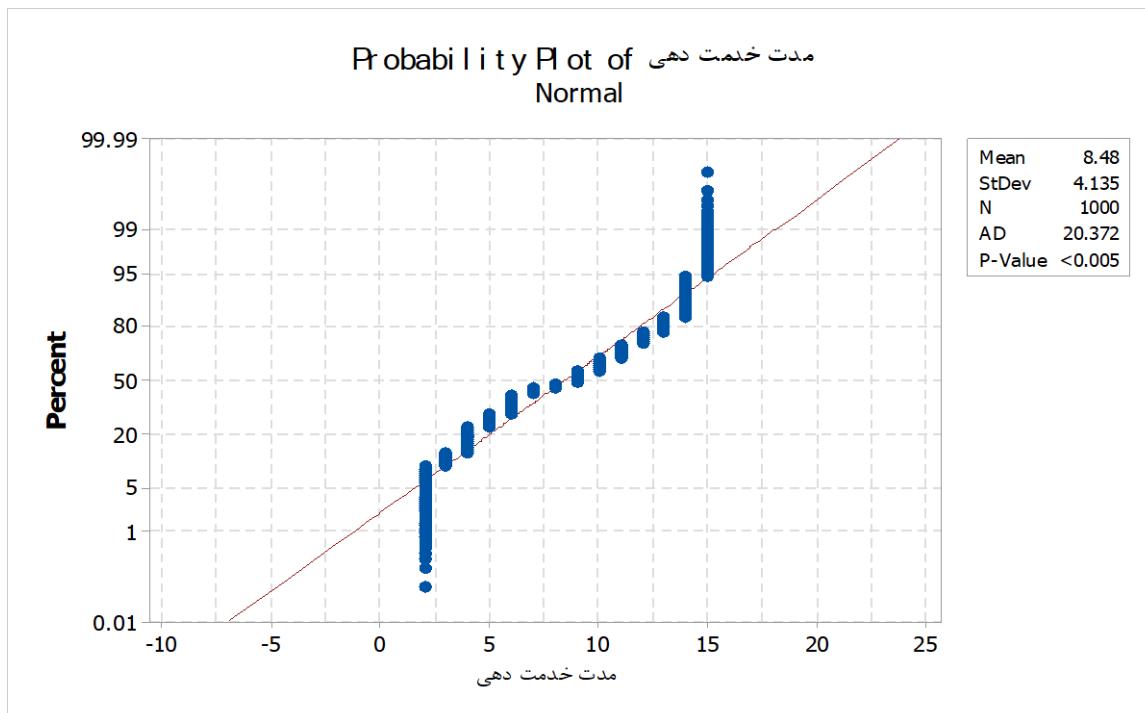


شکل (۹-۴): نمودار علت و معلول برای انتظار بیش از حد در صف

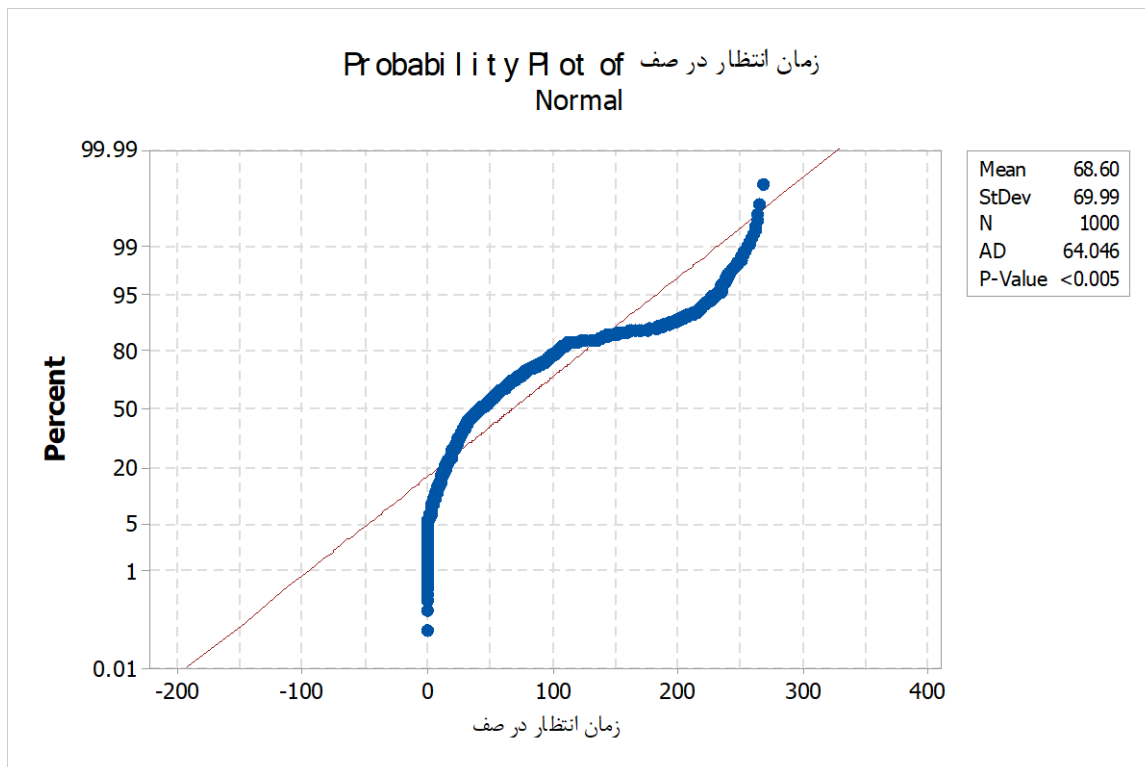
۴-۱۰- بررسی نرمالیته بودن



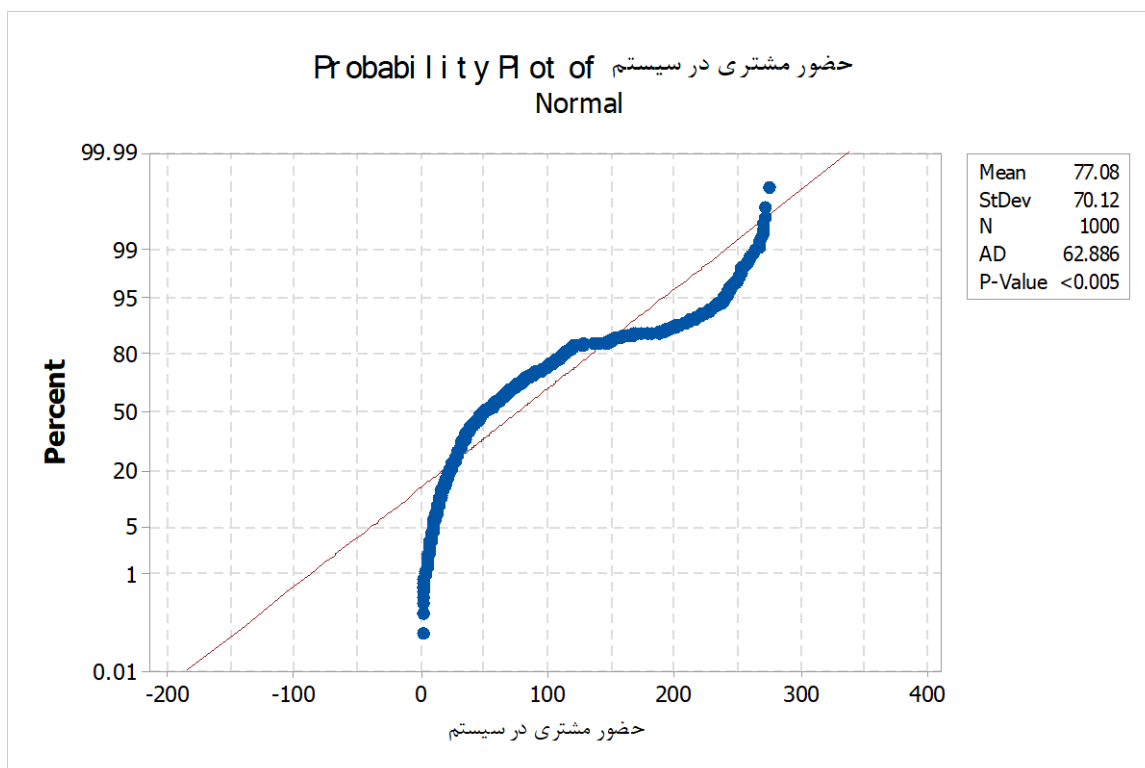
شکل(۴-۱۰-الف): بررسی نرمالیته بودن زمان بین دو ورود



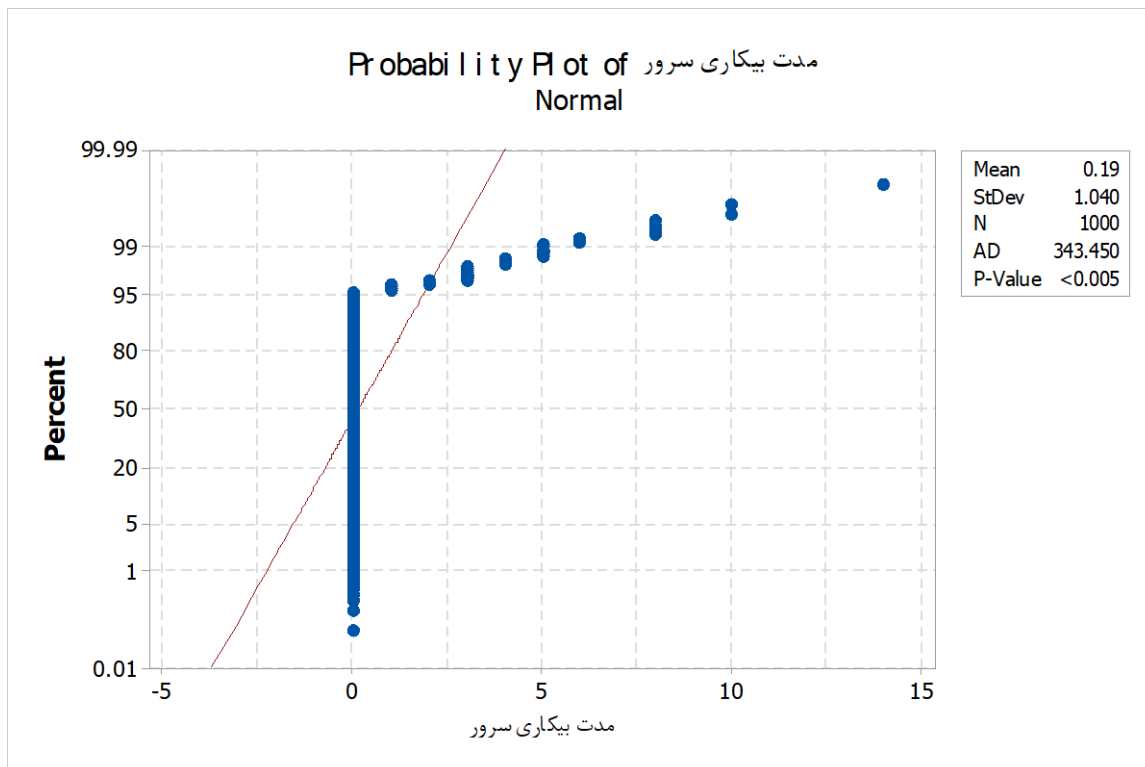
شکل(۴-۱۰-ب): بررسی نرمالیته بودن زمان خدمت دهی اپراتور در حالت تک کاناله



شکل (۴-۱۰-پ): بررسی نرمالیته بودن زمان انتظار در صف تک کاناله



شکل (۴-۱۰-ج): بررسی نرمالیته بودن حضور مشتری در سیستم تک کاناله

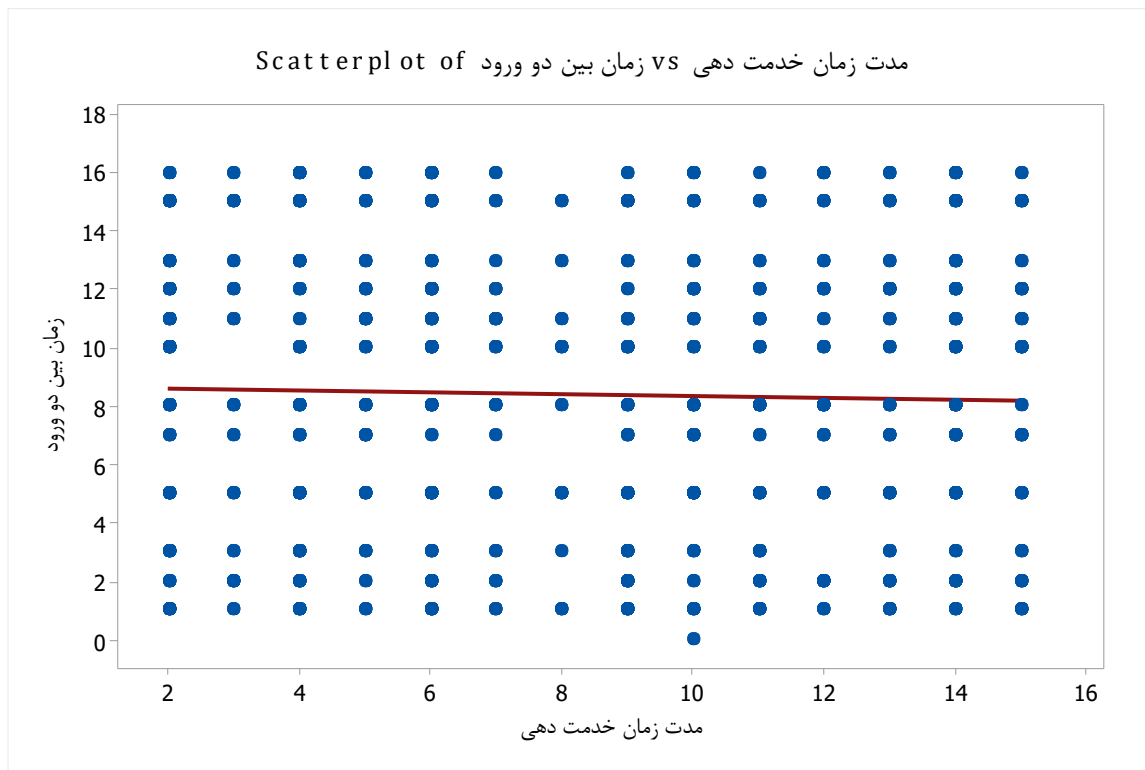


شکل (۴-۱۰-چ): بررسی نرمالیت به بودن مدت زمان بیکاری سرور تک کاناله

۴-۱۰-۱-تحلیل نمودارها

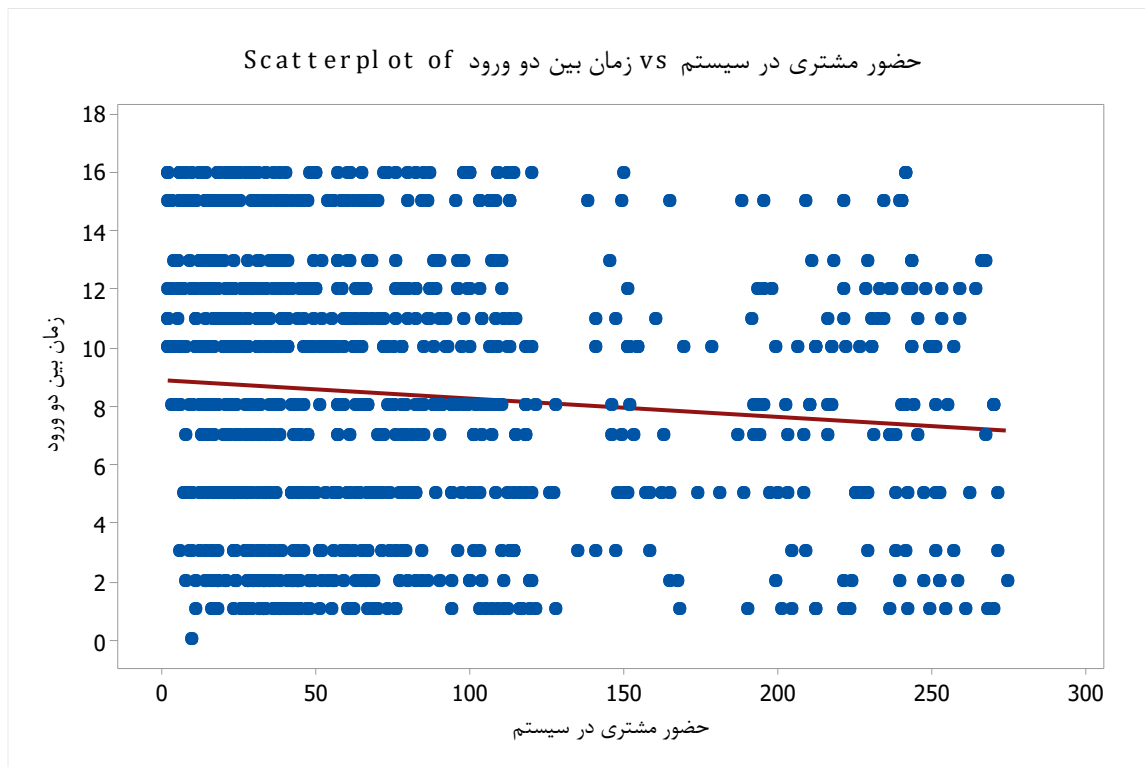
تحلیل کلی نمودارها: همانطور که مشاهده می شود زمان های بین دو ورود، مدت زمان های خدمت دهی، زمان های انتظار در صف، زمان های حضور مشتری در سیستم و مدت زمان های بیکاری سرور در صف یک کاناله نرمال نمی باشند.

۴-۱۱- نمودار پراکندگی



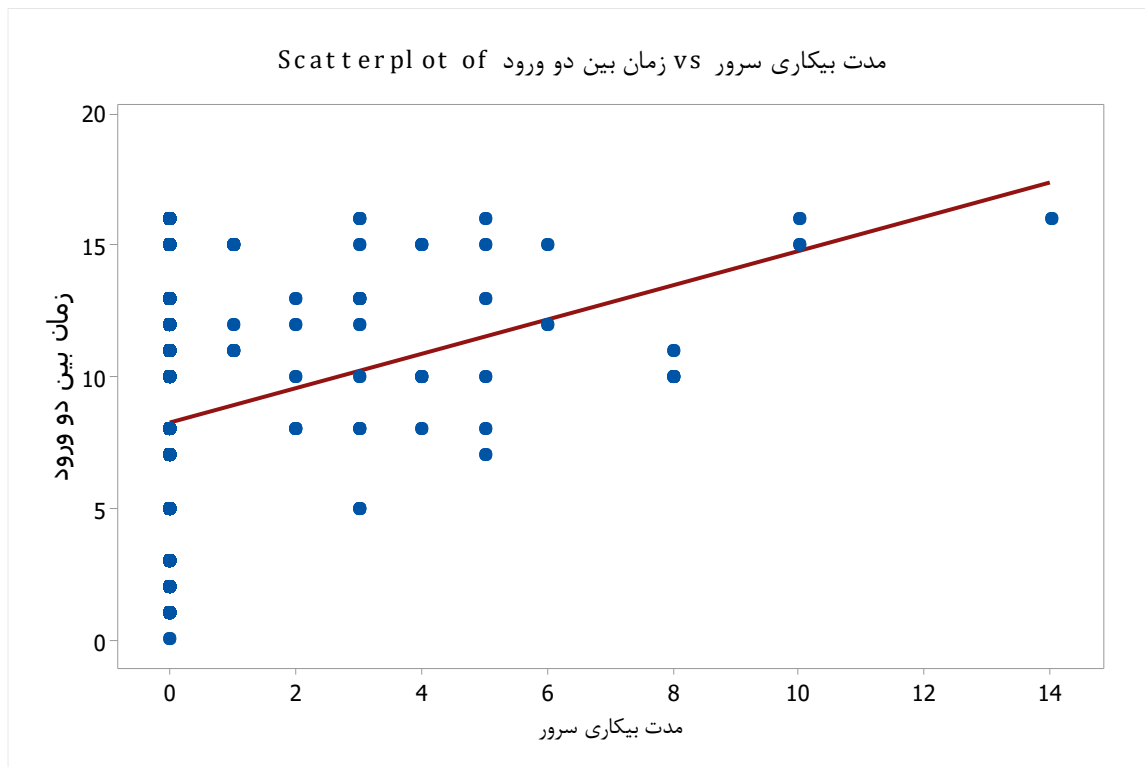
شکل (۴-۱۱-الف): نمودار پراکندگی مدت زمان خدمت دهی و زمان بین دو ورود

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان خدمت دهی و زمان بین دو ورود در صف تک کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



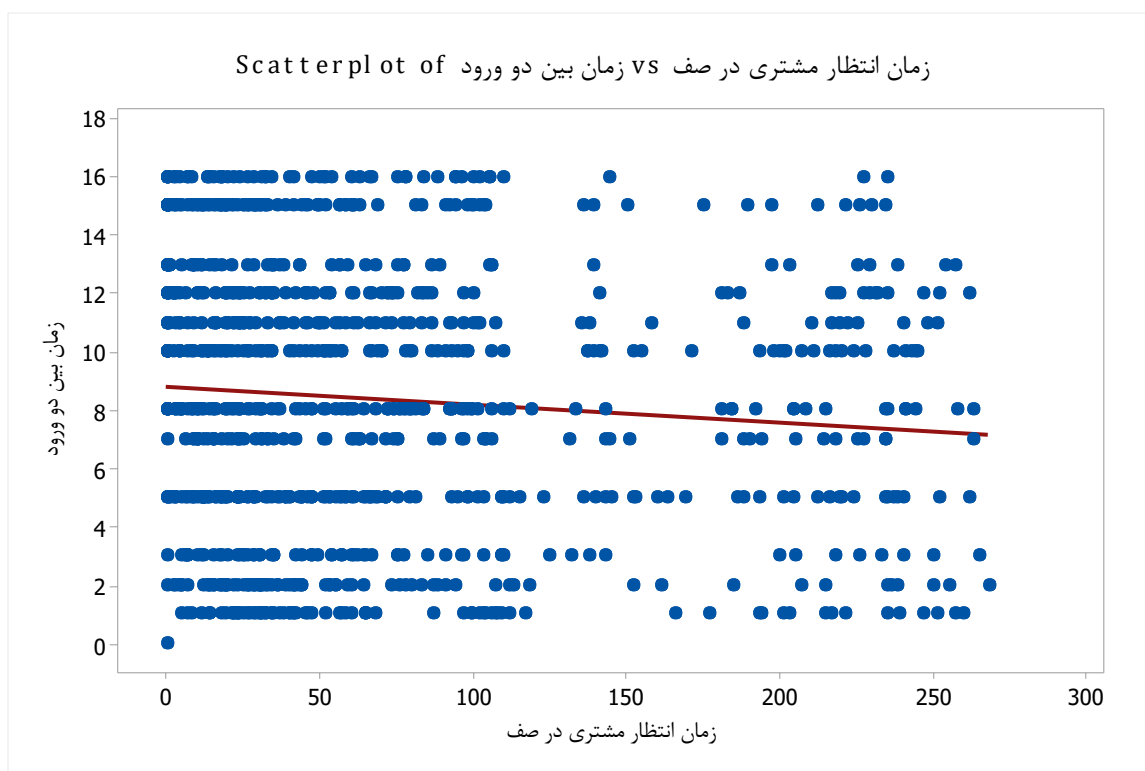
شکل (۴-۱۱-ب): نمودار پراکندگی حضور مشتری در سیستم و زمان بین دو ورود

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان حضور مشتری در سیستم و زمان بین دو ورود در صف تک کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



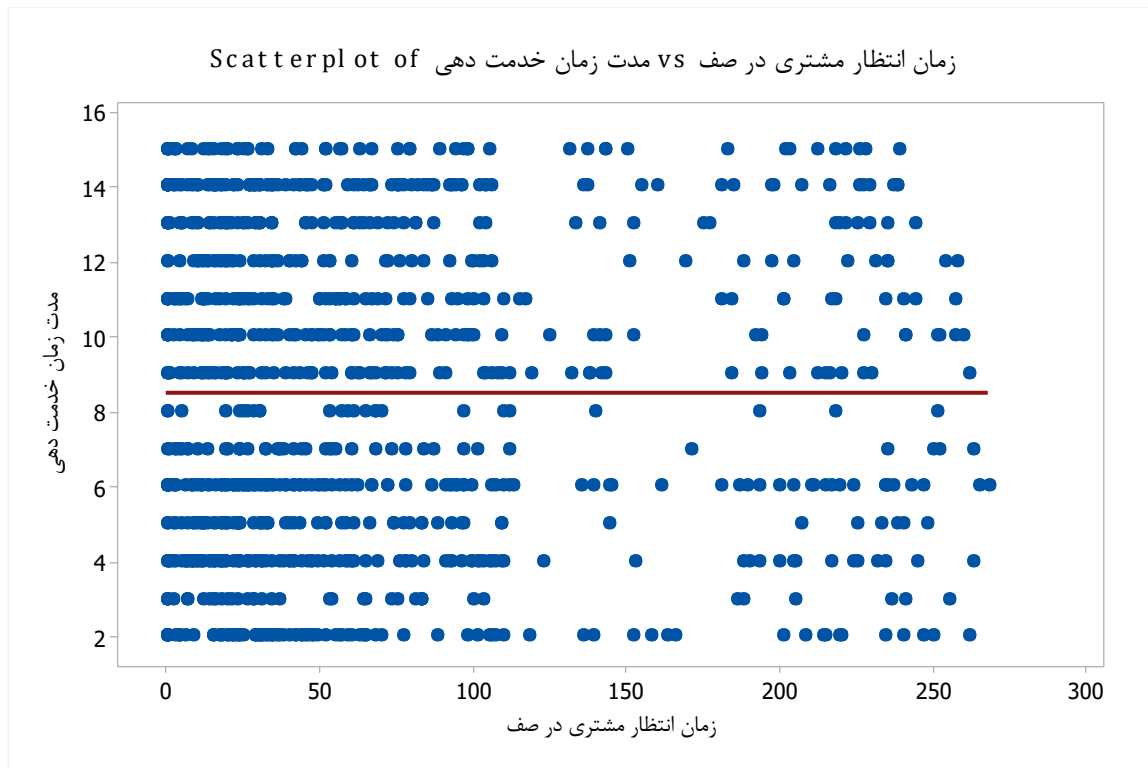
شکل (۴-۱۱-پ): نمودار پراکندگی مدت بیکاری سرور و زمان بین دو ورود

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان بیکاری سرور و زمان بین دو ورود در صف تک کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



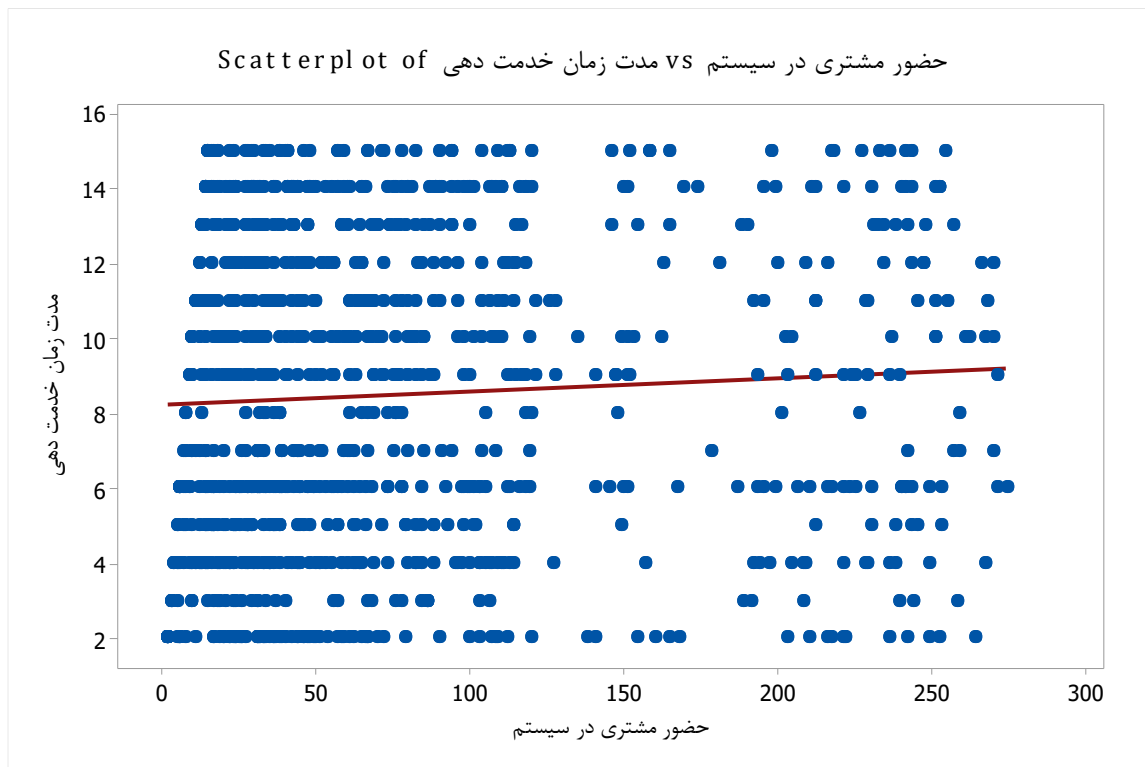
شکل (۴-۱۱-ج): نمودار پراکندگی زمان انتظار مشتری در صف و زمان بین دو ورود

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان انتظار مشتری در صف و زمان بین دو ورود در صف تک کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



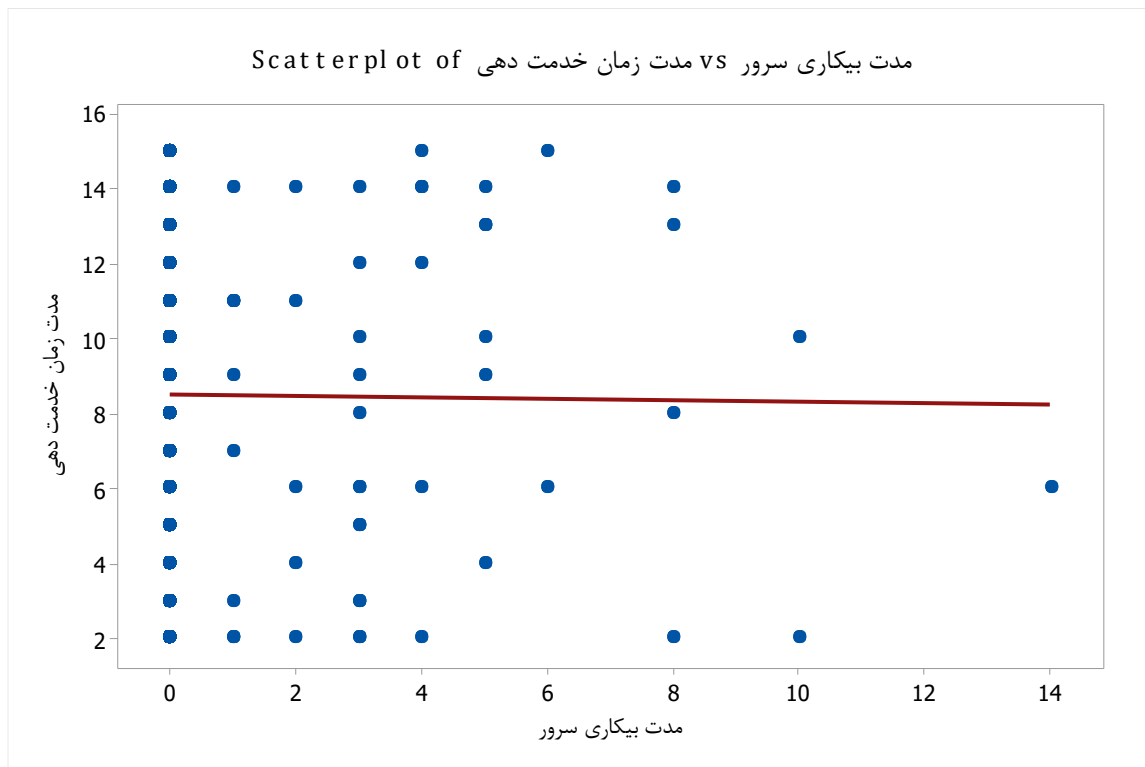
شکل (۴-۱۱-چ): نمودار پراکندگی زمان انتظار مشتری در صف و مدت زمان خدمت دهی

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان انتظار مشتری در صف و زمان خدمت دهی در صف تک کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



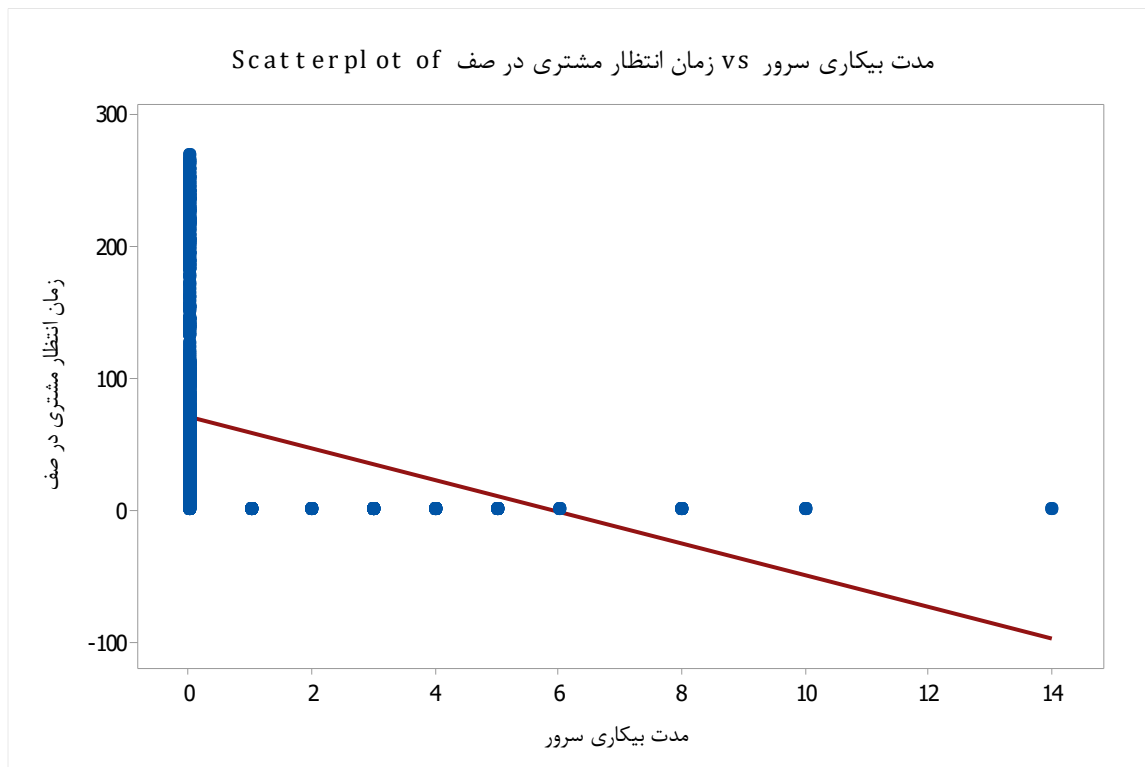
شکل (۴-۱۱-ح): نمودار پراکندگی حضور مشتری در سیستم و مدت زمان خدمت دهی

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان حضور مشتری در سیستم و زمان خدمت دهی در صف تک کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



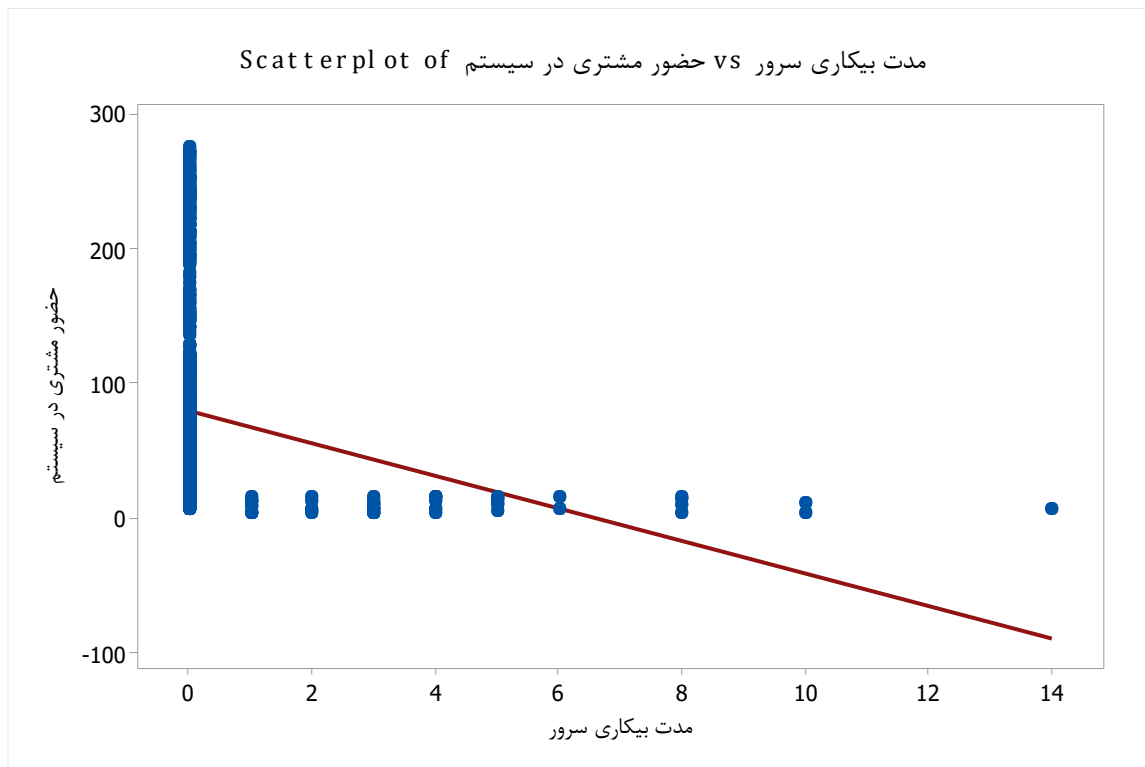
شکل: (۴-۱۱-خ): نمودار پراکندگی مدت بیکاری سرور و مدت زمان خدمت دهی

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان بیکاری سرور و مدت زمان خدمت دهی در صف تک کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



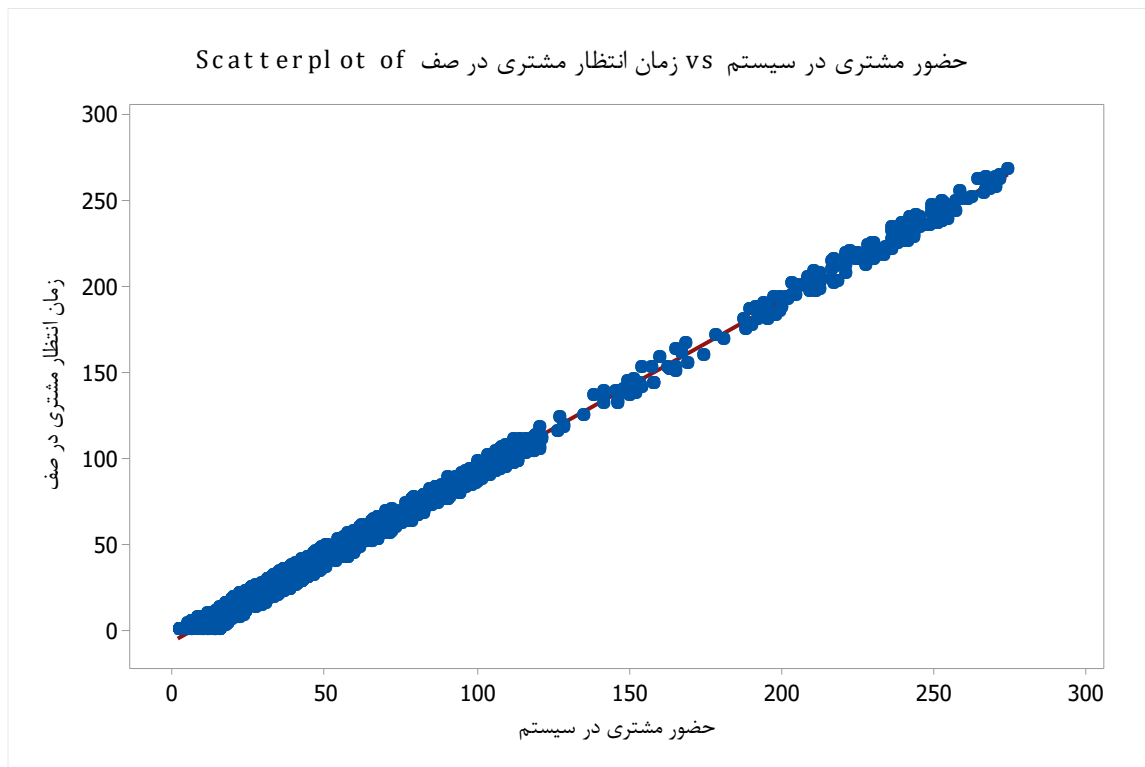
شکل (۴-۱۱-۵): نمودار پراکندگی مدت بیکاری سرور و زمان انتظار مشتری در صف

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان بیکاری و مدت زمان انتظار مشتری در صف در صف تک کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



شکل (۴-۱۱): نمودار پراکندگی مدت بیکاری سرور و حضور مشتری در سیستم

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان بیکاری سرور و مدت زمان حضور مشتری در سیستم در صف تک کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



شکل (۴-۱۱-ر): نمودار پراکندگی حضور مشتری در سیستم و زمان انتظار مشتری در صف

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان حضور مشتری در سیستم و مدت زمان انتظار مشتری در صف در صف تک کاناله با یکدیگر ارتباط مستقیم داشته و به یکدیگر وابسته هستند.

۵- فصل دوم : صف دو کاناله

در این فصل به حل مسئله صف دو کاناله میپردازیم . تفاوت صف دو کاناله و یک کاناله در تعداد سرور آنهاست . در سازمان تامین اجتماعی بخش دبیرخانه تنها یک خدمت دهنده وجود دارد اما ما برای بررسی میزان صف و مقایسه آن با صف تک کاناله یک خدمت دهنده دیگر در نظر میگیریم و تمام آنچه که در فصل ۱ انجام دادیم را برای دو خدمت دهنده در این فصل اجرا می کنیم. در این فصل هم شبیه سازی را برای ۱۰۰۰ مشتری انجام می دهیم. در ادامه این فصل نتایج حل این مسئله را خواهیم دید.

۵-۱- معرفی صورت مسئله و داده ها

در مسئله پروژه ما تنها یک کارشناس دبیرخانه سازمان تامین اجتماعی برای پاسخگویی و خدمت به مشتریان وجود دارد اما ما در این فصل به طور فرضی یک کارشناس دیگر با همین میزان توانایی و مدت خدمت دهی را در نظر گرفته و میزان صف به وجود آمده و مدت خدمت دهی و حضور مشتری در سیستم و میزان بیکاری خدمت دهنده را با وجود ۲ اپراتور را بررسی می کنیم.

اولویت انجام خدمت با خدمت دهنده ای است که میزان استراحت بیشتری داشته است و اگر زمان استراحت هردو یکسان بود اولویت با خدمت دهنده اول است. توزیع زمان بین دو ورود متوالی افراد برای دریافت خدمت و همچنین زمان خدمت دهی هردو خدمت دهنده در جداول زیر خلاصه شده است:

جدول ۶: توزیع مدت زمان بین ۲ ورود

جدول توزیع مدت زمان بین ۲ ورود					
مدت زمان بین دو ورود	احتمال	احتمال تجمعی	ارقام تصادفی ورود		
			max	min	بازه ارقام تصادفی
۱	۰.۰۷	۰.۰۷	۷	۱	۰۱-۷
۲	۰.۰۸	۰.۱۵	۱۵	۸	۸-۱۵
۳	۰.۰۷	۰.۲۲	۲۲	۱۶	۱۶-۲۲
۵	۰.۱۳	۰.۳۵	۳۵	۲۳	۲۳-۳۵
۷	۰.۰۷	۰.۴۲	۴۲	۳۶	۳۶-۴۲
۸	۰.۱۲	۰.۵۴	۵۴	۴۳	۴۳-۵۴
۱۰	۰.۰۹	۰.۶۳	۶۳	۵۵	۵۵-۶۳
۱۱	۰.۰۷	۰.۷	۷۰	۶۴	۶۴-۷۰
۱۲	۰.۰۹	۰.۷۹	۷۹	۷۱	۷۱-۷۹
۱۳	۰.۰۶	۰.۸۵	۸۵	۸۰	۸۰-۸۵
۱۵	۰.۰۹	۰.۹۴	۹۴	۸۶	۸۶-۹۴
۱۶	۰.۰۶	۱	۱۰۰	۹۴	۹۴-۱۰۰

جدول ۷: توزیع مدت خدمت دهی اپراتور ۱

جدول توزیع مدت خدمت دهی اپراتور ۱					
مدت زمان خدمت دهی	احتمال	احتمال تجمعی	ارقام تصادفی خدمت		
			min	max	بازه ارقام تصادفی
۲	۰.۱۱	۰.۱۱	۱	۱۱	۰۱—۱۱
۳	۰.۰۴	۰.۱۵	۱۲	۱۵	۱۲—۱۵
۴	۰.۱	۰.۲۵	۱۶	۲۵	۱۶—۲۵
۵	۰.۰۷	۰.۳۲	۲۶	۳۲	۲۶—۳۲
۶	۰.۱۱	۰.۴۳	۳۳	۴۳	۳۳—۴۳
۷	۰.۰۶	۰.۴۹	۴۴	۴۹	۴۴—۴۹
۸	۰.۰۲	۰.۵۱	۵۰	۵۱	۵۰—۵۱
۹	۰.۰۶	۰.۵۷	۵۲	۵۷	۵۲—۵۷
۱۰	۰.۰۸	۰.۶۵	۵۸	۶۵	۵۸—۶۵
۱۱	۰.۰۸	۰.۷۳	۶۶	۷۳	۶۶—۷۳
۱۲	۰.۰۶	۰.۷۹	۷۴	۷۹	۷۴—۷۹
۱۳	۰.۰۶	۰.۸۵	۸۰	۸۵	۸۰—۸۵
۱۴	۰.۱	۰.۹۵	۸۶	۹۵	۸۶—۹۵
۱۵	۰.۰۵	۱	۹۶	۱۰۰	۹۶—۱۰۰

جدول ۸: توزیع مدت خدمت دهی اپراتور ۲

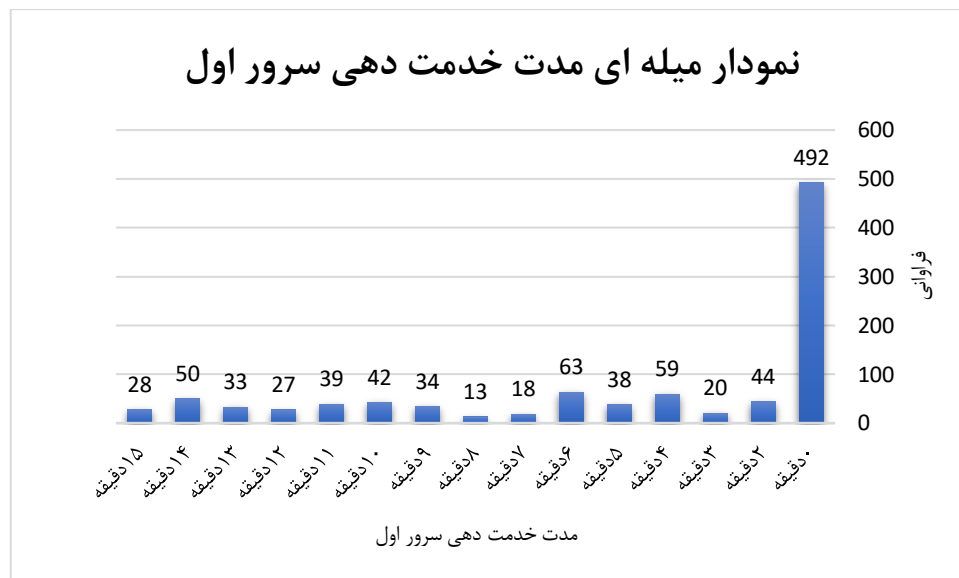
جدول توزیع مدت خدمت دهی اپراتور ۲					
مدت زمان خدمت دهی	احتمال	احتمال تجمعی	ارقام تصادفی خدمت		
			min	max	بازه ارقام تصادفی
۲	۰.۱۱	۰.۱۱	۱	۱۱	۰۱—۱۱
۳	۰.۰۴	۰.۱۵	۱۲	۱۵	۱۲—۱۵
۴	۰.۱	۰.۲۵	۱۶	۲۵	۱۶—۲۵
۵	۰.۰۷	۰.۳۲	۲۶	۳۲	۲۶—۳۲
۶	۰.۱۱	۰.۴۳	۳۳	۴۳	۳۳—۴۳
۷	۰.۰۶	۰.۴۹	۴۴	۴۹	۴۴—۴۹
۸	۰.۰۲	۰.۵۱	۵۰	۵۱	۵۰—۵۱
۹	۰.۰۶	۰.۵۷	۵۲	۵۷	۵۲—۵۷
۱۰	۰.۰۸	۰.۶۵	۵۸	۶۵	۵۸—۶۵
۱۱	۰.۰۸	۰.۷۳	۶۶	۷۳	۶۶—۷۳
۱۲	۰.۰۶	۰.۷۹	۷۴	۷۹	۷۴—۷۹
۱۳	۰.۰۶	۰.۸۵	۸۰	۸۵	۸۰—۸۵
۱۴	۰.۱	۰.۹۵	۸۶	۹۵	۸۶—۹۵
۱۵	۰.۰۵	۱	۹۶	۱۰۰	۹۶—۱۰۰

۵-۲- مراحل حل مسئله:

برای حل این مسئله برای آنکه شبیه سازی ما دقیق تر باشد از ۱۰۰۰ عدد تصادفی که در فصل ۱ برای زمان بین دو ورود و زمان خدمت دهی تولید کرده ایم استفاده می کنیم. اولویت انجام خدمت با خدمت دهنده ای است که میزان استراحت بیشتری داشته است و اگر زمان استراحت هردو یکسان بود اولویت با خدمت دهنده اول است. برای هر مشتری میزان انتظار در صف و میزان انتظار در سیستم را نیز محاسبه میکنیم و مسئله را با تا ۱۰۰۰ مشتری به پیش میبریم .

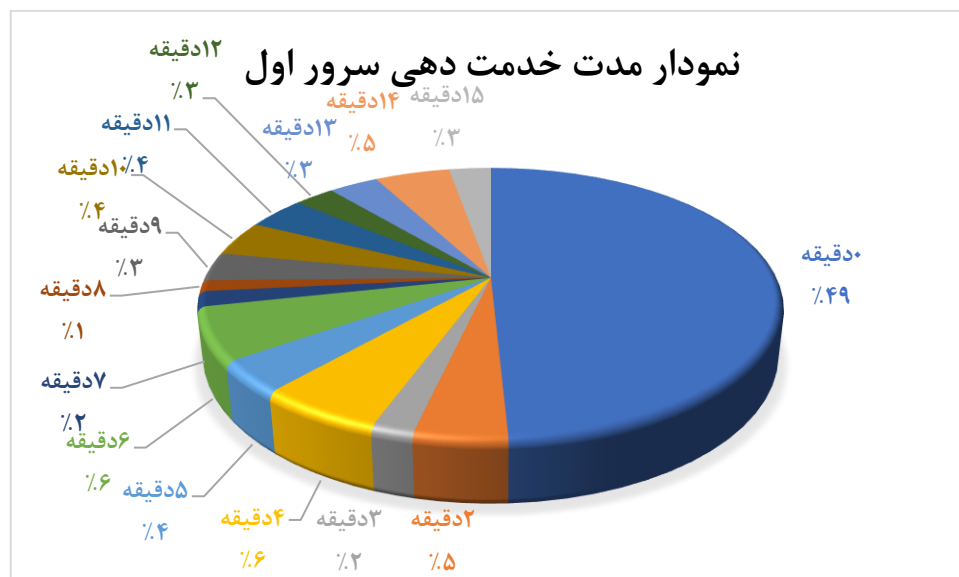
۵-۳- مدت خدمت دهی اپراتور ۱

۵-۳-۱- نمودار میله ای مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۱



شکل (۵-۳-۱): نمودار میله ای مدت خدمت دهی سرور ۱

۵-۳-۲- نمودار دایره ای مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۱



شکل (۵-۳-۲): نمودار دایره ای مدت خدمت دهی اپراتور ۱

۵-۳-۳- تحلیل نمودار های ارائه شده در مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۱

از دو نمودار بالا در می یابیم که از ۱۰۰۰ مشتری تقریباً ۵۱٪ از آنها توسط سرور ۱ خدمت دریافت کرده اند. ۵٪ مشتریان خدمت خود را طی ۲ دقیقه دریافت کرده اند. ۲٪ سه دقیقه، ۶٪ در ۴ دقیقه و ۴٪ در پنج دقیقه و ۶٪ در ۶ دقیقه و ۶٪ در بازه ۷ تا ۹ دقیقه و ۴٪ در ۱۰ دقیقه و ۴٪ در ۱۱ دقیقه و ۱۴٪ در بازه ۱۲ تا ۱۵ دقیقه. همچنین از دو نمودار بالا می توان برداشت کرد که میزان حدوداً ۵۰٪ عدد صفر به معنی توزیع یکنواخت و مناسب مشتریان بین دو سرور میباشد.

۵-۳-۴- آماره های توصیفی از مدت خدمت دهی سرور اول

Statistics

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Sum	Minimum	Q ^۱
مدت خدمت دهی اپراتور ۱	۱۰۰۰	۰	۴.۲۱۰	۰.۱۶۱	۵.۰۷۷	۲۵.۷۷۲	۴۲۱۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰

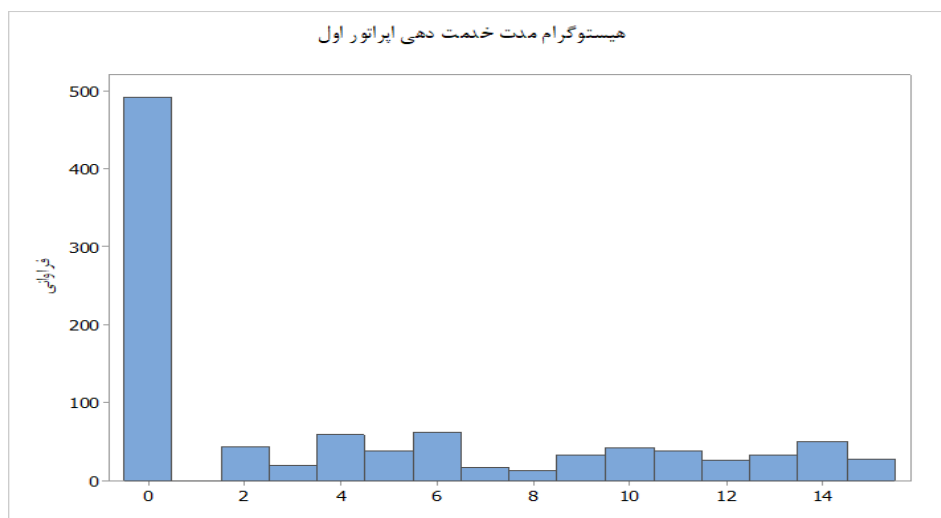
Variable	Median	Q ^۳	Maximum	Range	IQR	Mode	N for Mode	MSSD
مدت خدمت دهی اپراتور ۱	۲.۰۰۰	۹.۰۰۰	۱۵.۰۰۰	۱۵.۰۰۰	۹.۰۰۰	۰	۴۹۲	۴۰.۳۴۲

شکل (۵-۳-۴): تصویر آماره های توصیفی مدت خدمت دهی سرور ۱

۵-۳-۵- تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت خدمت دهی سرور اول

تحلیل: آماره توصیفی بالا نشان میدهد که تراکم حجم انجام کار در صفر بسیار زیاد است در این تحلیل و از داده های مدت زمان خدمت دهی اپراتور ۱ میتوان میانگین که برابر ۴.۲۱۰ و واریانس ۲۵.۷۷۲ و انحراف معیار ۵.۰۷۷ و همچنین چارک های اول و سوم که به ترتیب ۰ و ۹ هستند را استخراج کرد همچنین میانه این داده ها عدد ۲ است و همگی این اطلاعات نشان دهنده تراکم اعداد خدمت دهی نزدیک به عدد صفر است و فراوانی عدد ۰ برابر با ۴۹۲ است.

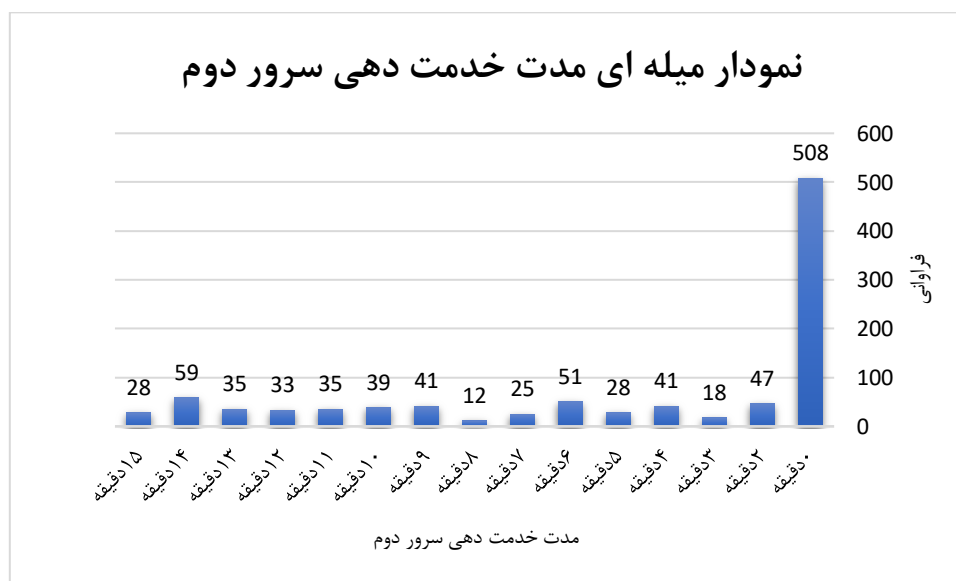
۵-۳-۶- هیستوگرام مدت خدمت دهی اپراتور ۱



شکل: تصویر هیستوگرام مدت خدمت دهی سرور ۱

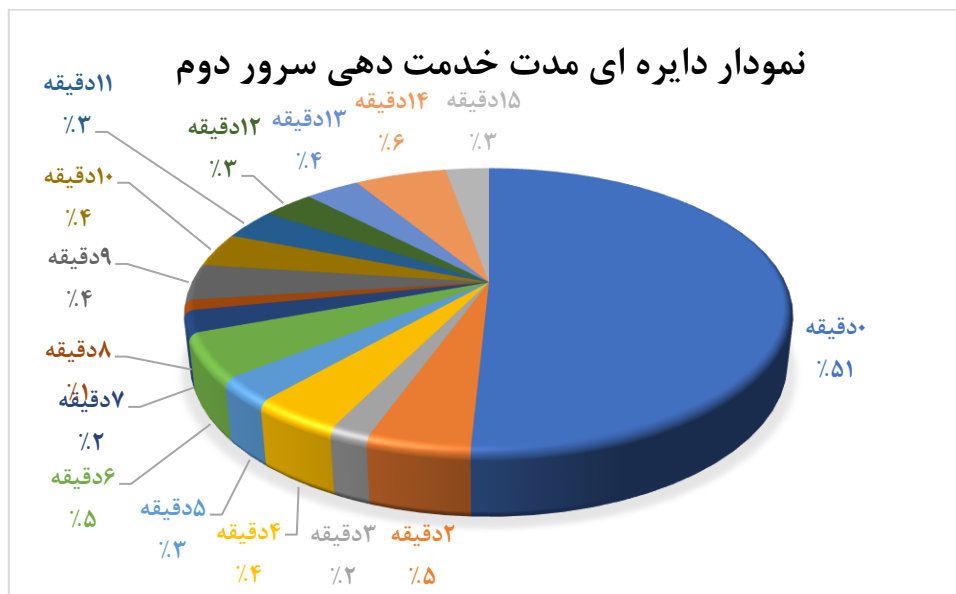
۵-۴- مدت خدمت دهی سرور ۲

۵-۴-۱- نمودار میله ای مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۲



شکل : نمودار میله ای مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۲

۵-۴-۲- نمودار دایره ای مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۲



شکل (۲-۴-۵): نمودار دایره ای مدت خدمت دهی سرور ۲

۵-۴-۳- تحلیل نمودار های ارائه شده در مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۲

از دو نمودار بالا و مقایسه آن با نمودار های مدت خدمت دهی سرور ۱ می توان دریافت که میزان بیکاری سرور ۲ که ۵۱٪ درصد است با میزان خدمت دهی سرور ۱ برابر است و این به این معناست در زمان خدمت دهی سرور ۱، سرور دوم بیکار بوده و بالعکس. نتیجه دیگری که می توان از دو نمودار بالا برداشت کرد این است که این سرور جمعا ۴۹۲ خدمت انجام میدهد که چیزی در حدود ۴۹٪ از مشتریان است. از این ۴۹٪ خدمت، ۲۲٪ مواقع ۲ تا ۸ دقیقه و ۹ تا ۱۳ دقیقه دارای درصد های نزدیک به همو جمعا ۱۸٪ زمان خدمت مربوط به این بازه است و ۶٪ مواقع ۱۶ دقیقه و ۳٪ مواقع ۱۵ دقیقه مدت زمان خدمت دهی این سرور است.

۵-۴-۴- آماره های توصیفی از مدت خدمت دهی سرور ۲

Statistics

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Sum	Minimum	Q ^۱
مدت خدمت دهی اپراتور دوم	۱۰۰۰	۰	۴.۲۷۰	۰.۱۶۵	۵.۲۲۷	۲۷.۳۱۶	۴۲۷۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰

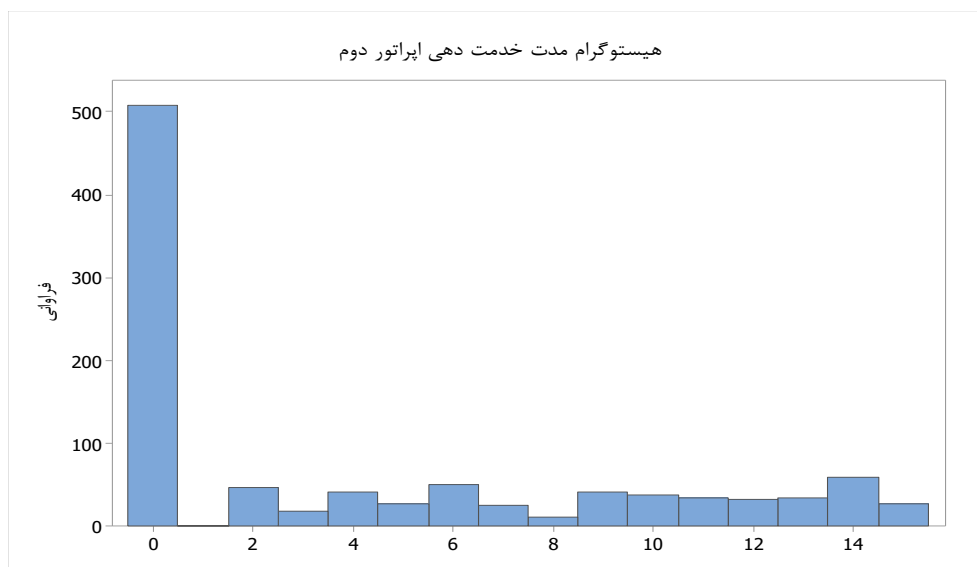
Variable	Median	Q ^۳	Maximum	Range	IQR	Mode	N for Mode	MSSD
مدت خدمت دهی اپراتور دوم	۰.۰۰۰	۹.۰۰۰	۱۵.۰۰۰	۱۵.۰۰۰	۹.۰۰۰	۰	۵۰۸	۴۳.۳۲۹

شکل (۴-۴-۵): تصور آماره های توصیفی مدت خدمت دهی سرور ۲

۵-۴-۵- تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت خدمت دهی سرور ۲

با توجه به شاخص های آماری مربوط به مدیت خدمت دهی سرور ۲ میانگین داده ها برابر ۴.۲۷۰ ، انحراف معیار برابر با ۵.۲۲۷ ، واریانس برابر با ۲۷.۳۱۶ دامنه برابر با ۱۵ ، چارک اول برابر ۰ ، چارک سوم برابر با ۹ و همگی این اطلاعات نشان دهنده تراکم اعداد خدمت دهی نزدیک به عدد صفر است و فراوانی عدد ۰ برابر با ۵۰۸ است.

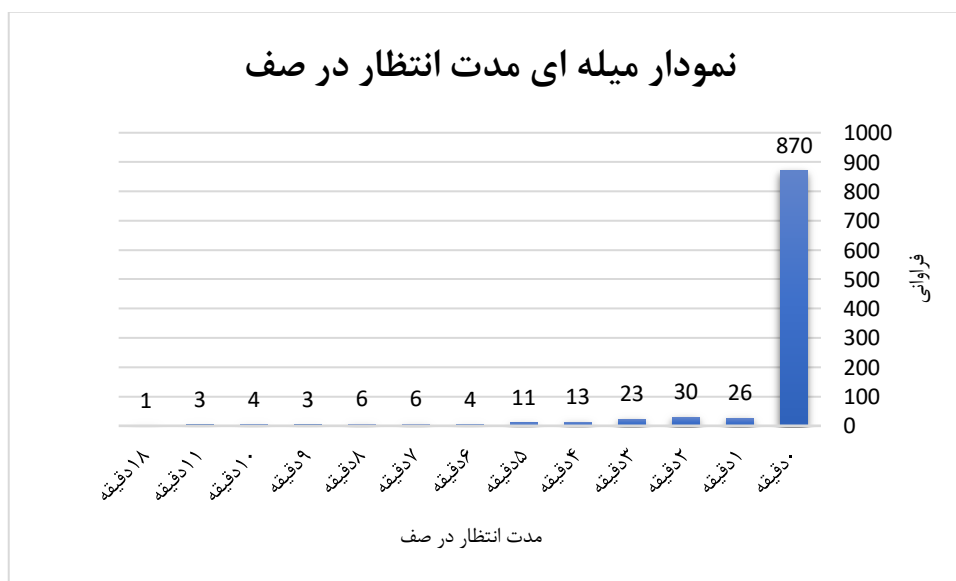
۵-۴-۶- هیستوگرام مدت خدمت دهی برای خدمت دهنده ۲



شکل (۶-۴-۶۵): تصویر مدت خدمت دهی اپراتور ۲

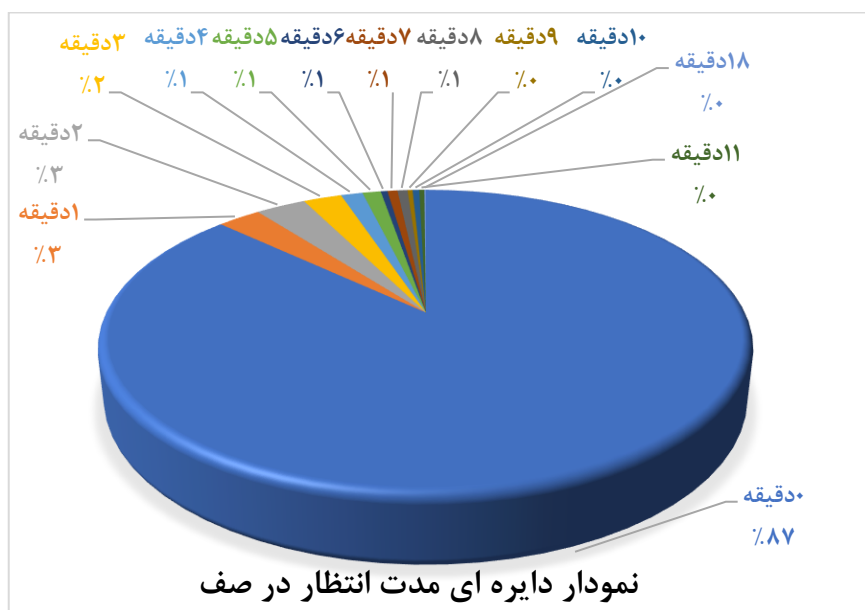
۵-۵- مدت انتظار در صف دوکاناله

۵-۵-۱- نمودار میله ای مدت انتظار در صف



شکل (۵-۵-۱): نمودار میله ای مدت زمان خدمت دهی برای مدت انتظار در صف

۵-۵-۲- نمودار دایره ای مدت انتظار در صف



شکل (۵-۵-۲): نمودار دایره‌ای مدت زمان خدمت دهی برای مدت انتظار در صف

۵-۵-۳- تحلیل نمودار های ارائه شده در مدت انتظار در صف دوکاناله

از دو نمودار ترسیم شده بالا در می یابیم که ۸۷٪ مشتری یا به عبارتی ۸۷٪ مشتریان در صف نمی مانند و مستقیماً وارد پروسه خدمت میشوند و این گواه این است که در این سیستم کاری سیستم تا حدود نسبتاً بالایی بدون نقص و بی عیب به کار خود ادامه میدهد. ۳۰ مشتری پس از انتظار ۲ دقیقه و ۲۶ مشتری پس از انتظار ۱ دقیقه خدمت خود را دریافت میکنند پس می توان گفت که ۹۳٪ از مشتریان زیر ۲ دقیقه خدمت خود را دریافت می کنند. طبق نمودار های بالا بیشترین انتظار در صف ۱۸ دقیقه خواهد بود که فقط برای یک مشتری اتفاق می افتد و احتمال رخداد آن اگر همه چیز در حالت برنامه ریزی شده باشد خیلی کم است. از نمودار می توان دریافت که اکثریت مشتریان بدون صف یا صف بسیار کم وارد خدمت دهی میشوند.

۵-۵-۴- آماره های توصیفی از میزان انتظار در صف دوکاناله

Statistics

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Sum	Minimum	Q ^۱
مدت انتظار در صف	۱۰۰۰	۰	۰.۴۹۴۰	۰.۰۵۲۴	۱.۶۵۷۳	۲.۷۴۶۷	۴۹۴.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰

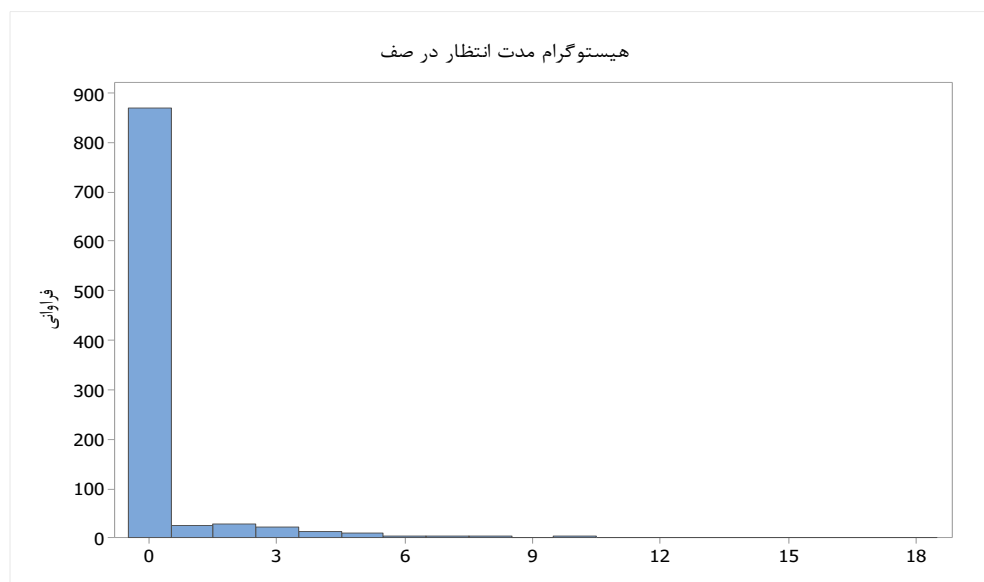
Variable	Median	Q ^۳	Maximum	Range	IQR	Mode	N for Mode	MSSD
مدت انتظار در صف	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۱۸.۰۰۰۰	۱۸.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰	۸۷۰	۱.۶۲۷۶

شکل (۵-۵-۴): تصویر آماره های توصیفی مدت انتظار در صف

۵-۵-۶- تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت زمان انتظار در صف

در تحلیل آماری مدت انتظار در صف نیز مشخص است که باتوجه به فراوانی عدد صفر با ۸۷۰ تا که بیش از نیمی از داده ها را در برمی گیرد بر خوب کارکردن این سیستم صحه میگذارد. در این تحلیل میانگین داده ها برابر ۰.۴۹۴۰ و واریانس ۲.۷۴۶۷ و انحراف معیار ۱.۶۵۷۳ است و همچنین چارک اول و سوم و میانه ۰ است و این به معنای این است که به سمت صفر چولگی ایجاد میکند.

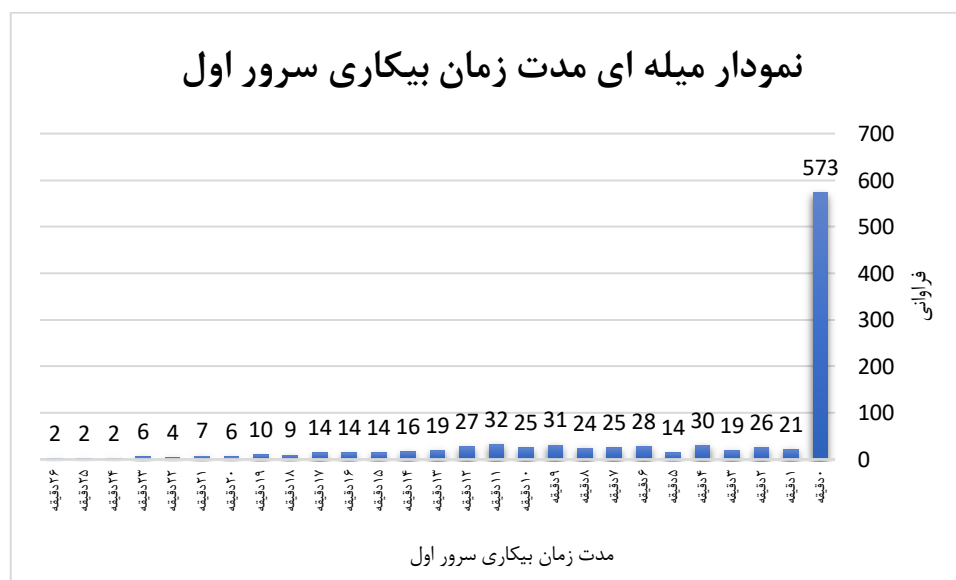
۵-۵-۷- هیستوگرام مدت انتظار در صف



شکل (۵-۷): تصویر هیستوگرام مدت انتظار در صف

۵-۸- مدت زمان بیکار سرور ۱

۵-۸-۱- نمودار میله ای مدت زمان بیکاری سرور ۱



شکل (۵-۸-۱): نمودار میله ای مدت زمان بیکاری سرور ۱

۸-۵-۲-آماره های توصیفی از مدت زمان بیکاری سرور ۱

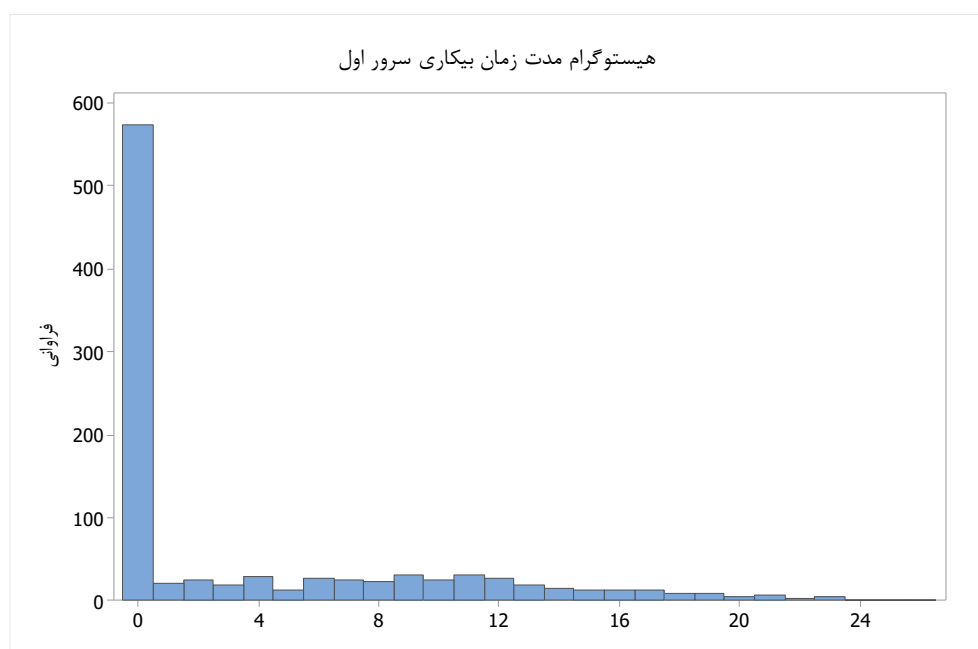
Statistics

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Sum	Minimum	Q1
مدت زمان بیکاری سرور اول	۱۰۰۰	۰	۴.۱۹۸	۰.۱۹۵	۶.۱۷۱	۳۸.۰۸۵	۴۱۹۸.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰

Variable	Median	Q3	Maximum	Range	IQR	Mode	N for Mode	MSSD
مدت زمان بیکاری سرور اول	۰.۰۰۰	۸.۰۰۰	۲۶.۰۰۰	۲۶.۰۰۰	۸.۰۰۰	۰	۵۷۳	۵۳.۸۸۸

شکل: تصویر آماره تصادفی مدت زمان بیکاری سرور اول

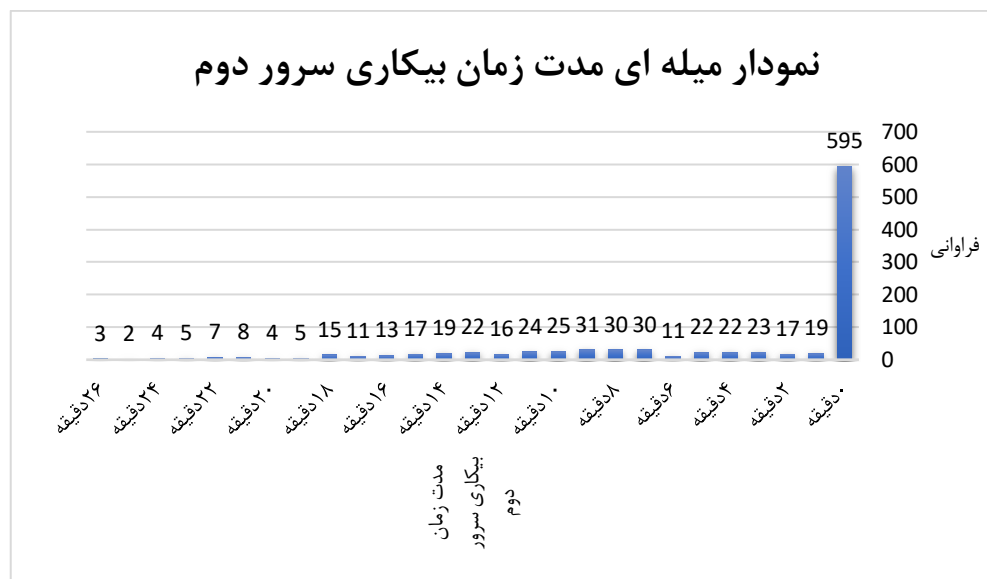
۸-۵-۳-هیستوگرام مدت زمان بیکاری سرور ۱



شکل (۸-۵-۳): تصویر هیستوگرام مدت زمان بیکاری سرور ۱

۹-۵- مدت زمان بیکاری سرور ۲

۹-۵-۱- نمودار میله ای مدت زمان بیکاری خدمت دهنده ۲



شکل (۹-۵-۱): نمودار میله ای مدت زمان بیکاری سرور ۲

۹-۵-۲- آماره های توصیفی از مدت زمان بیکاری سرور ۲

Statistics

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Sum	Minimum	Q ^۱
مدت زمان بیکاری سرور دوم	۱۰۰۰	۰	۴.۱۲۹	۰.۱۹۸	۶.۲۷۵	۳۹.۳۷۴	۴۱۲۹.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰

Variable	Median	Q ^۳	Maximum	Range	IQR	Mode	N for Mode	MSSD
مدت زمان بیکاری سرور دوم	۰.۰۰۰	۸.۰۰۰	۲۶.۰۰۰	۲۶.۰۰۰	۸.۰۰۰	۰	۵۹۵	۵۵.۳۰۳

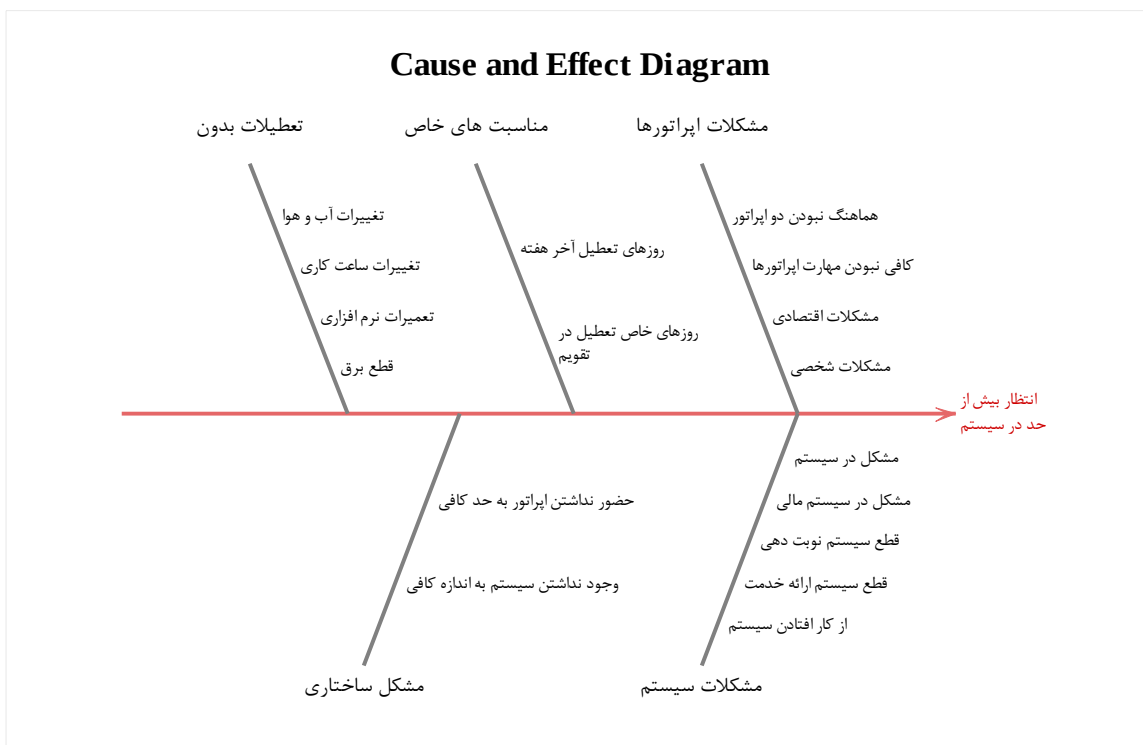
شکل (۹-۵-۲): تصویر آماره های توصیفی مدت زمان بیکاری سرور ۲

۵-۱۰- نتایج کلی فصل ۲

جدول ۹: نتایج کلی صف دو کاناله

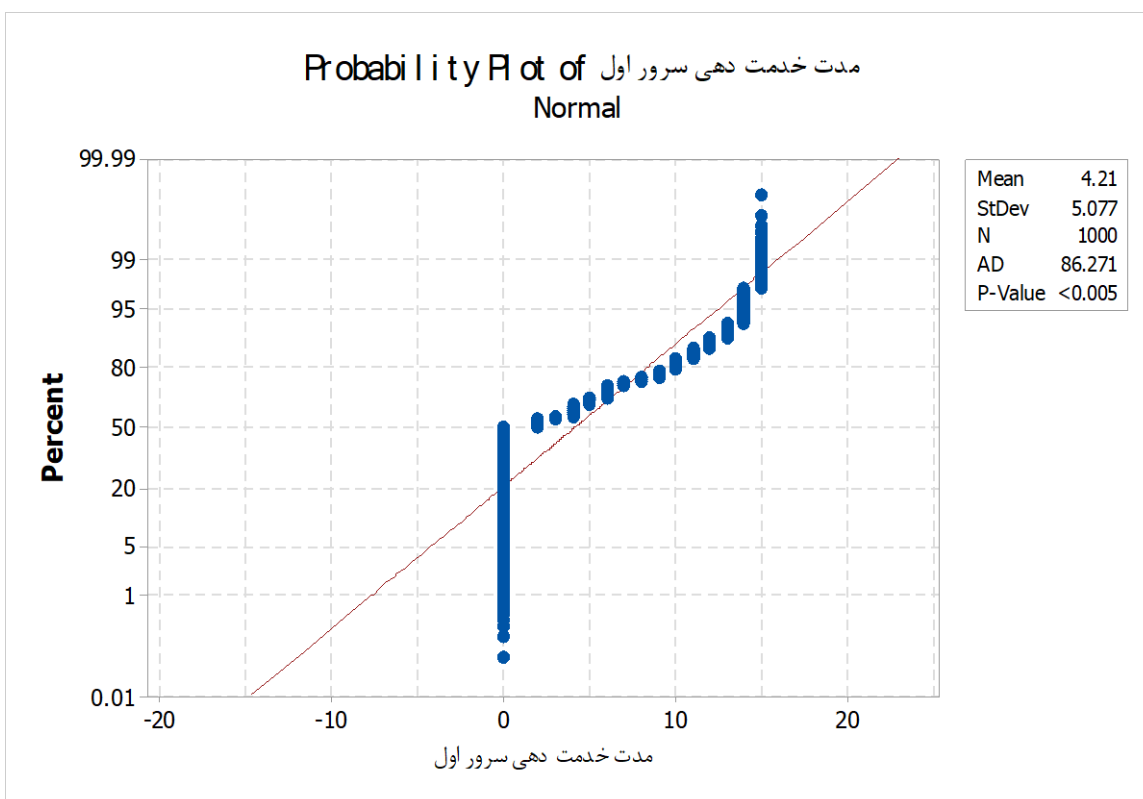
نتایج کلی صف دو کاناله	
۴۲۱۰	کل خدمت سرور ۱ برای ۱۰۰۰ مشتری
۴۲۷۰	کل خدمت سرور ۲ برای ۱۰۰۰ مشتری
۵۰۸	تعداد خدمت سرور ۱ برای ۱۰۰۰ مشتری
۴۹۲	تعداد خدمت سرور ۲ برای ۱۰۰۰ مشتری
۴۹۴	کل زمان صف برای ۱۰۰۰ مشتری
۱۸	بیشتری میزان صف
۰.۴۹۴۰	میانگین صف برای هر مشتری
۴۱۹۸	کل بیکاری سرور ۱
۴۱۲۹	کل بیکاری سرور ۲
۲۶	بیشترین زمانی که در یک پارت سرور ۱ بیکار بوده
۲۶	بیشترین زمانی که در یک پارت سرور ۲ بیکار بوده
۴.۱۹۸	میانگین بیکاری سرور ۱ بعد از هر مشتری
۴.۱۲۹	میانگین بیکاری سرور ۲ بعد از هر مشتری

۵-۱۱- نمودار علت و معلول انتظار بیش از حد در سیستم

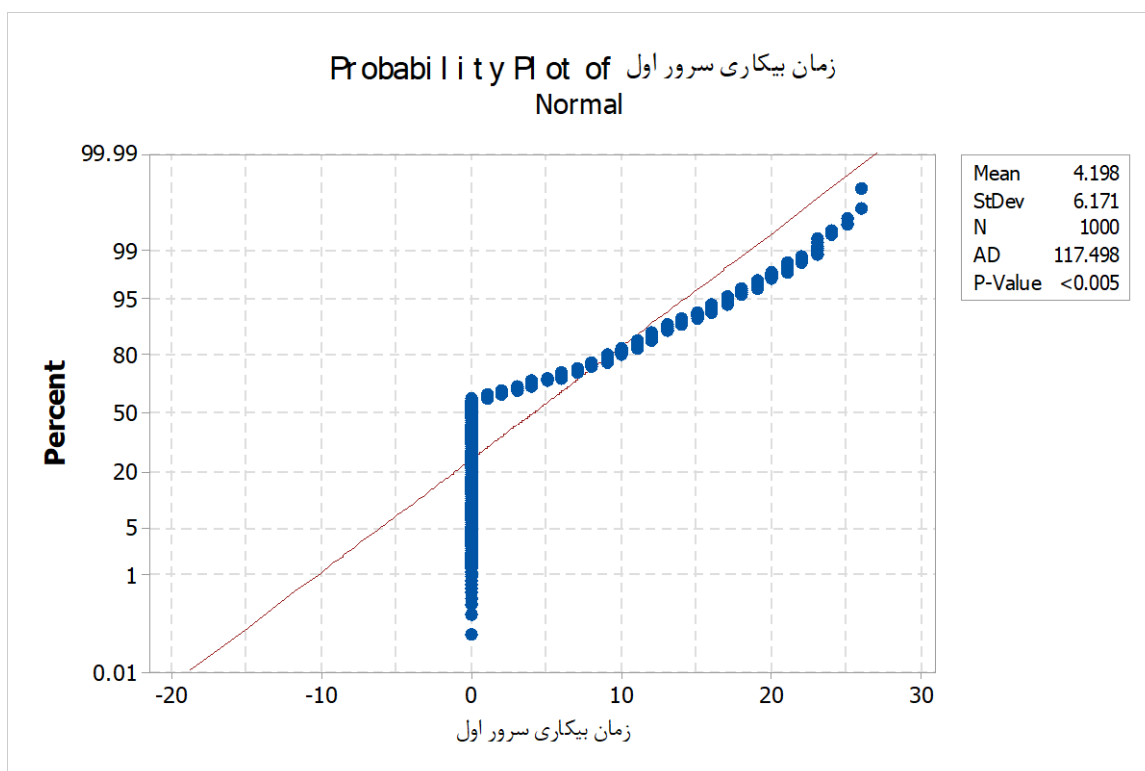


شکل (۵-۱۱): نمودار علت و معلول برای انتظار بیش از حد در سیستم

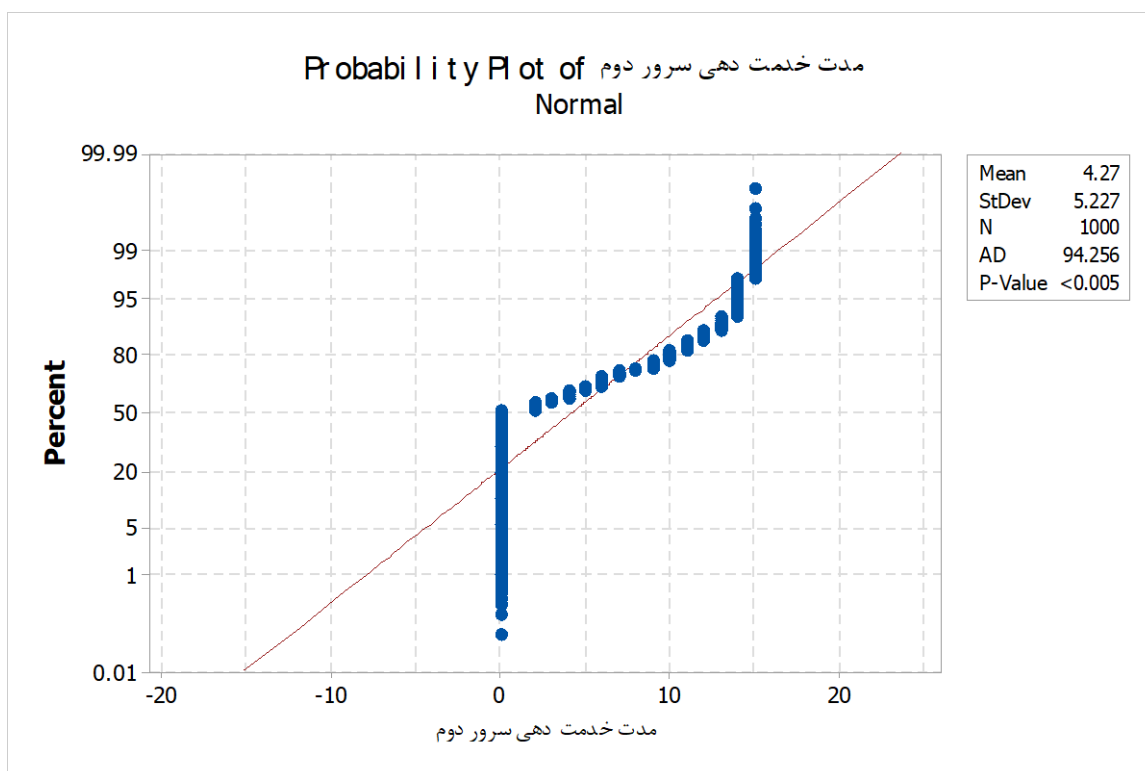
۵-۱۲- بررسی نرمالیت بودن



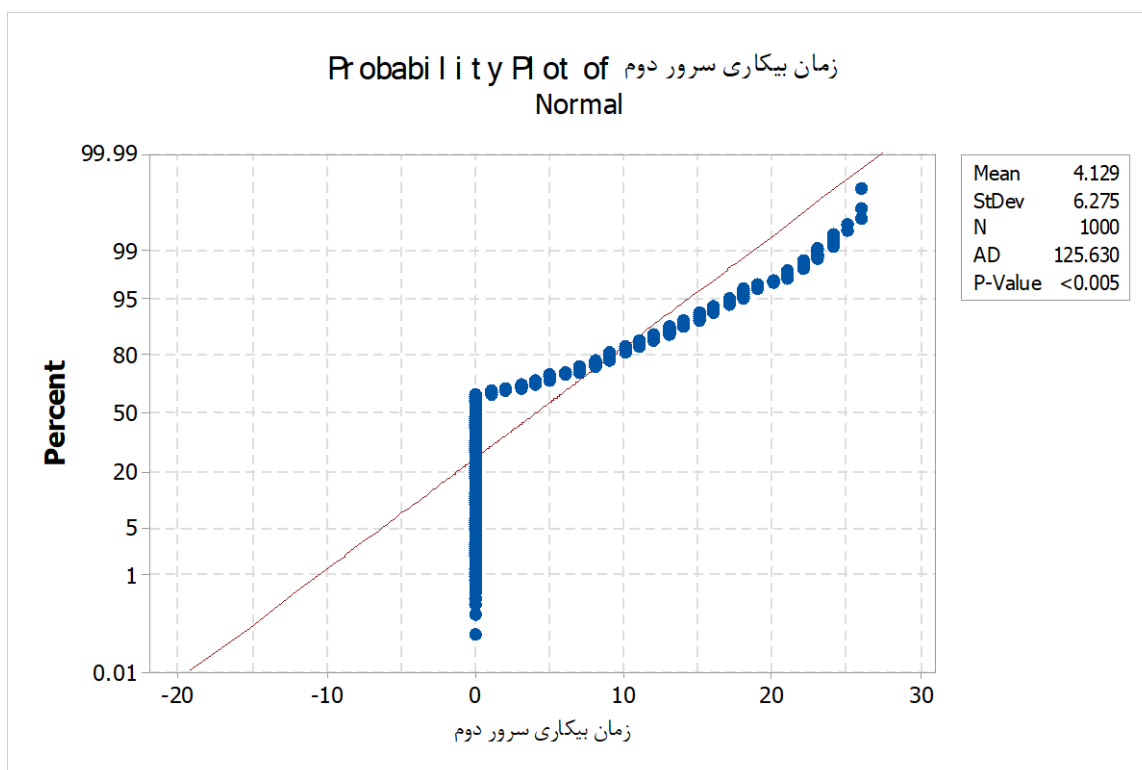
شکل: بررسی نرمالیت به بودن مدت خدمت دهی سرور اول در صف دو کاناله



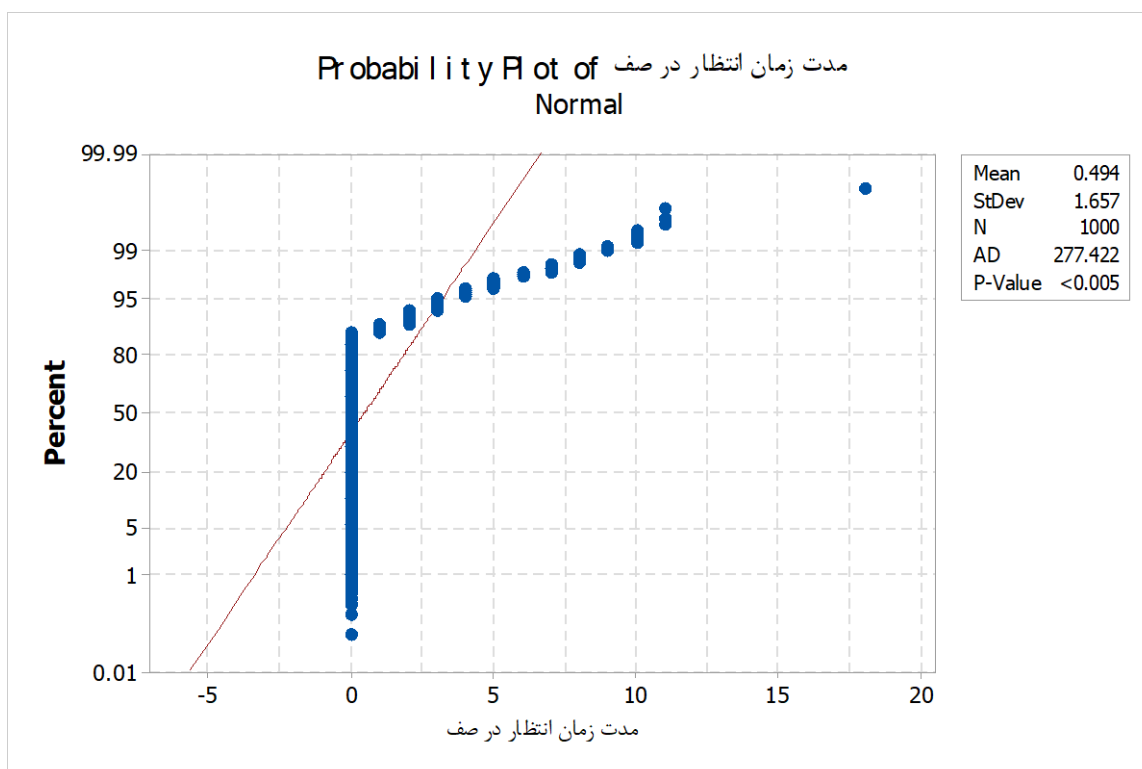
شکل: بررسی نرمالیت به بودن مدت زمان بیکاری سرور اول در صف دو کاناله



شکل: بررسی نرمالیت به بودن مدت خدمت دهی سرور دوم در صف دو کاناله



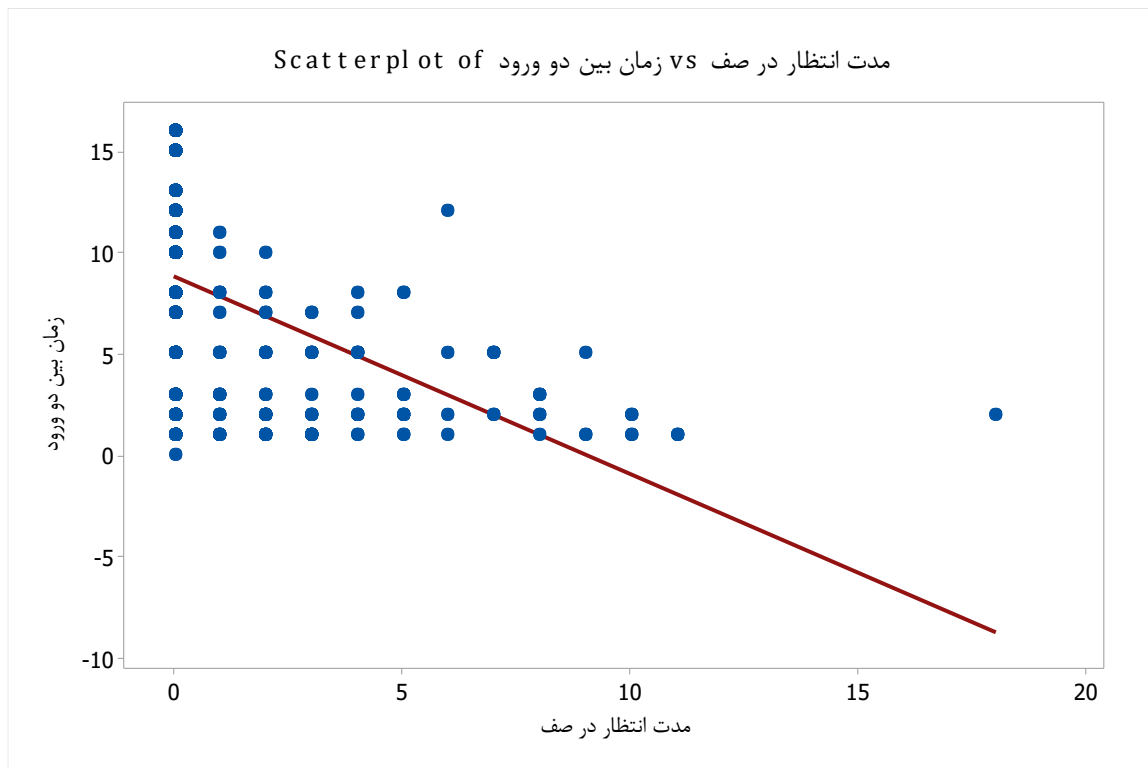
شکل: بررسی نرمالیت به بودن مدت زمان بیکاری سرور دوم در صف دو کاناله



۵-۱۲-۱-تحلیل نمودارها:

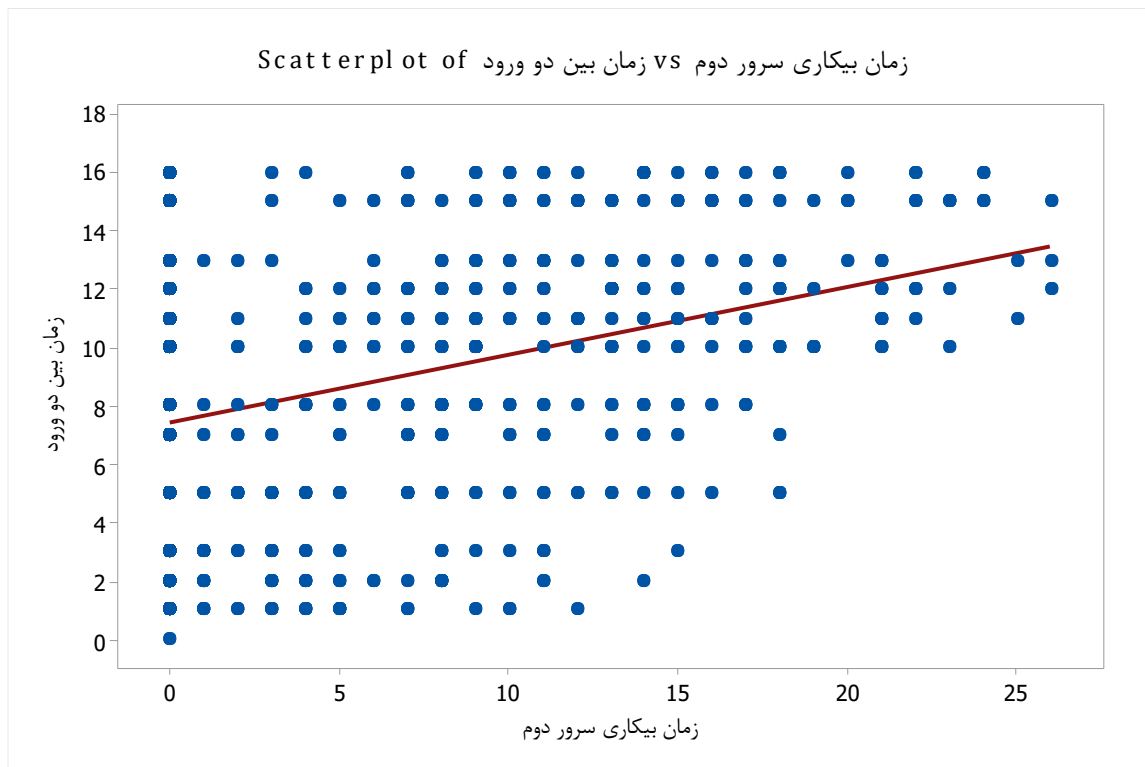
تحلیل کلی نمودارها: همانطور که مشاهده می شود زمان های بین دو ورود، مدت زمان های خدمت دهی سرور اول، مدت زمان های بیکاری سرور اول، مدت زمان های خدمت دهی سرور دوم، مدت زمان های بیکاری سرور دوم و مدت زمان های انتظار در صف در صف دو کاناله نرمال نمی باشند.

۵-۱۳- نمودار پراکندگی



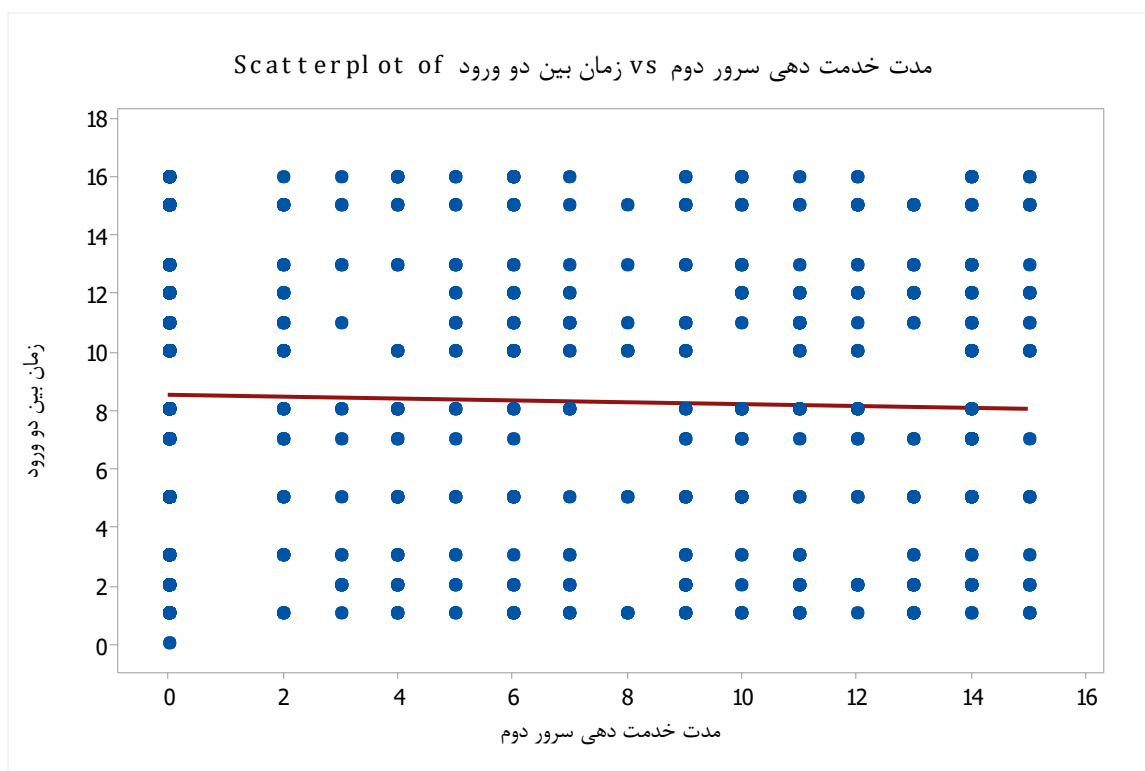
شکل: نمودار پراکندگی مدت بیکاری سرور و زمان انتظار مشتری در صف

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان انتظار در صف و مدت زمان بین دو ورود در صف دو کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



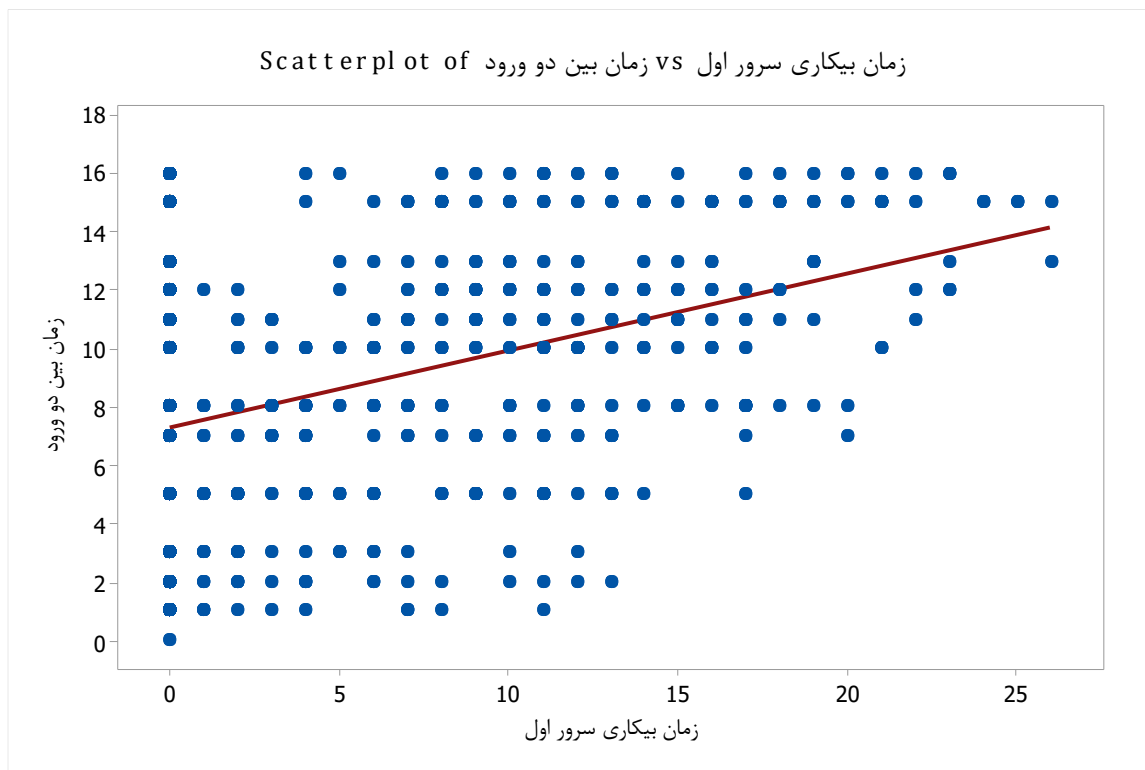
شکل: نمودار پراکندگی زمان بیکاری سرور دوم و زمان بین دو ورود

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان بیکاری سرور دوم و مدت زمان بین دو ورود در صف دو کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



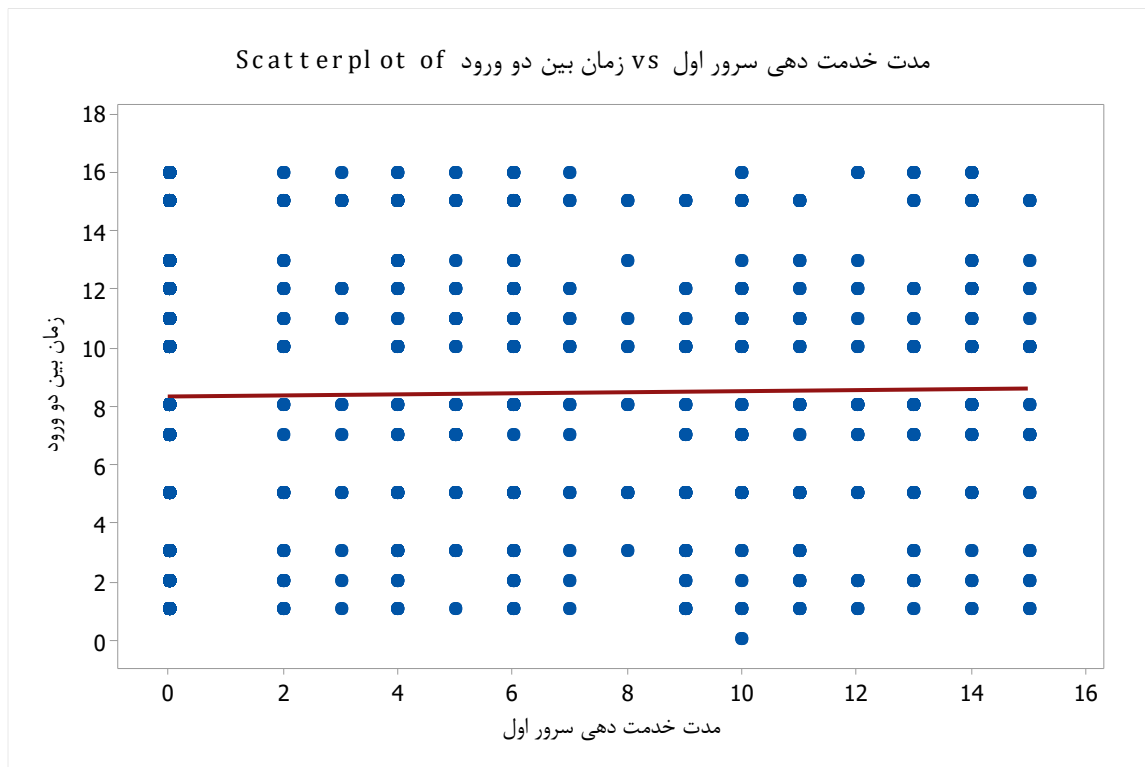
شکل: نمودار پراکندگی مدت خدمت دهی سرور دوم و زمان بین دو ورود

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت خدمت دهی سرور دوم و زمان بین دو ورود در صف دو کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



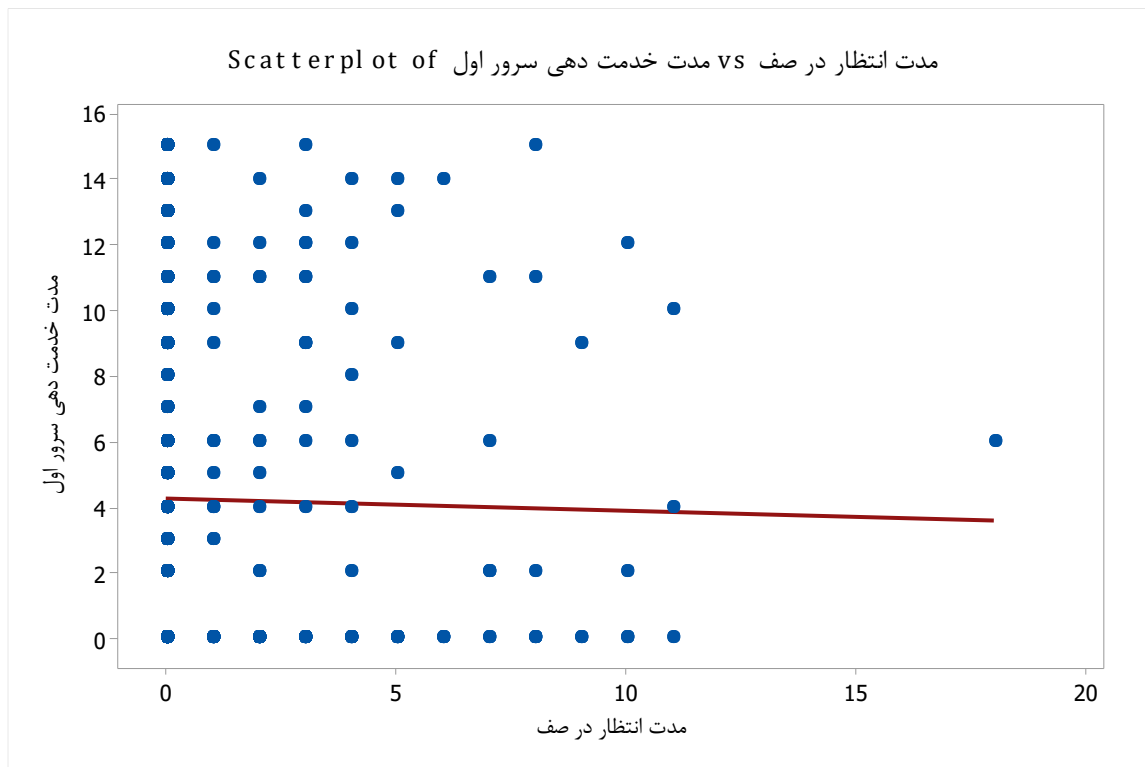
شکل: نمودار پراکندگی زمان بیکاری سرور اول و زمان بین دو ورود

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان بیکاری سرور اول و زمان بین دو ورود در صف دو کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



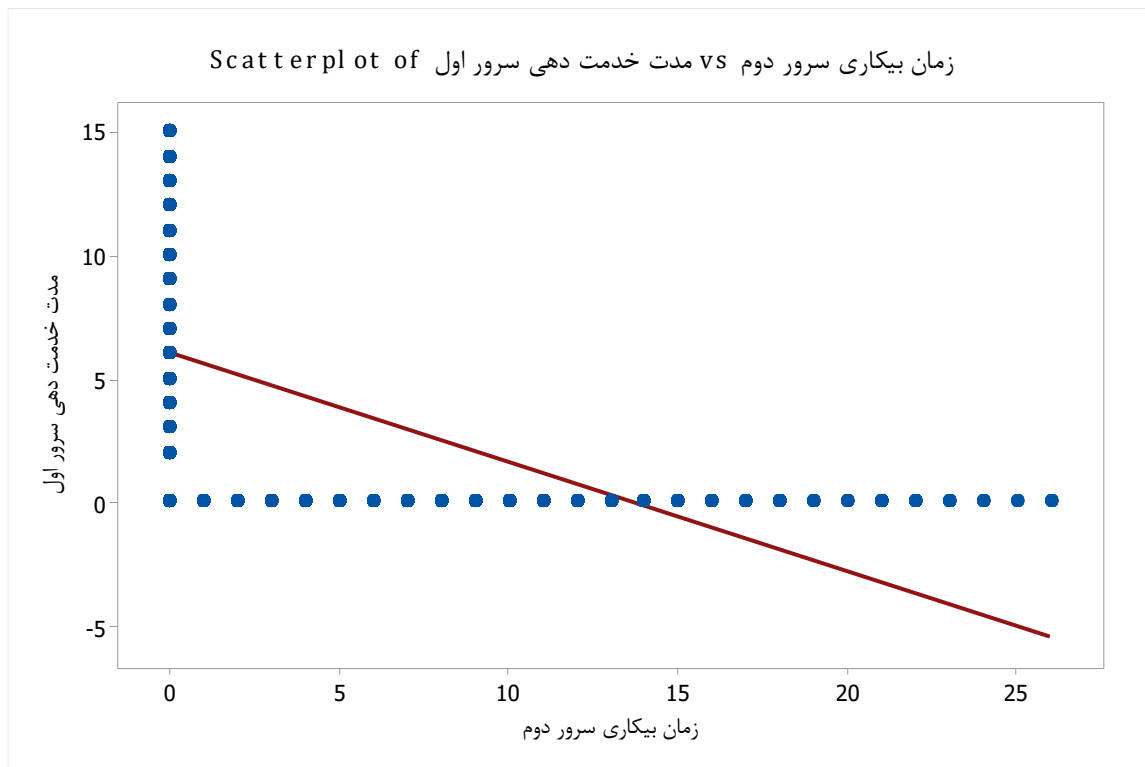
شکل: نمودار پراکندگی مدت خدمت دهی سرور اول و زمان بین دو ورود

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان خدمت دهی سرور اول و مدت زمان بین دو ورود در صف دو کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



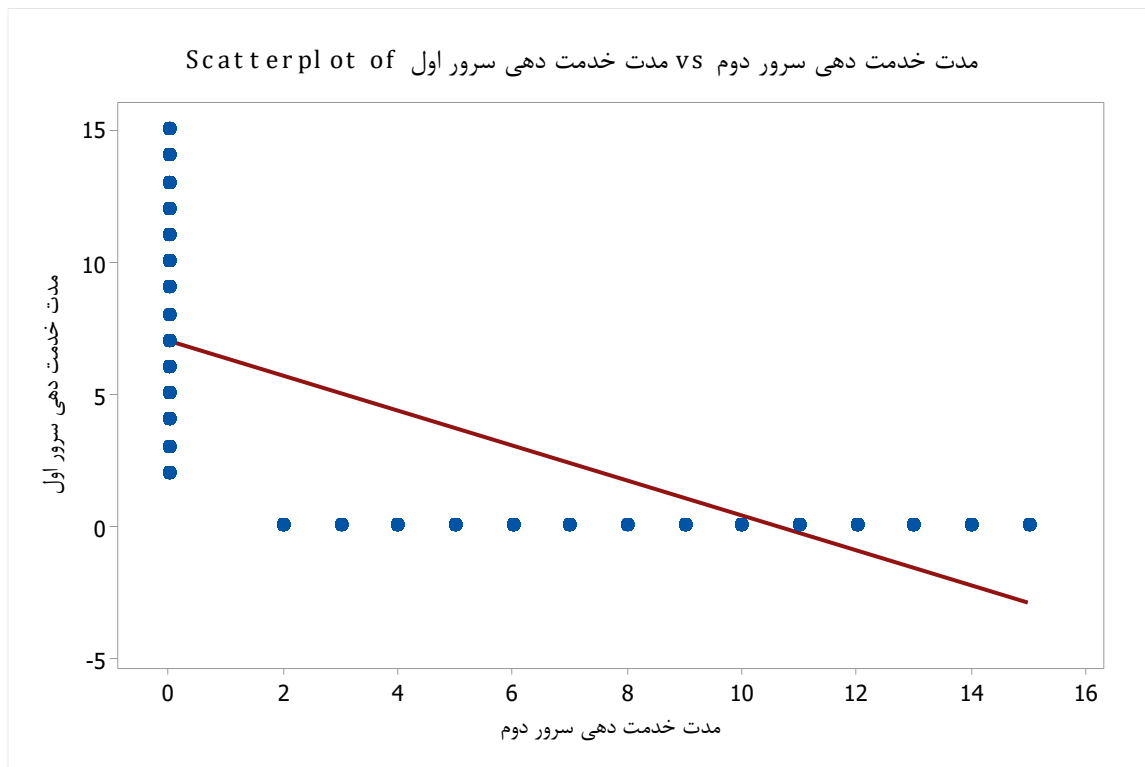
شکل: نمودار پراکندگی مدت انتظار در صف و مدت خدمت دهی سرور اول

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان انتظار در صف و مدت زمان خدمت دهی سرور اول در صف دو کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



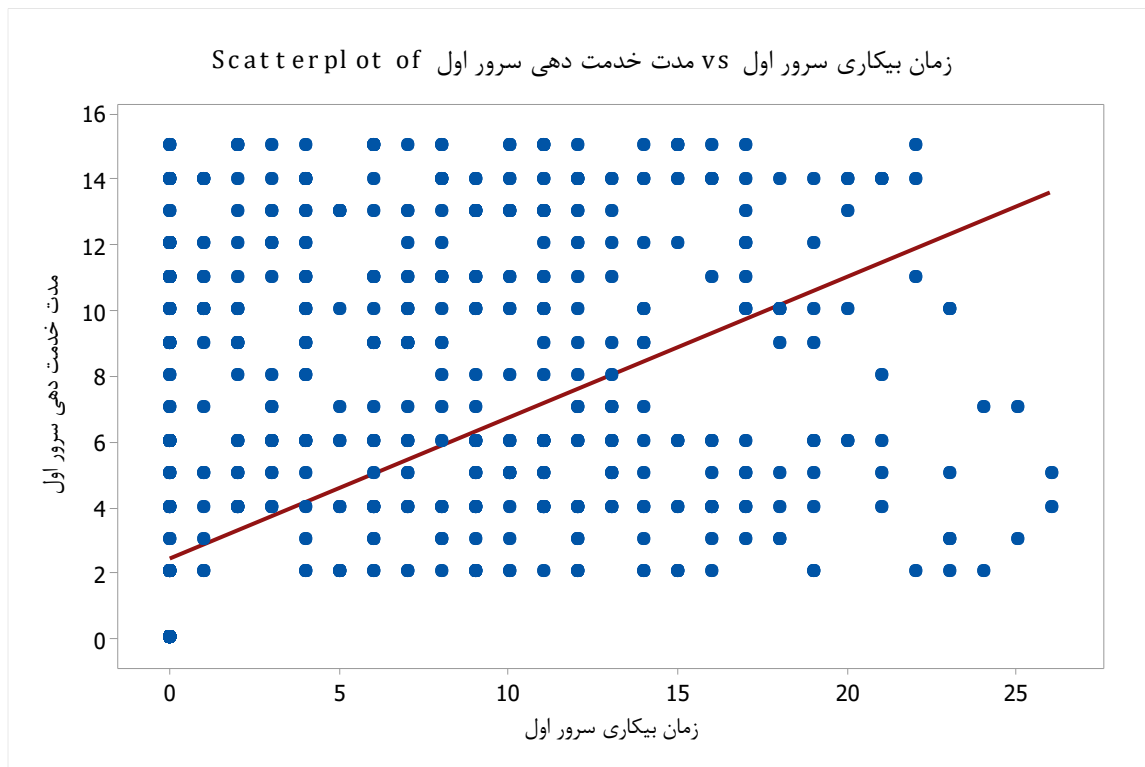
شکل: نمودار پراکندگی زمان بیکاری سرور دوم و مدت خدمت دهی سرور اول

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان بیکاری سرور دوم و مدت خدمت دهی سرور اول در صف دو کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



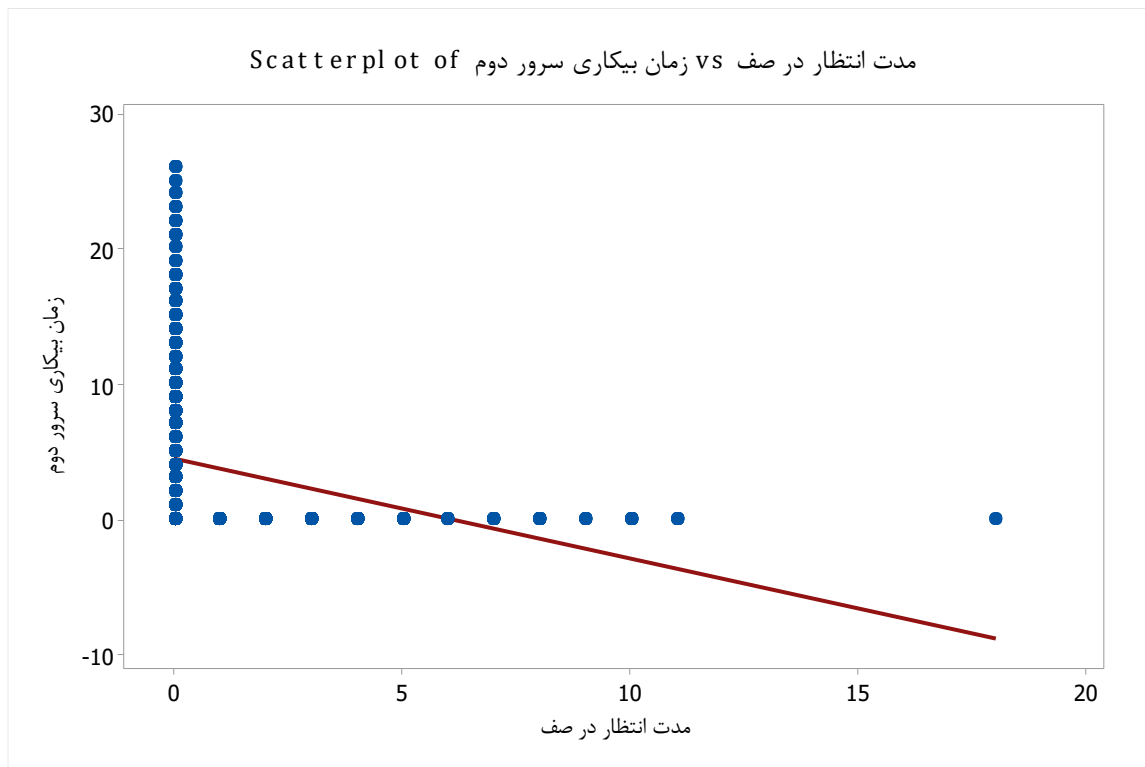
شکل: نمودار پراکندگی مدت خدمت دهی سرور دوم و مدت خدمت دهی سرور اول

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان خدمت دهی سرور دوم و مدت خدمت دهی سرور اول در صف دو کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



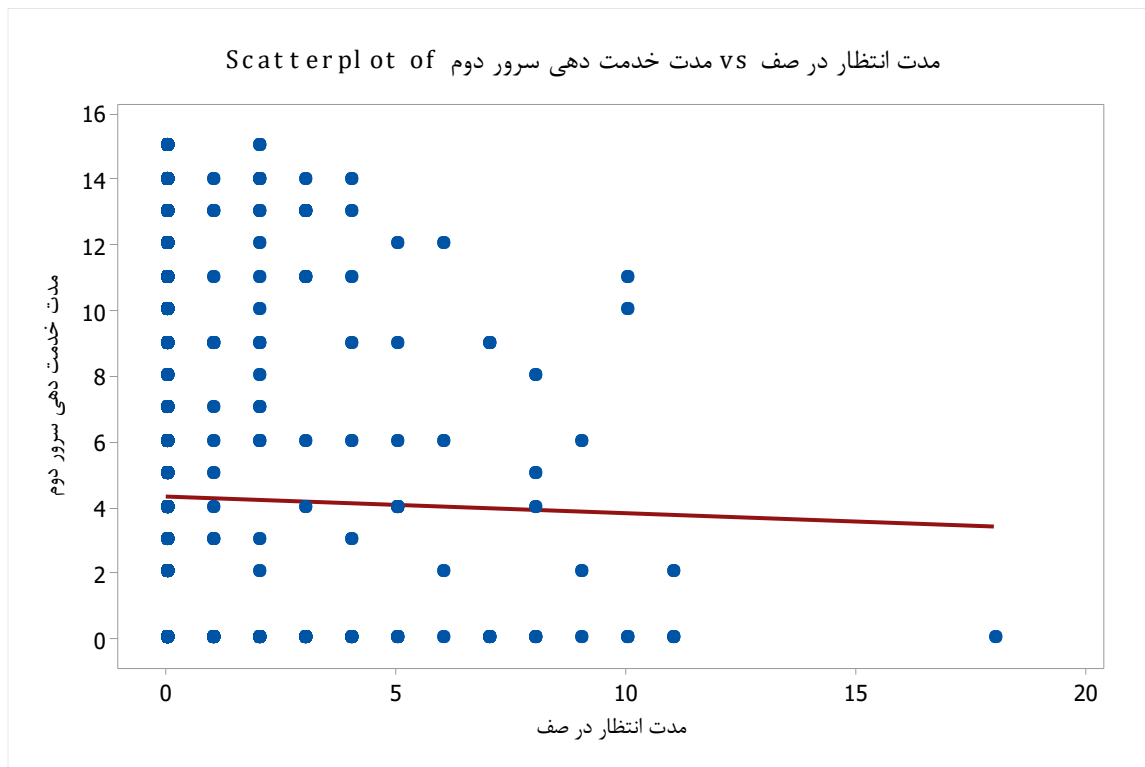
شکل: نمودار پراکندگی زمان بیکاری سرور اول و مدت خدمت دهی سرور اول

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان بیکاری سرور اول و مدت زمان خدمت دهی سرور اول در صف دو کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



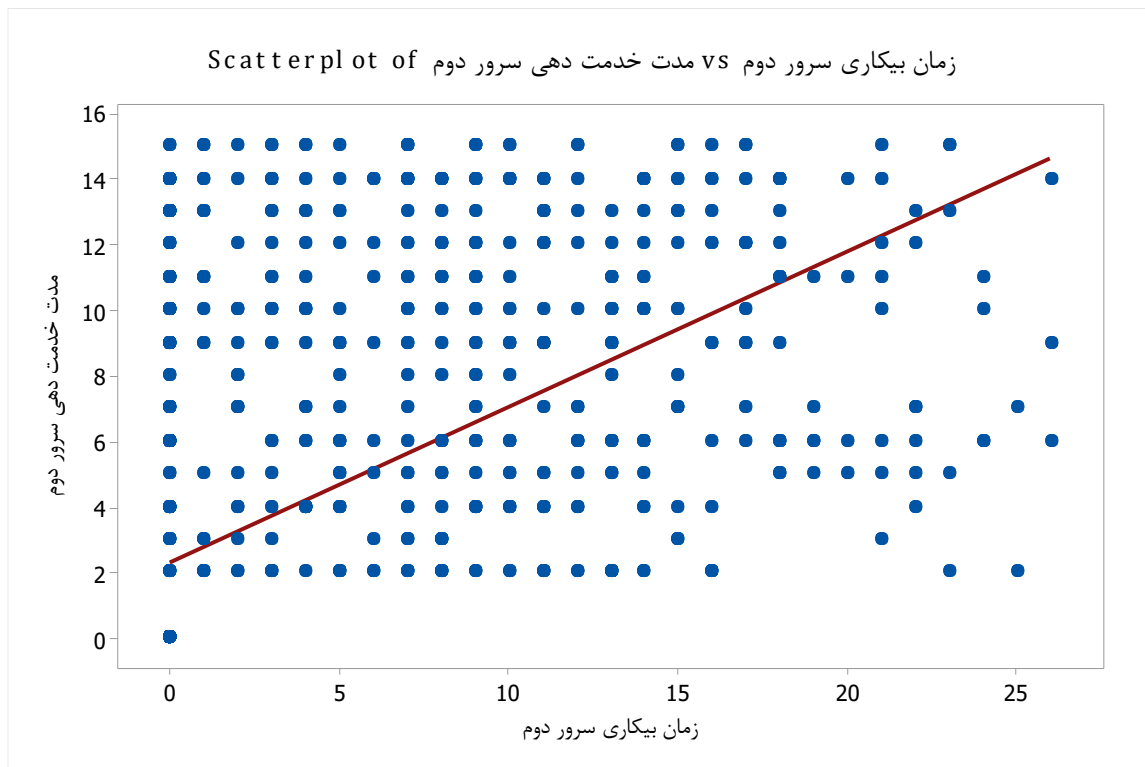
شکل: نمودار پراکندگی مدت انتظار در صف و زمان بیکاری سرور دوم

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان انتظار در صف و مدت زمان بیکاری سرور دوم در صف دو کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



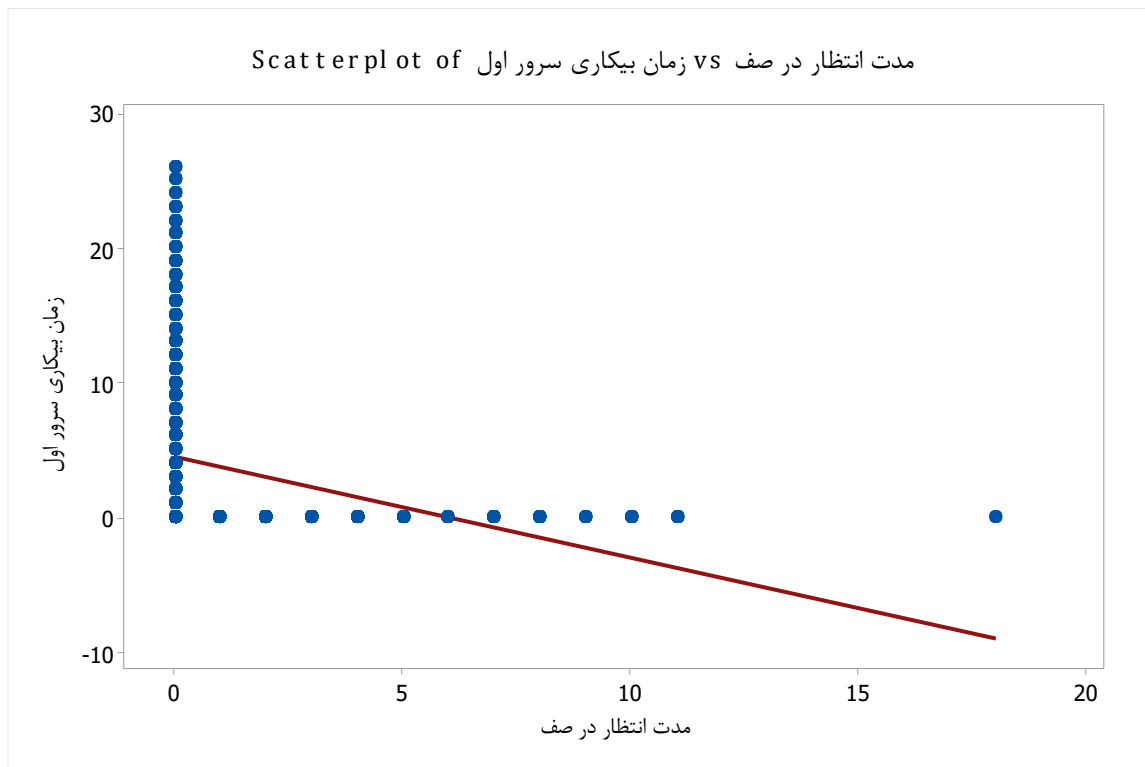
شکل: نمودار پراکندگی مدت انتظار در صف و مدت خدمت دهی سرور دوم

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان انتظار در صف و مدت زمان خدمت دهی سرور دوم در صف دو کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



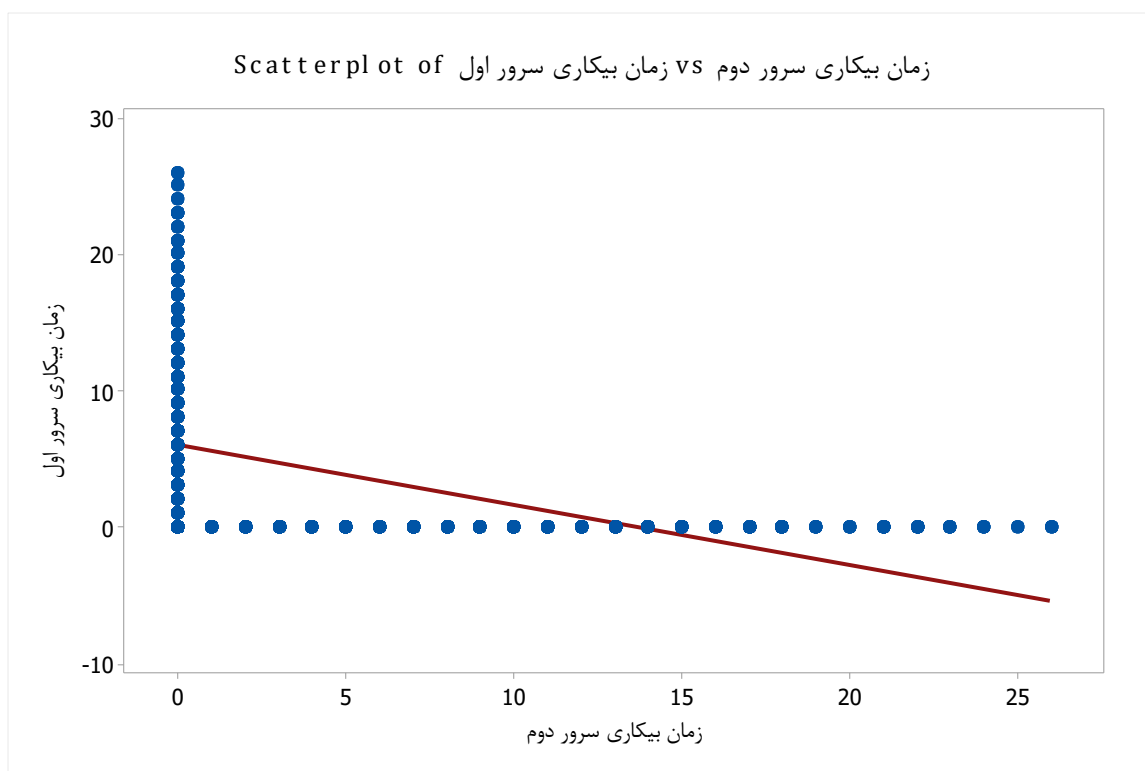
شکل: نمودار پراکندگی زمان بیکاری سرور دوم و مدت خدمت دهی سرور دوم

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان بیکاری سرور دوم و مدت خدمت دهی سرور دوم در صف دو کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



شکل: نمودار پراکندگی مدت انتظار در صف و زمان بیکاری سرور اول

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان انتظار در صف و مدت زمان بیکاری سرور اول در صف دو کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



شکل: نمودار پراکندگی زمان بیکاری سرور دوم و زمان بیکاری سرور اول

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان بیکاری سرور دوم و مدت زمان بیکاری سرور اول ورود در صف دو کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.

۶- فصل سوم: صف سه کاناله

در این فصل به حل مسئله صف سه کاناله میپردازیم. تفاوت صف سه کاناله و دوکاناله و یک کاناله در تعداد سرور آنهاست. در سازمان تامین اجتماعی بخش دبیرخانه تنها یک خدمت دهنده وجود دارد اما ما برای بررسی میزان صف و مقایسه آن با صف یک کاناله و دوکاناله یک خدمت دهنده دیگر در نظر میگیریم و تمام آنچه که در فصل ۱ و ۲ انجام دادیم را برای سه خدمت دهنده در این فصل اجرا می کنیم. در این فصل هم شبیه سازی را برای ۱۰۰۰ مشتری انجام می دهیم. در ادامه این فصل نتایج حل این مسئله را خواهیم دید.

۶-۱ معرفی صورت مسئله و داده ها

در مسئله پروژه ما تنها یک کارشناس دبیرخانه سازمان تامین اجتماعی برای پاسخگویی و خدمت به مشتریان وجود دارد اما ما در این فصل به طور فرضی یک کارشناس دیگر با همین میزان توانایی و مدت خدمت دهی را در نظر گرفته و میزان صف به وجود آمده و مدت خدمت دهی و حضور مشتری در سیستم و میزان بیکاری خدمت دهنده را با وجود ۳ اپراتور را بررسی می کنیم.

اولویت انجام خدمت با خدمت دهنده ای است که میزان استراحت بیشتری داشته است و اگر زمان استراحت هر سه یکسان بود اولویت با خدمت دهنده اول است و اگر زمان خدمت دهنده دوم و سوم یکسان بود اولویت با سرور ۲ است. توزیع زمان بین دو ورود متوالی افراد برای دریافت خدمت و همچنین زمان خدمت دهی هر سه خدمت دهنده در جداول زیر خلاصه شده است:

جدول ۱۰: توزیع مدت زمان بین ۲ ورود

جدول توزیع مدت زمان بین ۲ ورود					
مدت زمان بین دو ورود	احتمال	احتمال تجمعی	ارقام تصادفی ورود		
			max	min	بازه ارقام تصادفی
۱	۰.۰۷	۰.۰۷	۷	۱	۰۱--۷
۲	۰.۰۸	۰.۱۵	۱۵	۸	۸--۱۵
۳	۰.۰۷	۰.۲۲	۲۲	۱۶	۱۶--۲۲
۵	۰.۱۳	۰.۳۵	۳۵	۲۳	۲۳--۳۵
۷	۰.۰۷	۰.۴۲	۴۲	۳۶	۳۶--۴۲
۸	۰.۱۲	۰.۵۴	۵۴	۴۳	۴۳--۵۴
۱۰	۰.۰۹	۰.۶۳	۶۳	۵۵	۵۵--۶۳
۱۱	۰.۰۷	۰.۷	۷۰	۶۴	۶۴--۷۰
۱۲	۰.۰۹	۰.۷۹	۷۹	۷۱	۷۱--۷۹
۱۳	۰.۰۶	۰.۸۵	۸۵	۸۰	۸۰--۸۵
۱۵	۰.۰۹	۰.۹۴	۹۴	۸۶	۸۶--۹۴
۱۶	۰.۰۶	۱	۱۰۰	۹۴	۹۴--۱۰۰

جدول ۱۱: توزیع مدت خدمت دهی اپراتور ۱

جدول توزیع مدت خدمت دهی اپراتور ۱					
مدت زمان خدمت دهی	احتمال	احتمال تجمعی	ارقام تصادفی خدمت		
			min	max	بازه ارقام تصادفی
۲	۰.۱۱	۰.۱۱	۱	۱۱	۰۱—۱۱
۳	۰.۰۴	۰.۱۵	۱۲	۱۵	۱۲—۱۵
۴	۰.۱	۰.۲۵	۱۶	۲۵	۱۶—۲۵
۵	۰.۰۷	۰.۳۲	۲۶	۳۲	۲۶—۳۲
۶	۰.۱۱	۰.۴۳	۳۳	۴۳	۳۳—۴۳
۷	۰.۰۶	۰.۴۹	۴۴	۴۹	۴۴—۴۹
۸	۰.۰۲	۰.۵۱	۵۰	۵۱	۵۰—۵۱
۹	۰.۰۶	۰.۵۷	۵۲	۵۷	۵۲—۵۷
۱۰	۰.۰۸	۰.۶۵	۵۸	۶۵	۵۸—۶۵
۱۱	۰.۰۸	۰.۷۳	۶۶	۷۳	۶۶—۷۳
۱۲	۰.۰۶	۰.۷۹	۷۴	۷۹	۷۴—۷۹
۱۳	۰.۰۶	۰.۸۵	۸۰	۸۵	۸۰—۸۵
۱۴	۰.۱	۰.۹۵	۸۶	۹۵	۸۶—۹۵
۱۵	۰.۰۵	۱	۹۶	۱۰۰	۹۶—۱۰۰

جدول ۱۲: توزیع مدت خدمت دهی اپراتور ۲

جدول توزیع مدت خدمت دهی اپراتور ۲					
مدت زمان خدمت دهی	احتمال	احتمال تجمعی	ارقام تصادفی خدمت		
			min	max	بازه ارقام تصادفی
۲	۰.۱۱	۰.۱۱	۱	۱۱	۰۱—۱۱
۳	۰.۰۴	۰.۱۵	۱۲	۱۵	۱۲—۱۵
۴	۰.۱	۰.۲۵	۱۶	۲۵	۱۶—۲۵
۵	۰.۰۷	۰.۳۲	۲۶	۳۲	۲۶—۳۲
۶	۰.۱۱	۰.۴۳	۳۳	۴۳	۳۳—۴۳
۷	۰.۰۶	۰.۴۹	۴۴	۴۹	۴۴—۴۹
۸	۰.۰۲	۰.۵۱	۵۰	۵۱	۵۰—۵۱
۹	۰.۰۶	۰.۵۷	۵۲	۵۷	۵۲—۵۷
۱۰	۰.۰۸	۰.۶۵	۵۸	۶۵	۵۸—۶۵
۱۱	۰.۰۸	۰.۷۳	۶۶	۷۳	۶۶—۷۳
۱۲	۰.۰۶	۰.۷۹	۷۴	۷۹	۷۴—۷۹
۱۳	۰.۰۶	۰.۸۵	۸۰	۸۵	۸۰—۸۵
۱۴	۰.۱	۰.۹۵	۸۶	۹۵	۸۶—۹۵
۱۵	۰.۰۵	۱	۹۶	۱۰۰	۹۶—۱۰۰

جدول ۱۳: توزیع مدت خدمت دهی اپراتور ۳

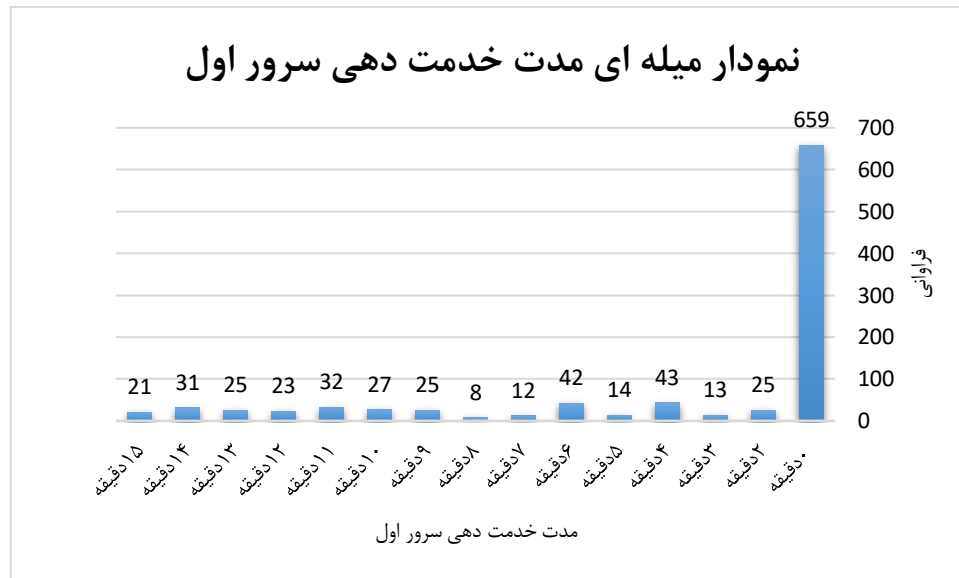
جدول توزیع مدت خدمت دهی اپراتور ۳					
مدت زمان خدمت دهی	احتمال	احتمال تجمعی	ارقام تصادفی خدمت		
			min	max	بازه ارقام تصادفی
۲	۰.۱۱	۰.۱۱	۱	۱۱	۰۱—۱۱
۳	۰.۰۴	۰.۱۵	۱۲	۱۵	۱۲—۱۵
۴	۰.۱	۰.۲۵	۱۶	۲۵	۱۶—۲۵
۵	۰.۰۷	۰.۳۲	۲۶	۳۲	۲۶—۳۲
۶	۰.۱۱	۰.۴۳	۳۳	۴۳	۳۳—۴۳
۷	۰.۰۶	۰.۴۹	۴۴	۴۹	۴۴—۴۹
۸	۰.۰۲	۰.۵۱	۵۰	۵۱	۵۰—۵۱
۹	۰.۰۶	۰.۵۷	۵۲	۵۷	۵۲—۵۷
۱۰	۰.۰۸	۰.۶۵	۵۸	۶۵	۵۸—۶۵
۱۱	۰.۰۸	۰.۷۳	۶۶	۷۳	۶۶—۷۳
۱۲	۰.۰۶	۰.۷۹	۷۴	۷۹	۷۴—۷۹
۱۳	۰.۰۶	۰.۸۵	۸۰	۸۵	۸۰—۸۵
۱۴	۰.۱	۰.۹۵	۸۶	۹۵	۸۶—۹۵
۱۵	۰.۰۵	۱	۹۶	۱۰۰	۹۶—۱۰۰

۶-۲-مراحل حل مسئله:

برای حل این مسئله برای آنکه شبیه سازی ما دقیق تر باشد از ۱۰۰۰ عدد تصادفی که در فصل ۱ برای زمان بین دو ورود و زمان خدمت دهی تولید کرده ایم استفاده می کنیم. اولویت انجام خدمت با خدمت دهنده ای است که میزان استراحت بیشتری داشته است و اگر زمان استراحت هر دو یکسان بود اولویت با خدمت دهنده اول است و اگر زمان خدمت دهنده دوم و سوم یکسان بود اولویت با سرور ۲ است. برای هر مشتری میزان انتظار در صف و میزان انتظار در سیستم را نیز محاسبه میکنیم و مسئله را با تا ۱۰۰۰ مشتری به پیش میبریم .

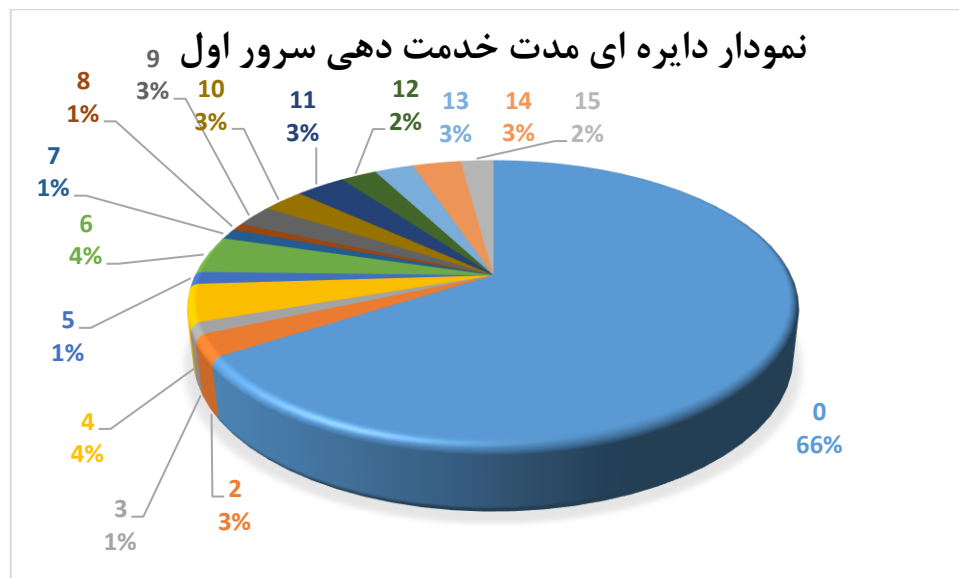
۳-۶- مدت خدمت دهی اپراتور ۱

۱-۳-۶- نمودار میله ای مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۱



شکل (۳-۶-۱): نمودار میله ای خدمت دهی سرور ۱

۲-۳-۶- نمودار دایره ای مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۱



شکل (۳-۶-۲): نمودار دایره ای خدمت دهی سرور ۱

۳-۳-۶- تحلیل نمودار های ارائه شده در مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۱

از دو نمودار بالا در می یابیم که از ۱۰۰۰ مشتری تقریباً ۳۴٪ از آنها توسط سرور ۱ خدمت دریافت کرده اند. ۳٪ مشتریان خدمت خود را طی ۲ دقیقه دریافت کرده اند. ۱٪ سه دقیقه، ۴٪ در ۴ دقیقه و ۱٪ در پنج دقیقه و ۴٪ در ۶ دقیقه و ۵٪ در بازه ۷ تا ۹ دقیقه و ۳٪ در ۱۰ دقیقه و ۳٪ در ۱۱ دقیقه و ۱۰٪ در بازه ۱۲ تا ۱۵ دقیقه.

همچنین از دو نمودار بالا می توان برداشت کرد که میزان حدوداً ۳۴٪ مدت خدمت دهی برای این سرور به معنی توزیع یکنواخت مدت خدمت دهی بین سه سرور است.

۴-۳-۶- آماره های توصیفی از مدت خدمت دهی سرور اول

Statistics

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Sum	Minimum	Q ^۱	Median
مدت خدمت سرور ۱	۱۰۰۰	۰	۲.۹۲۸	۰.۱۴۹	۴.۷۱۷	۲۲.۲۵۱	۲۹۲۸.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰

Variable	Q ^۳	Maximum	Range	IQR	Mode	N for Mode	MSSD
مدت خدمت سرور ۱	۵.۰۰۰	۱۵.۰۰۰	۱۵.۰۰۰	۵.۰۰۰	۰	۶۵۹	۳۰.۱۲۵

شکل (۴-۳-۶): تصویر آماره های توصیفی مدت خدمت دهی سرور ۱

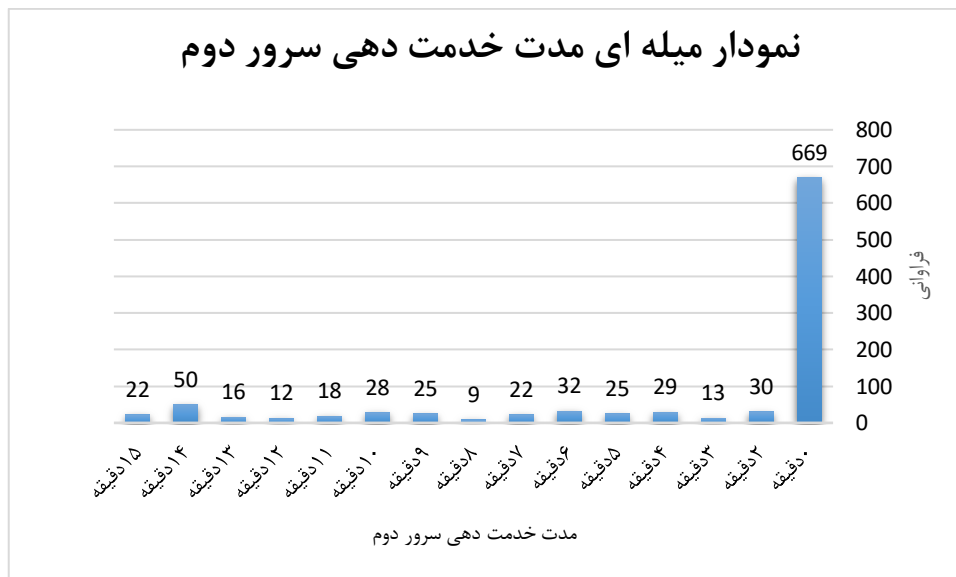
۵-۳-۶- تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت خدمت دهی سرور اول

با توجه به شاخص توصیفی میانگین داده ها ۲.۹۲۸ دقیقه می باشد و پراکندگی داده با توجه به واریانس و دامنه میان چارک حدوداً ۵ دقیقه می باشد بیشترین داده ای که تکرار شده ۰ دقیقه که تعداد تکرار آن ۶۵۹ دفعه می باشد.

همه موارد شاخص توصیفی از جمله انحراف معیار، چارک اول و..... می توان ملاحظه نمود.

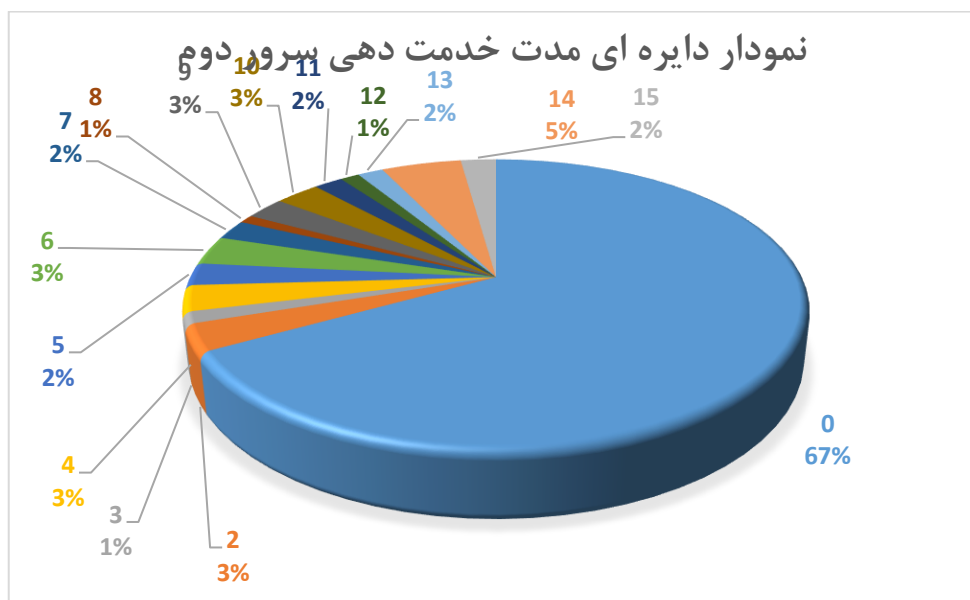
۴-۶- مدت خدمت دهی اپراتور ۲

۴-۶-۱- نمودار میله ای مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۲



شکل (۴-۶-۱): نمودار میله ای خدمت دهی سرور ۲

۴-۶-۲- نمودار دایره ای مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۲



شکل (۴-۶-۲): نمودار دایره ای خدمت دهی سرور ۲

۳-۴-۶- تحلیل نمودار های ارائه شده در مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۲

از دو نمودار بالا برداشت کرد این است که این سرور جمعا ۳۳۱ خدمت انجام میدهد که چیزی در حدود ۳۳٪ از مشتریان است. از این ۳۳٪ خدمت، ۱۵٪ مواقع ۲ تا ۸ دقیقه و ۹ تا ۱۳ دقیقه دارای درصد های نزدیک به هم و جمعا ۱۱٪ زمان خدمت مربوط به این بازه است و ۵٪ مواقع ۱۴ دقیقه و ۲٪ مواقع ۱۵ دقیقه مدت زمان خدمت دهی این سرور است. از مقایسه نمودار های سرور ۱ با سرور ۲ می توان در یافت که مدت خدمت دهی سرور ۲ کمی بیشتر از سرور ۱ است.

۴-۴-۶- آماره های توصیفی از مدت خدمت دهی سرور دوم

Statistics

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Sum	Minimum	Q ^۱
مدت خدمت دهی سرور ۲	۱۰۰۰	۰	۲.۸۴۳	۰.۱۴۹	۴.۷۱۸	۲۲.۲۵۷	۲۸۴۳.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰

Variable	Median	Q ^۳	Maximum	Range	IQR	Mode	N for Mode	MSSD
مدت خدمت دهی سرور ۲	۰.۰۰۰	۵.۰۰۰	۱۵.۰۰۰	۱۵.۰۰۰	۵.۰۰۰	۰	۶۶۹	۳۰.۲۳۶

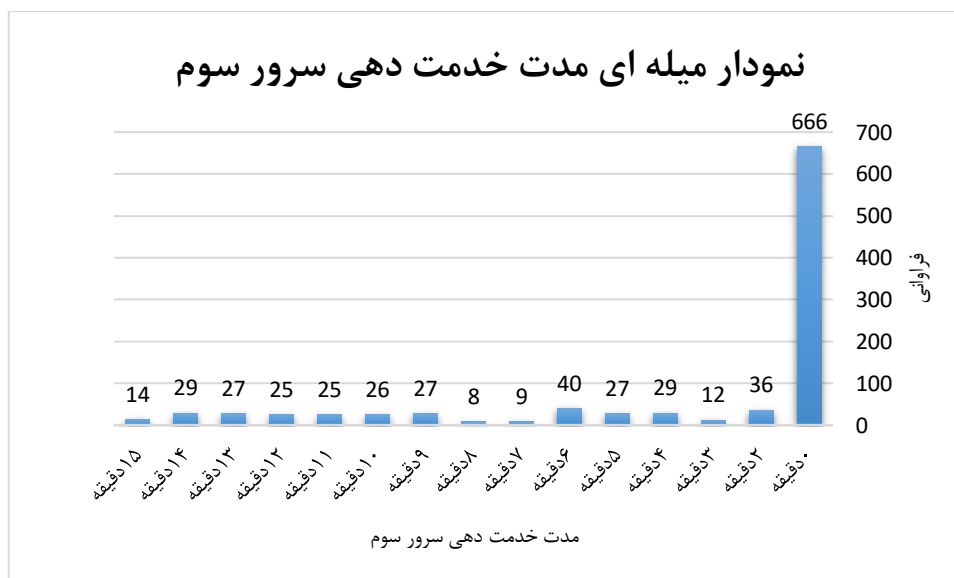
شکل (۴-۴-۶): تصویر آماره های توصیفی مدت خدمت دهی سرور ۲

۵-۴-۶- تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت خدمت دهی سرور دوم

با توجه به شاخص های آماری مربوط به مدیت خدمت دهی سرور ۲ میانگین داده ها برابر ۲.۸۴۳، انحراف معیار برابر با ۴.۷۱۸، واریانس برابر با ۲۲.۲۵۷ دامنه برابر با ۱۵، چارک اول برابر ۰، چارک سوم برابر با ۵ و همگی این اطلاعات نشان دهنده تراکم اعداد خدمت دهی نزدیک به عدد صفر است و فراوانی عدد ۰ برابر با ۶۶۹ است.

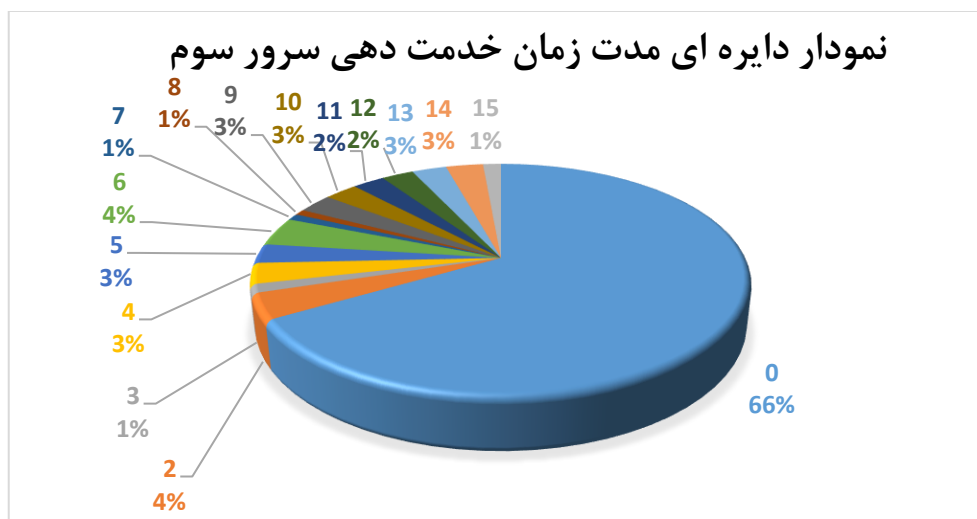
۵-۵-۶- مدت خدمت دهی اپراتور ۳

۱-۵-۶- نمودار میله ای مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۳



شکل (۶-۵-۱): نمودار میله ای خدمت دهی سرور ۳

۶-۵-۲- نمودار دایره ای مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۳



شکل (۶-۵-۲): نمودار دایره ای مدت خدمت دهی سرور ۳

۶-۵-۳- تحلیل نمودار های ارائه شده در مدت زمان خدمت دهی برای خدمت دهنده ۳

از دو نمودار بالا در می یابیم که از ۱۰۰۰ مشتری تقریباً ۳۴٪ از آنها توسط سرور ۲ خدمت دریافت کرده اند. ۴٪ مشتریان خدمت خود را طی ۲ دقیقه دریافت کرده اند. ۱٪ سه دقیقه، ۳٪ در ۴ دقیقه و ۳٪ در پنج دقیقه و ۴٪ در ۶ دقیقه و ۵٪ در بازه ۷ تا ۹ دقیقه و ۳٪ در ۱۰ دقیقه و ۲٪ در ۱۱ دقیقه و ۹٪ در بازه ۱۲ تا ۱۵ دقیقه.

از مقایسه دو نمودار بالا با نمودار های خدمت دهی سرور ۱ و ۲ به یکسان بودن تقریبی مدت خدمت دهی این ۳ سرور پی میبریم.

۶-۵-۴- آماره های توصیفی از مدت خدمت دهی سرور ۳

Statistics

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Sum	Minimum	Q ^۱
مدت خدمت دهی سرور ۳	۱۰۰۰	۰	۲.۷۷۱	۰.۱۴۵	۴.۵۷۶	۲۰.۹۳۵	۲۷۷۱.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰

Variable	Median	Q ^۳	Maximum	Range	IQR	Mode	N for Mode	MSSD
مدت خدمت دهی سرور ۳	۰.۰۰۰	۵.۰۰۰	۱۵.۰۰۰	۱۵.۰۰۰	۵.۰۰۰	۰	۶۶۶	۲۸.۴۲۹

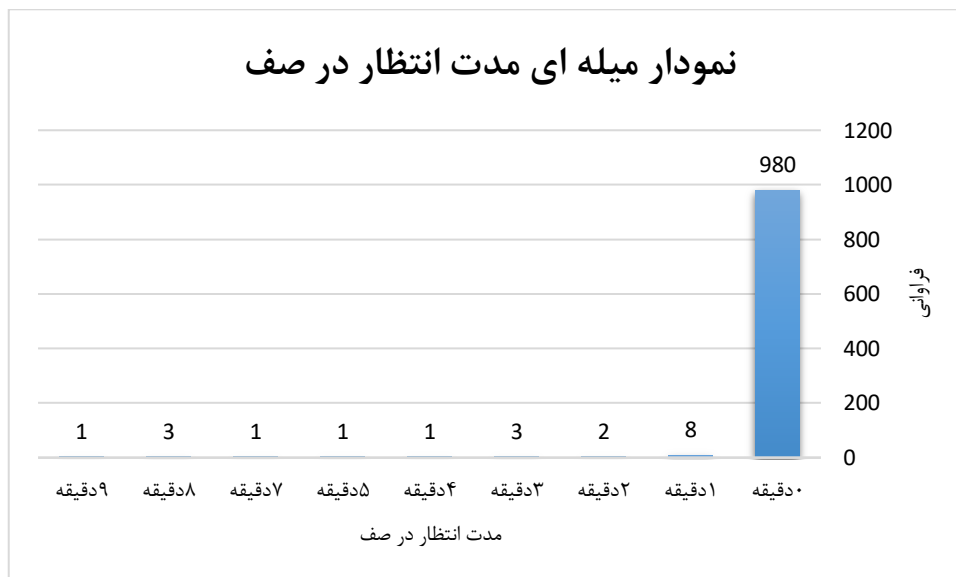
شکل (۶-۵-۴): تصویر آماره های توصیفی مدت خدمت دهی سرور ۳

۵-۵-۶- تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت خدمت دهی سرور ۳

با توجه به شاخص های آماری مربوط به مدت خدمت دهی سرور ۳ میانگین داده ها برابر ۲.۷۷۱ ، انحراف معیار برابر با ۴.۵۷۶ ، واریانس برابر با ۲۰.۹۳۵ دامنه برابر با ۱۵ ، چارک اول برابر ۰ ، چارک سوم برابر با ۵ و همگی این اطلاعات نشان دهنده تراکم اعداد خدمت دهی نزدیک به عدد صفر است و فراوانی عدد ۰ برابر با ۶۶۶ است.

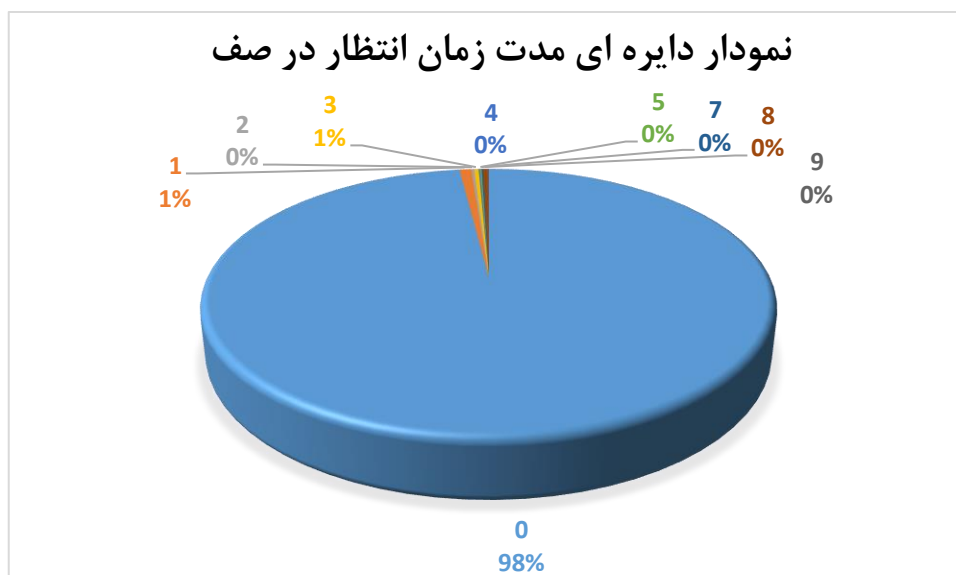
۶-۶- مدت انتظار در صف دوکاناله

۶-۶-۱- نمودار میله ای مدت انتظار در صف



شکل (۶-۶-۱): نمودار میله ای مدت انتظار مشتریان در صف

۶-۶-۲- نمودار دایره ای مدت انتظار در صف



شکل (۶-۶-۲): نمودار دایره ای مدت انتظار مشتریان در صف

۶-۳-تحلیل نمودار های ارائه شده در مدت انتظار در صف سه کاناله

از دو نمودار ترسیم شده بالا در می یابیم که ۹۸۰ مشتری یا به عبارتی ۹۸٪ مشتریان در صف نمی مانند و مستقیماً وارد پروسه خدمت میشوند و این گواه این است که در این سیستم کارایی سیستم تا حدود نسبتاً بالایی بدون نقص و بی عیب به کار خود ادامه میدهد. ۸ مشتری پس از انتظار ۱ دقیقه خدمت خود را دریافت میکنند پس می توان گفت که تقریباً ۹۹٪ از مشتریان زیر ۱ دقیقه خدمت خود را دریافت می کنند. طبق نمودار های بالا بیشترین انتظار در صف ۹ دقیقه خواهد بود که فقط برای یک مشتری اتفاق می افتد و احتمال رخداد آن اگر همه چیز در حالت برنامه ریزی شده باشد خیلی کم است. از نموداری توان دریافت که اکثریت مشتریان بدون صف یا صف بسیار کم وارد خدمت دهی میشوند.

۶-۴-آماره های توصیفی از میزان انتظار در صف سه کاناله

Statistics

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Sum	Minimum	Q ^۱	Median
انتظار در صف	۱۰۰۰	۰	۰.۰۷۰۰	۰.۰۲۰۰	۰.۶۳۳۶	۰.۴۰۱۵	۷۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰
Variable			Q ^۳	Maximum	Range	IQR	Mode	N for Mode	MSSD	
انتظار در صف			۰.۰۰۰۰	۹.۰۰۰۰	۹.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰	۹۸۰	۰.۲۹۳۳	

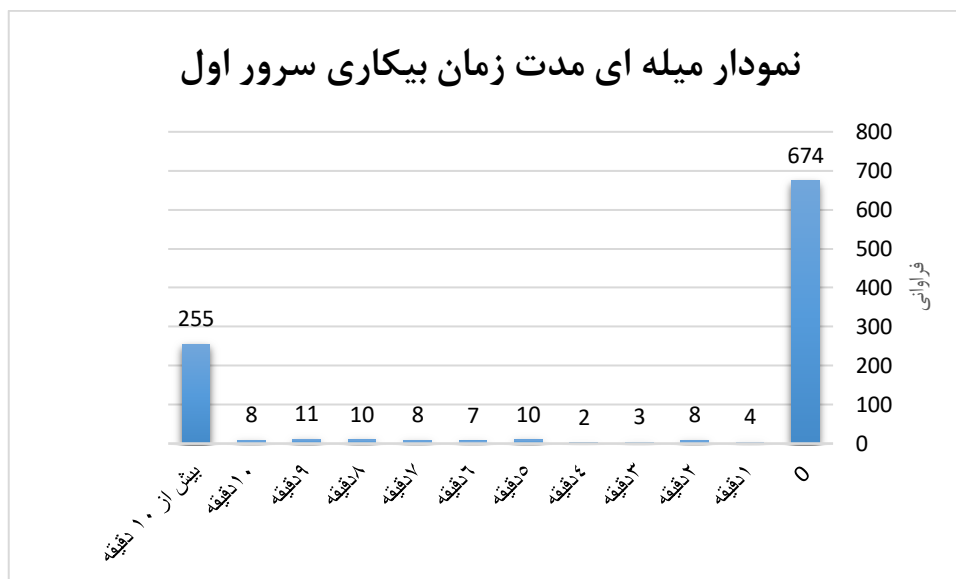
شکل (۶-۴): تصویر آماره های توصیفی مدت انتظار در صف

۶-۵-تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت زمان انتظار در صف

در تحلیل آماری مدت انتظار در صف نیز مشخص است که با توجه به فراوانی عدد صفر با ۹۸۰ تا که بیش از نیمی از داده ها را در برمی گیرد بر خوب کارکردن این سیستم صحه میگذارد. در این تحلیل میانگین داده ها برابر ۰.۰۷ و واریانس ۰.۴۰۱۵ و انحراف معیار ۰.۶۳۳۶ است و همچنین چارک اول و سوم و میانه ۰ است و این به معنای این است که به سمت صفر چولگی ایجاد میکند.

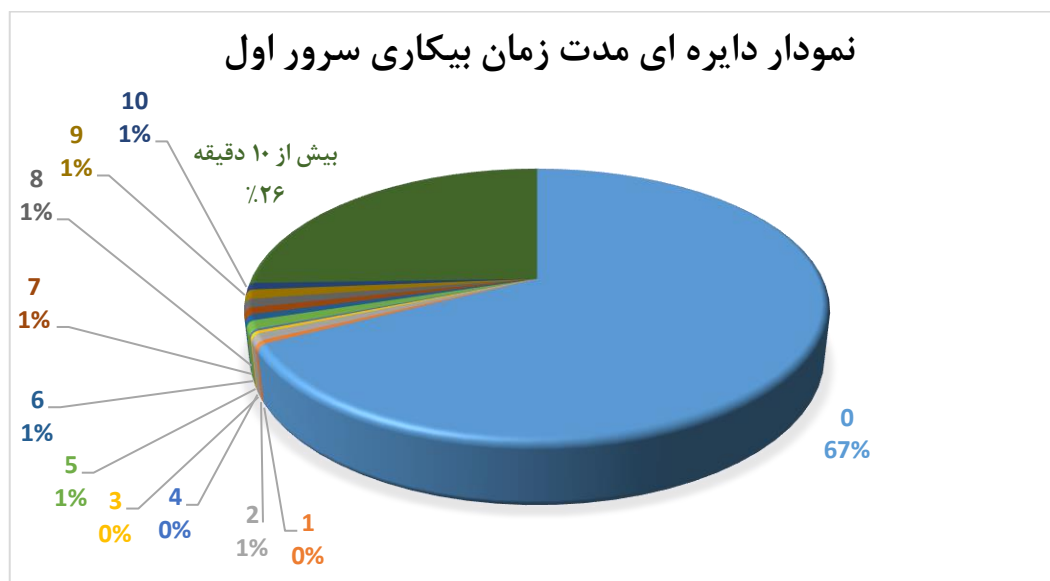
۶-۷- مدت زمان بیکار سرور ۱

۶-۷-۱- نمودار میله ای مدت زمان بیکاری سرور ۱



شکل: نمودار میله ای مدت بیکاری سرور ۱

۶-۷-۲- نمودار دایره ای مدت زمان بیکاری سرور ۱



شکل: نمودار دایره ای مدت بیکاری سرور ۱

۳-۷-۶- آماره های توصیفی از مدت زمان بیکاری سرور ۱

Statistics

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Sum	Minimum	Q ^۱	Median
بیکاری سرور ۱	۱۰۰۰	۰	۵.۴۷۱	۰.۲۸۷	۹.۰۷۰	۸۲.۲۷۱	۵۴۷۱.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰

Variable	Q ^۳	Maximum	Range	IQR	Mode	N for Mode	MSSD
بیکاری سرور ۱	۱۱.۰۰۰	۳۷.۰۰۰	۳۷.۰۰۰	۱۱.۰۰۰	۰	۶۷۴	۱۱۲.۰۷۷

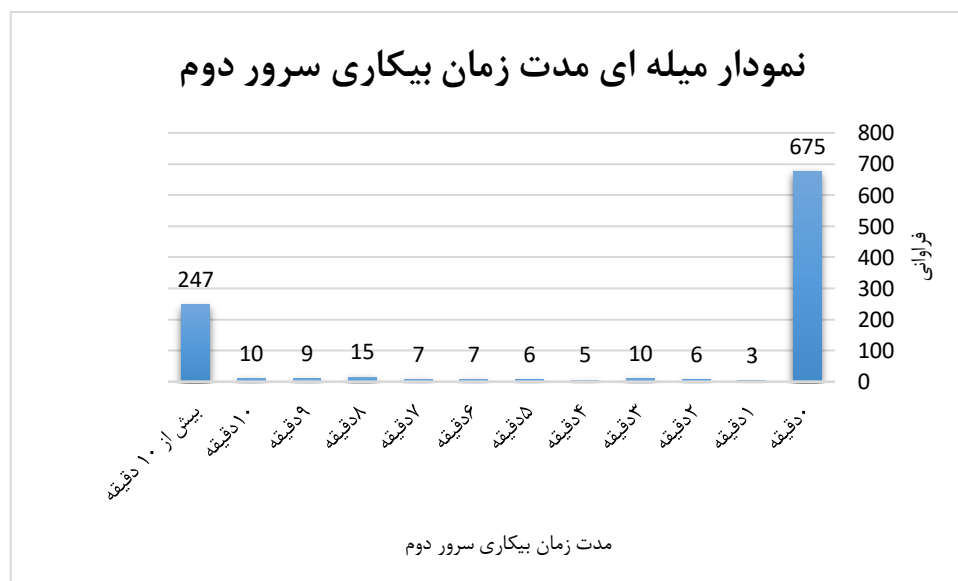
شکل (۳-۷-۶): تصویر آماره های توصیفی مدت زمان بیکاری سرور ۳

۴-۷-۶- تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت زمان بیکاری سرور ۱

با توجه به شاخص توصیفی میانگین داده ها ۵.۴۷۱ دقیقه می باشد و پراکندگی داده با توجه به واریانس ۸۲.۲۷۱ دقیقه میباشد بیشترین داده ای که تکرار شده ۰ دقیقه که تعداد تکرار آن ۶۷۴ دفعه می باشد. همه موارد شاخص توصیفی از جمله انحراف معیار، چارک اول و..... می توان ملاحظه نمود.

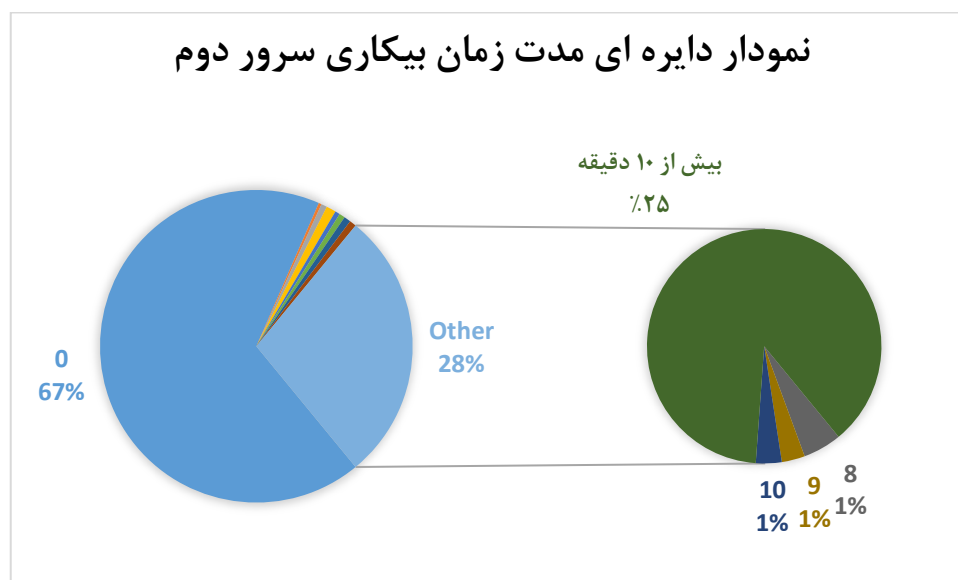
۶-۸-۱- مدت زمان بیکار سرور ۲

۶-۸-۱- نمودار میله ای مدت زمان بیکاری سرور ۲



شکل (۶-۸-۱): نمودار میله ای مدت زمان بیکاری سرور ۲

۲-۸-۶- نمودار دایره ای مدت زمان بیکاری سرور ۲



شکل (۲-۸-۶): نمودار دایره ای مدت بیکاری سرور ۲

۳-۸-۶- آماره های توصیفی از مدت زمان بیکاری سرور ۲

Statistics

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Sum	Minimum	Q ^۱	Median
بیکاری سرور ۲	۱۰۰۰	۰	۵.۵۵۵	۰.۲۹۷	۹.۳۹۳	۸۸.۲۳۵	۵۵۵۵.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰

Variable	Q ^۳	Maximum	Range	IQR	Mode	N for Mode	MSSD
بیکاری سرور ۲	۱۰.۰۰۰	۳۹.۰۰۰	۳۹.۰۰۰	۱۰.۰۰۰	۰	۶۷۵	۱۱۹.۰۵۲

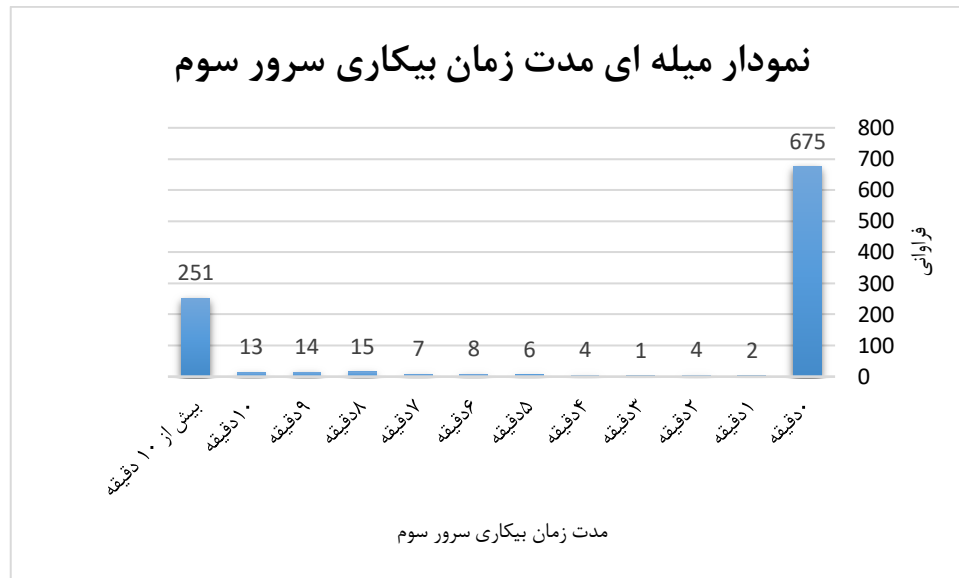
شکل (۳-۸-۶): تصویر آماره های توصیفی مدت بیکاری سرور ۲

۴-۸-۶- تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت زمان بیکاری سرور ۲

با توجه به شاخص توصیفی میانگین داده ها ۵.۴۷۱ دقیقه می باشد و پراکندگی داده با توجه به واریانس ۸۲.۲۷۱ دقیقه میباشد بیشترین داده ای که تکرار شده ۰ دقیقه که تعداد تکرار آن ۶۷۴ دفعه می باشد. همه موارد شاخص توصیفی از جمله انحراف معیار، چارک اول و..... می توان ملاحظه نمود.

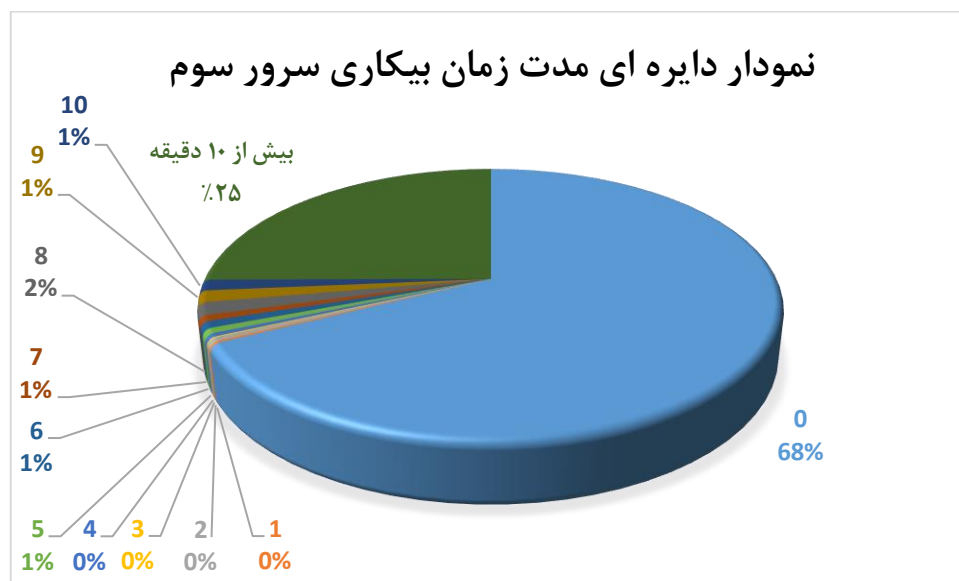
۹-۶- مدت زمان بیکار سرور ۳

۹-۶-۱- نمودار میله ای مدت زمان بیکاری سرور ۳



شکل (۹-۶-۱): نمودار میله ای مدت بیکاری سرور ۳

۹-۶-۲- نمودار دایره ای مدت زمان بیکاری سرور ۳



شکل (۹-۶-۲): نمودار دایره ای مدت بیکاری سرور ۳

۳-۹-۶- آماره های توصیفی از مدت زمان بیکاری سرور ۳

Statistics

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Variance	Sum	Minimum	Q ^۱	Median
بیکاری سرور ۳	۱۰۰۰	۰	۵.۶۳۷	۰.۲۹۲	۹.۲۳۲	۸۵.۲۳۸	۵۶۳۷.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰

Variable	Q ^۳	Maximum	Range	IQR	Mode	N for Mode	MSSD
بیکاری سرور ۳	۱۱.۰۰۰	۳۸.۰۰۰	۳۸.۰۰۰	۱۱.۰۰۰	۰	۶۷۵	۱۱۶.۹۲۵

شکل (۳-۹-۶): تصویر آماره های توصیفی مدت بیکاری سرور ۳

۴-۹-۶- تحلیل داده های آماری ارائه شده در مدت زمان بیکاری سرور ۲

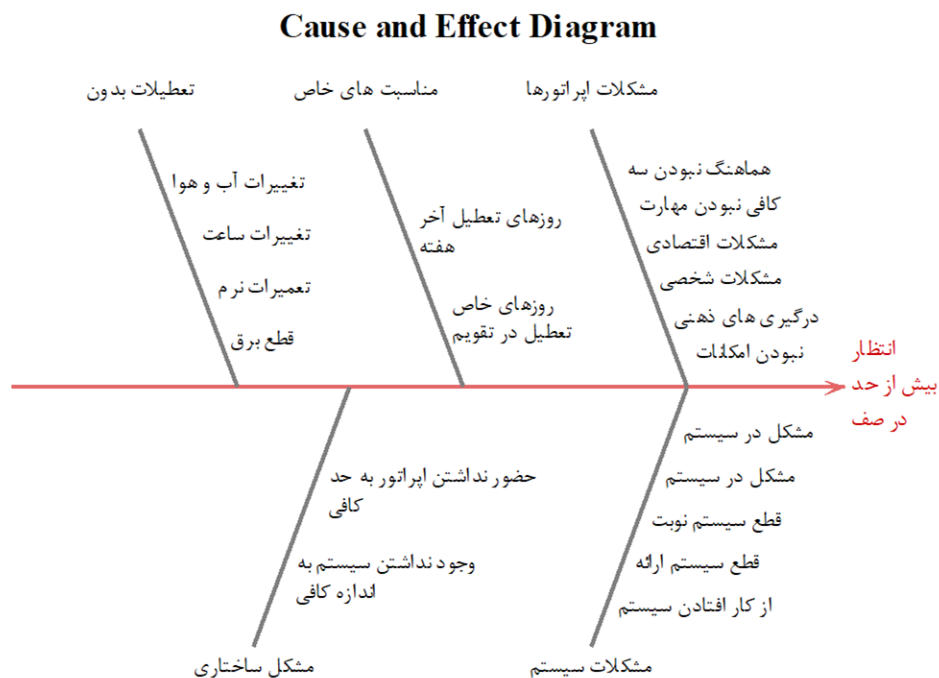
با توجه به شاخص توصیفی میانگین داده ها ۵.۴۷۱ دقیقه می باشد و پراکندگی داده با توجه به واریانس ۸۲.۲۷۱ دقیقه میباشد بیشترین داده ای که تکرار شده ۰ دقیقه که تعداد تکرار آن ۶۷۴ دفعه می باشد. همه موارد شاخص توصیفی از جمله انحراف معیار، چارک اول و..... می توان ملاحظه نمود.

۱۰-۶- نتایج کلی فصل ۳

جدول ۱۴: نتایج کلی فصل ۳

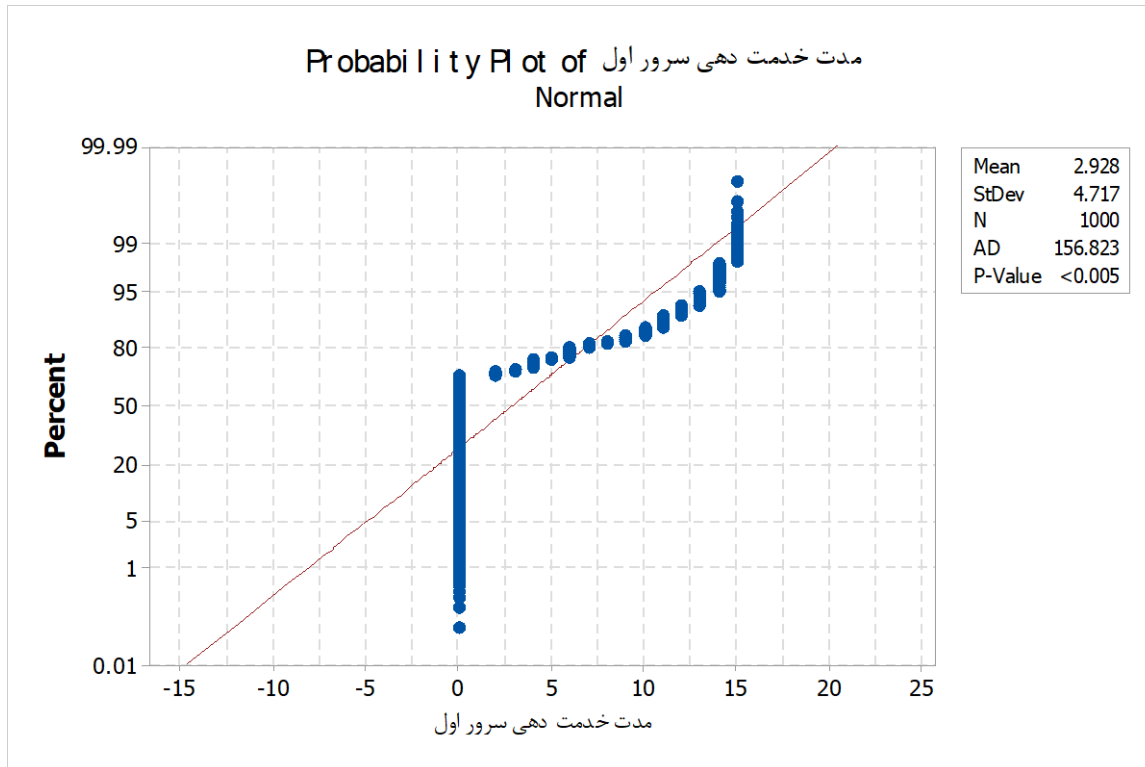
نتایج کلی صف سه کاناله	
۲۹۲۸	کل خدمت سرور ۱ برای ۱۰۰۰ مشتری
۲۸۴۳	کل خدمت سرور ۲ برای ۱۰۰۰ مشتری
۲۷۷۱	کل خدمت سرور ۳ برای ۱۰۰۰ مشتری
۳۴۱	تعداد خدمت سرور ۱ برای ۱۰۰۰ مشتری
۳۳۱	تعداد خدمت سرور ۲ برای ۱۰۰۰ مشتری
۳۳۴	تعداد خدمت سرور ۳ برای ۱۰۰۰ مشتری
۷۰	کل زمان صف برای ۱۰۰۰ مشتری
۹	بیشتری میزان صف
۰.۰۷	میانگین صف برای هر مشتری
۵۴۷۱	کل بیکاری سرور ۱
۴۱۲۹	کل بیکاری سرور ۲
۵۶۳۷	کل بیکاری سرور ۳
۳۷	بیشترین زمانی که در یک پارت سرور ۱ بیکار بوده
۳۹	بیشترین زمانی که در یک پارت سرور ۲ بیکار بوده
۳۸	بیشترین زمانی که در یک پارت سرور ۳ بیکار بوده
۵.۴۷۱	میانگین بیکاری سرور ۱ بعد از هر مشتری
۵.۵۵۵	میانگین بیکاری سرور ۲ بعد از هر مشتری

۶-۱۱- نمودار علت و معلول انتظار بیش از حد در سیستم

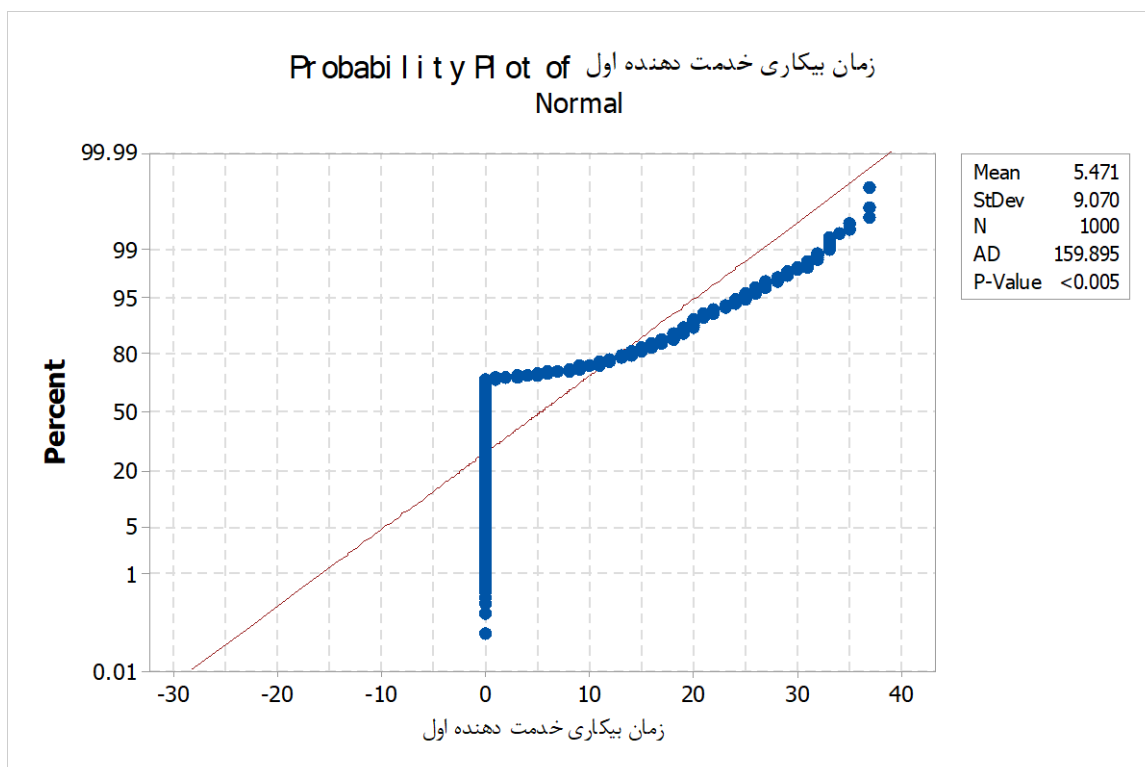


شکل (۶-۱۱): نمودار علت و معلول برای انتظار بیش از حد در صف

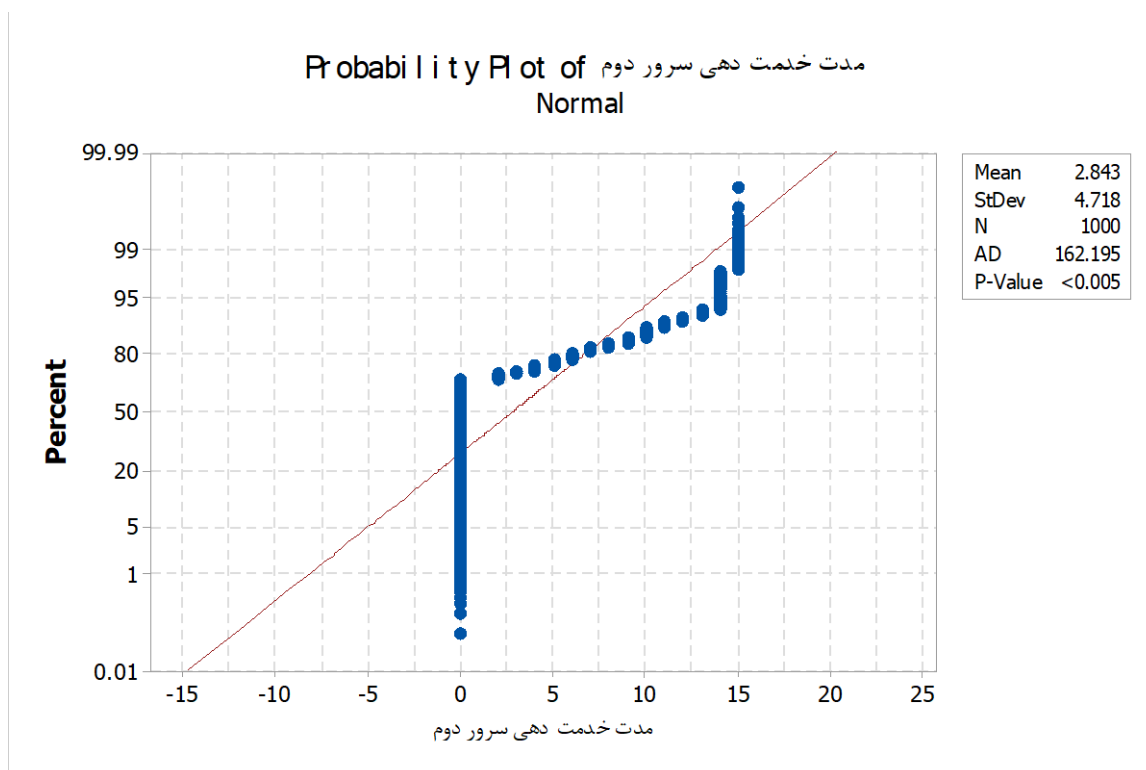
۶-۱۲- بررسی نرمالیته بودن



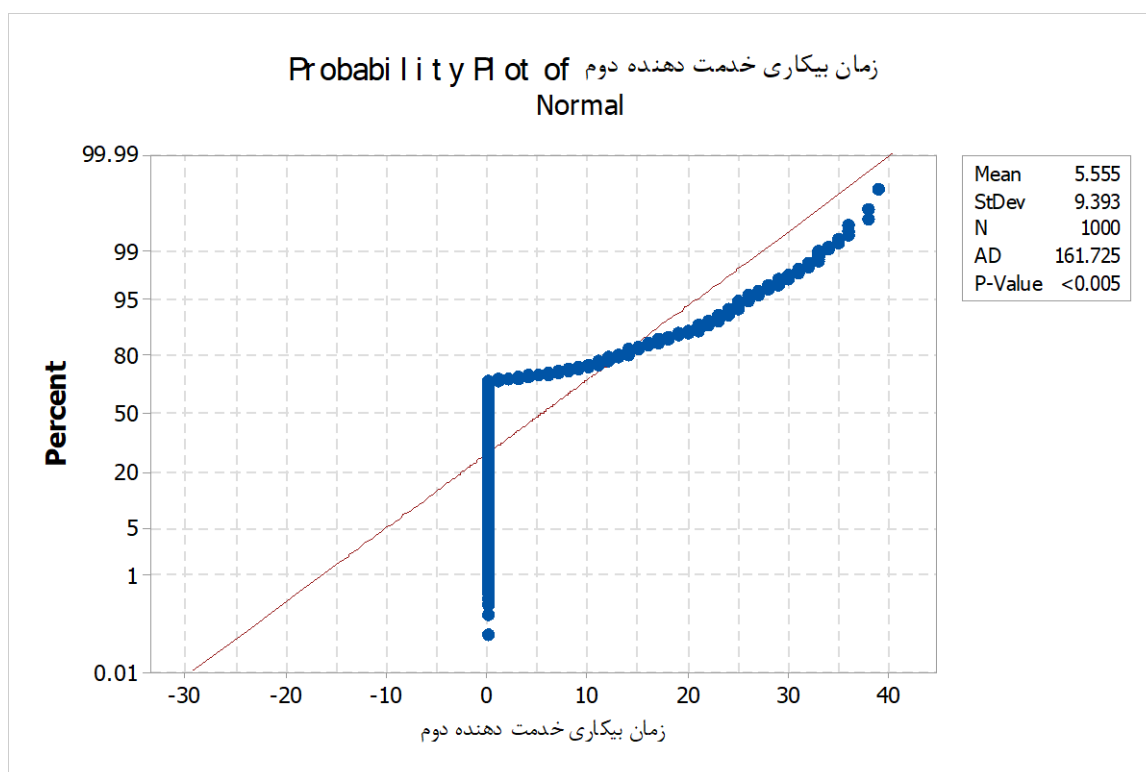
شکل: بررسی نرمالیته بودن مدت خدمت دهی سرور اول در صف سه کاناله



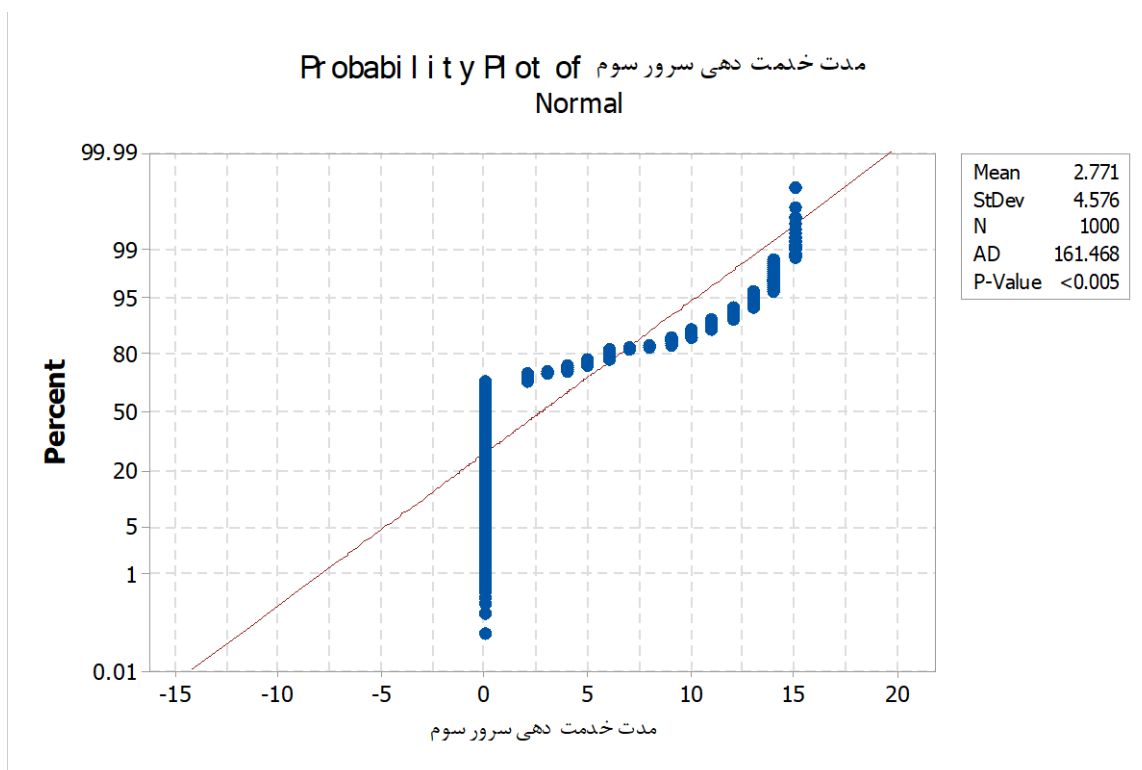
شکل: بررسی نرمالیت به بودن مدت زمان بیکاری سرور اول در صف سه کاناله



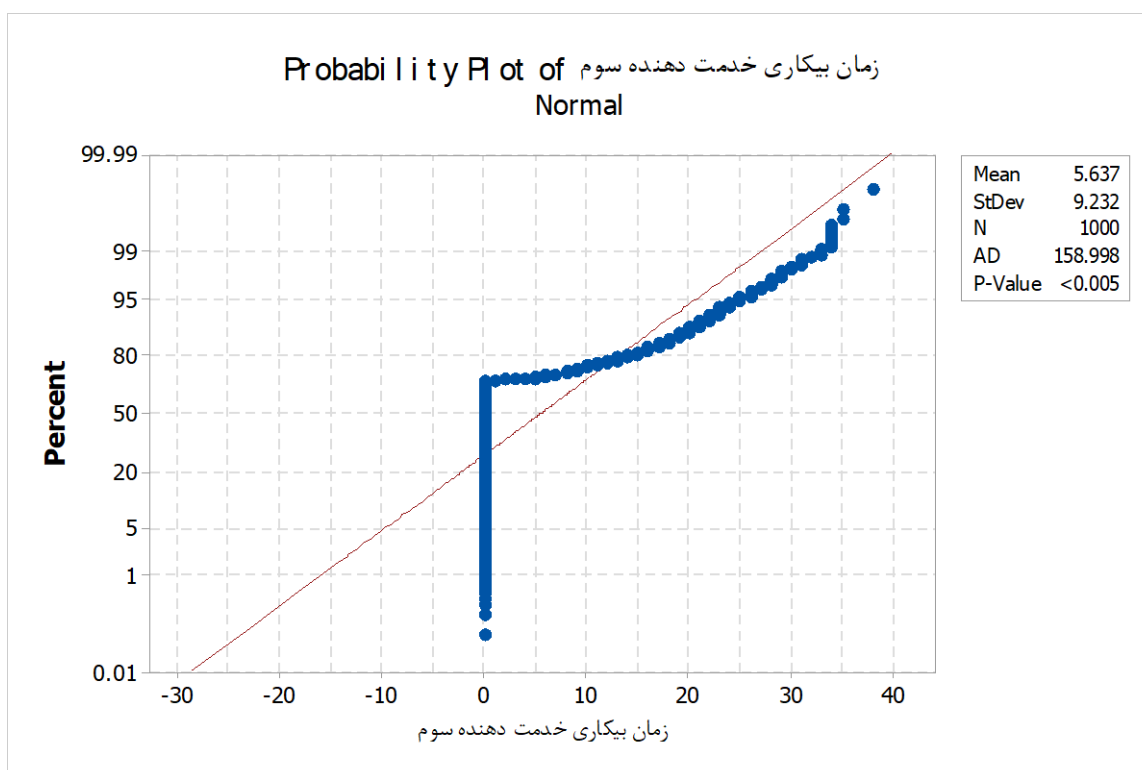
شکل: بررسی نرمالیت به بودن مدت خدمت دهی سرور دوم در صف سه کاناله



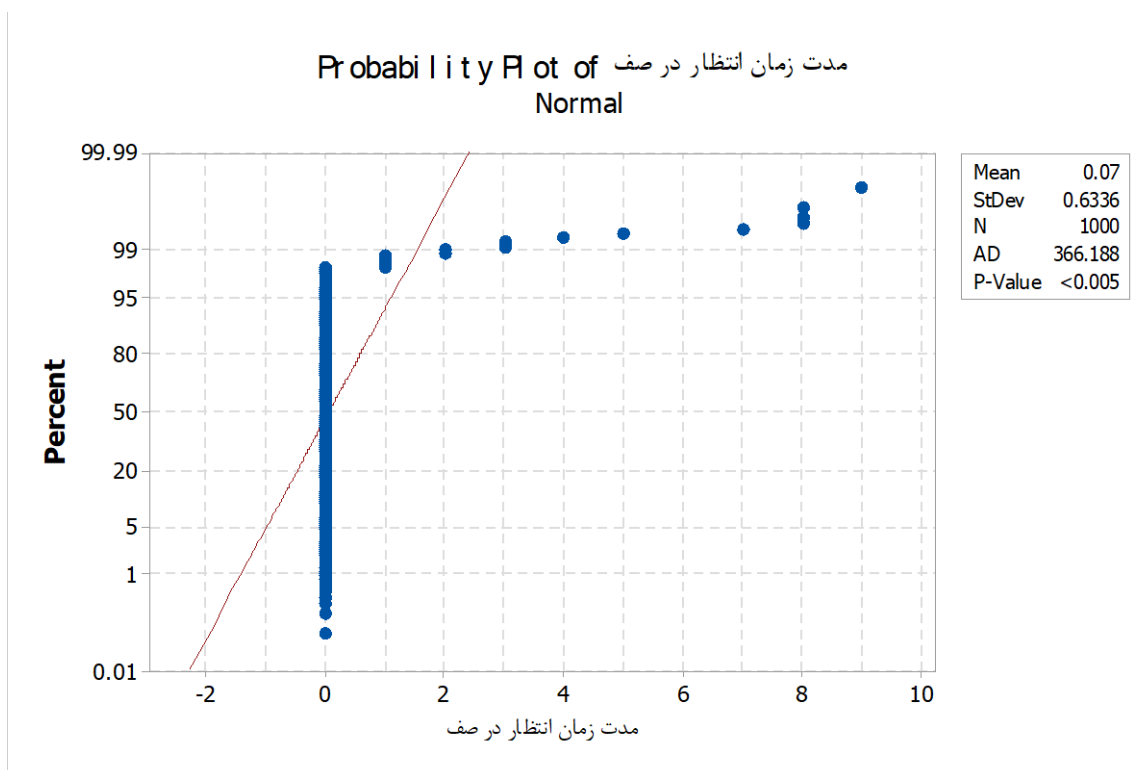
شکل: بررسی نرمالیت به بودن مدت زمان بیکاری سرور دوم در صف سه کاناله



شکل: بررسی نرمالیت به بودن مدت خدمت دهی سرور سوم در صف سه کاناله



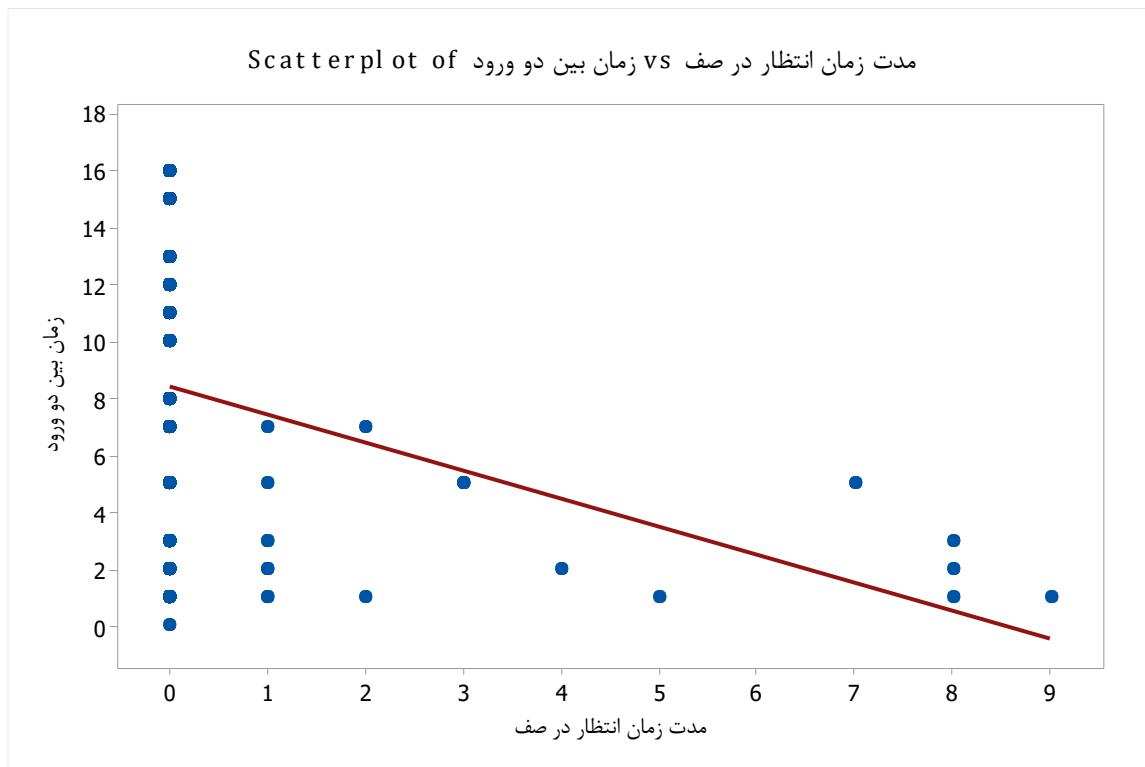
شکل: بررسی نرمالیت به بودن مدت زمان بیکاری سرور سوم در صف سه کاناله



شکل: بررسی نرمالیت به بودن مدت زمان انتظار در صف در صف سه کاناله

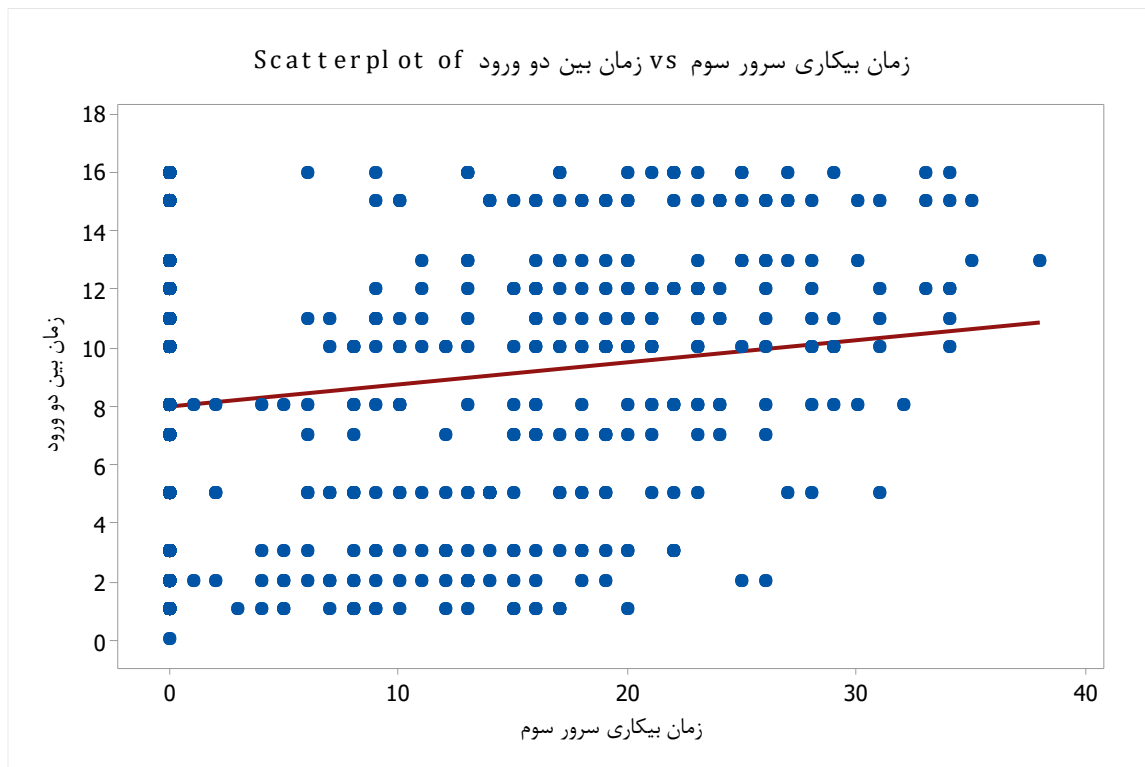
تحلیل کلی نمودارها: همانطور که مشاهده می شود زمان های بین دو ورود، مدت زمان های خدمت دهی سرور اول، مدت زمان های بیکاری سرور اول، مدت زمان های خدمت دهی سرور دوم، مدت زمان های بیکاری سرور دوم، مدت زمان های خدمت دهی سرور سوم، مدت زمان های بیکاری سرور سوم و مدت زمان های انتظار در صف در صف سه کاناله نرمال نمی باشند.

۶-۱۳- نمودار پراکندگی



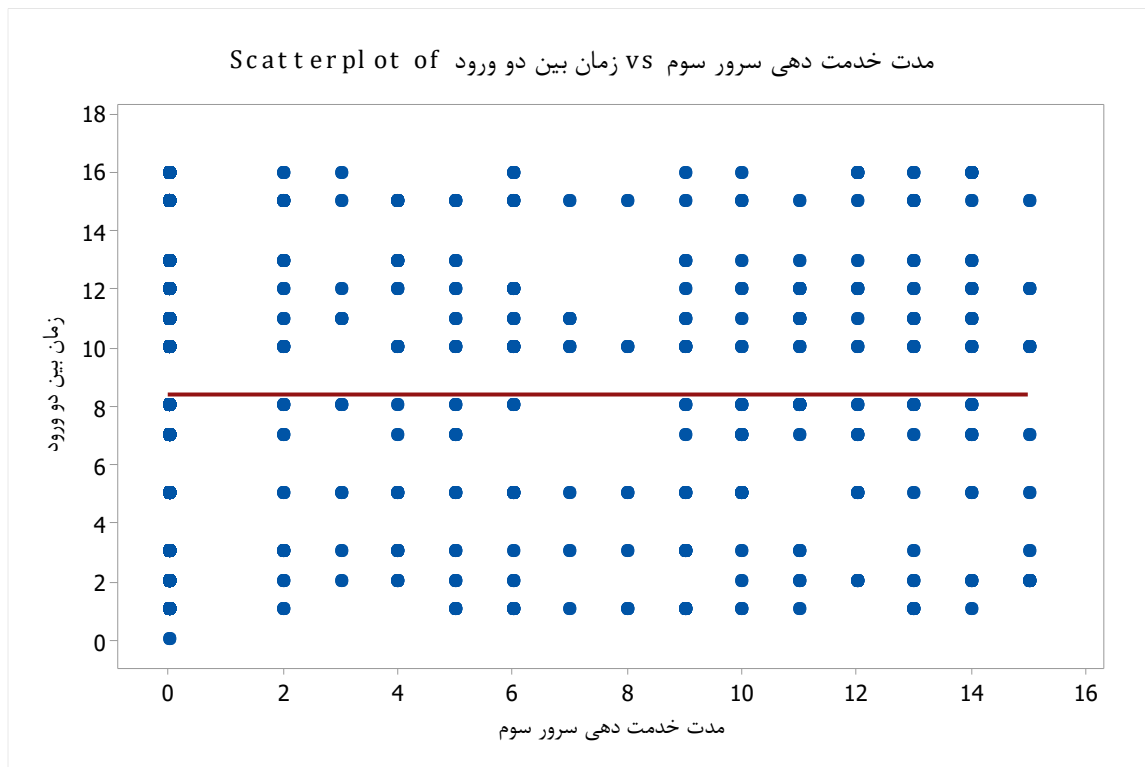
شکل: نمودار پراکندگی مدت زمان انتظار در صف و زمان بین دو ورود

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان انتظار در صف و مدت زمان بین دو ورود در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



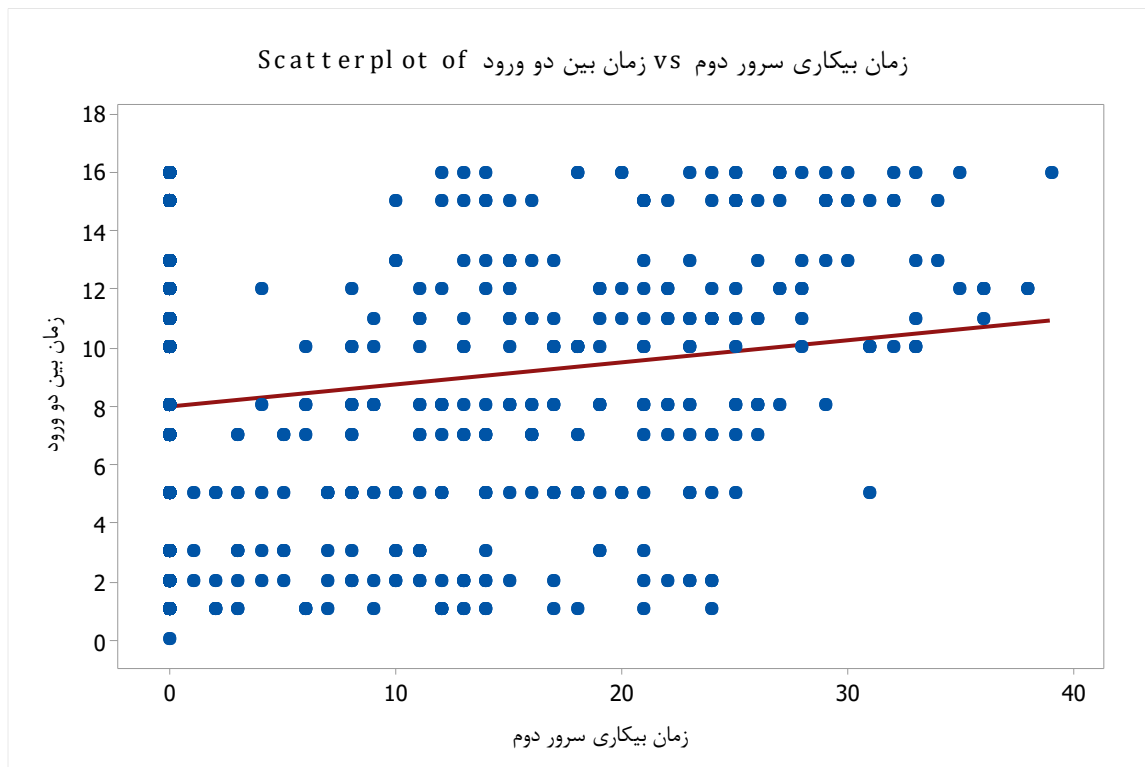
شکل: نمودار پراکندگی زمان بیکاری سرور سوم و زمان بین دو ورود

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان بیکاری سرور سوم و مدت زمان بین دو ورود در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



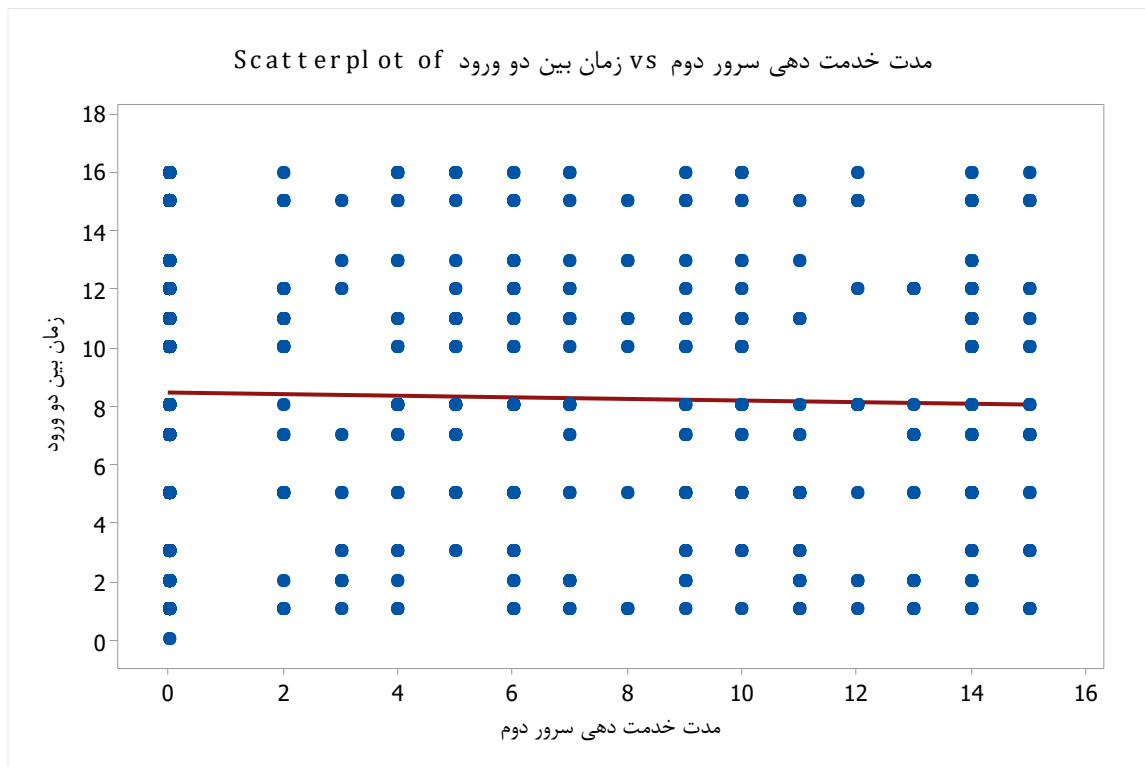
شکل: نمودار پراکندگی مدت خدمت دهی سرور سوم و زمان بین دو ورود

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان خدمت دهی سرور سوم و زمان بین دو ورود در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



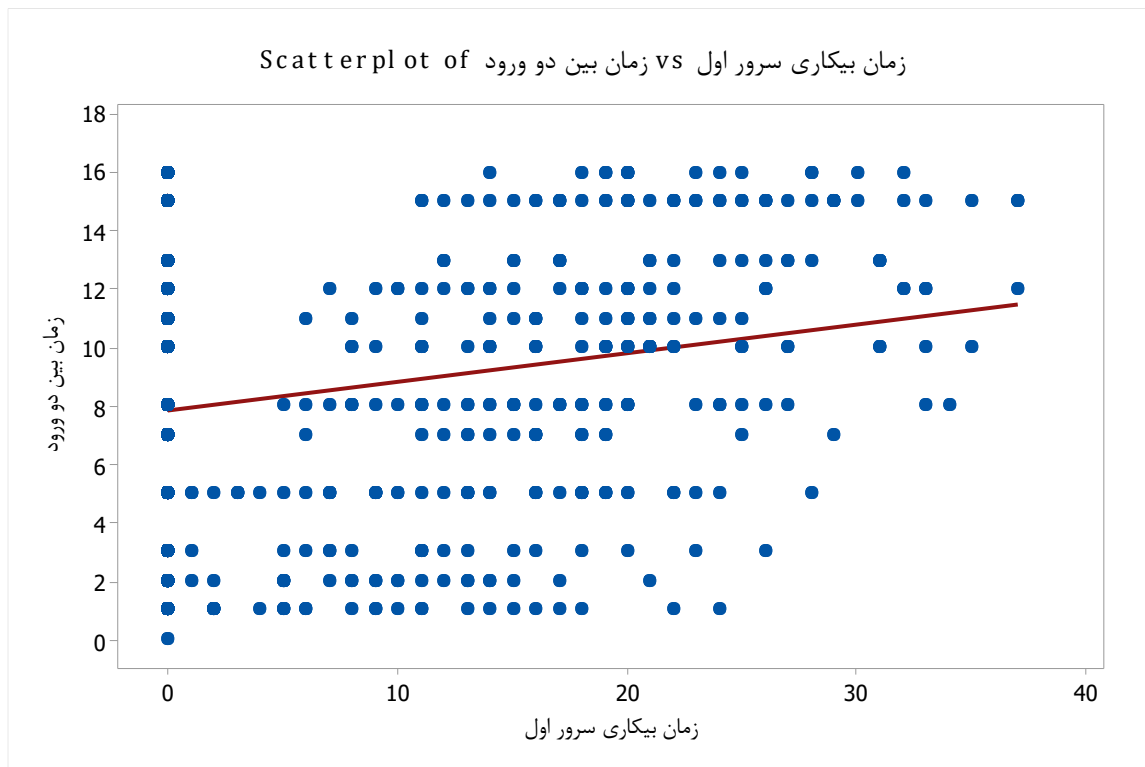
شکل: نمودار پراکندگی زمان بیکاری سرور دوم و زمان بین دو ورود

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان بیکاری سرور دوم و مدت زمان بین دو ورود در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



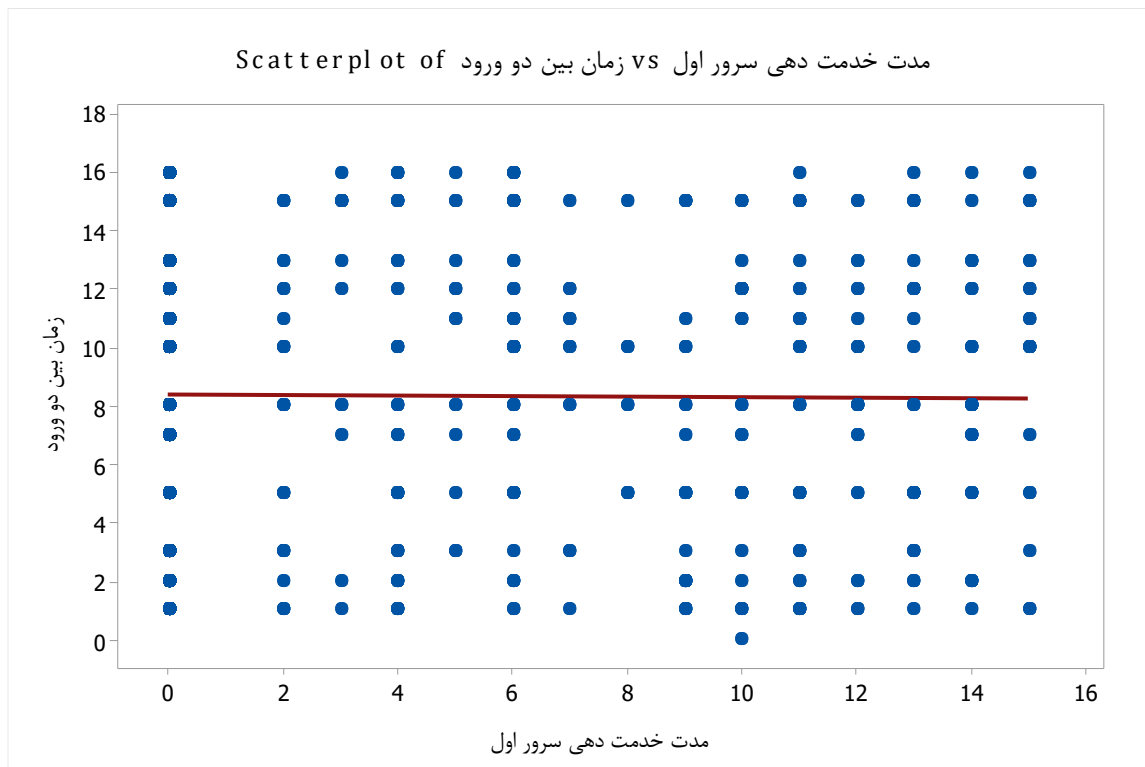
شکل: نمودار پراکندگی مدت خدمت دهی سرور دوم و زمان بین دو ورود

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان خدمت دهی سرور دوم و مدت زمان بین دو ورود در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



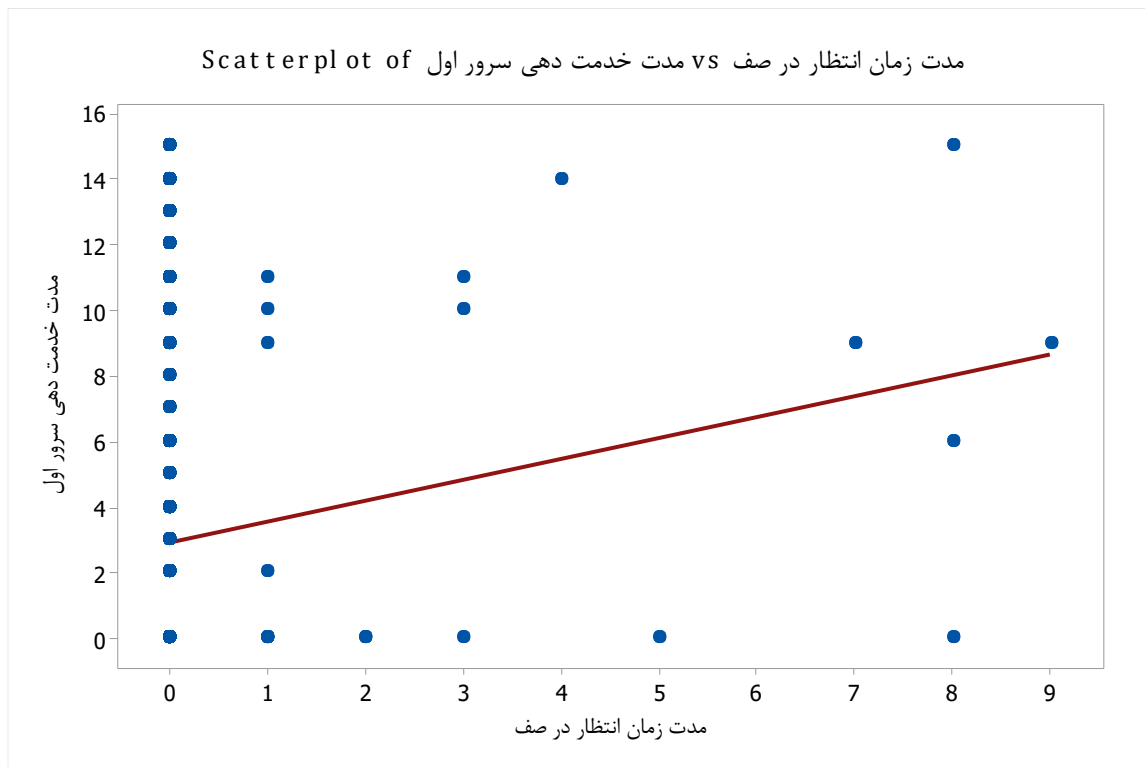
شکل: نمودار پراکندگی زمان بیکاری سرور اول و زمان بین دو ورود

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان بیکاری سرور اول و مدت زمان بین دو ورود در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



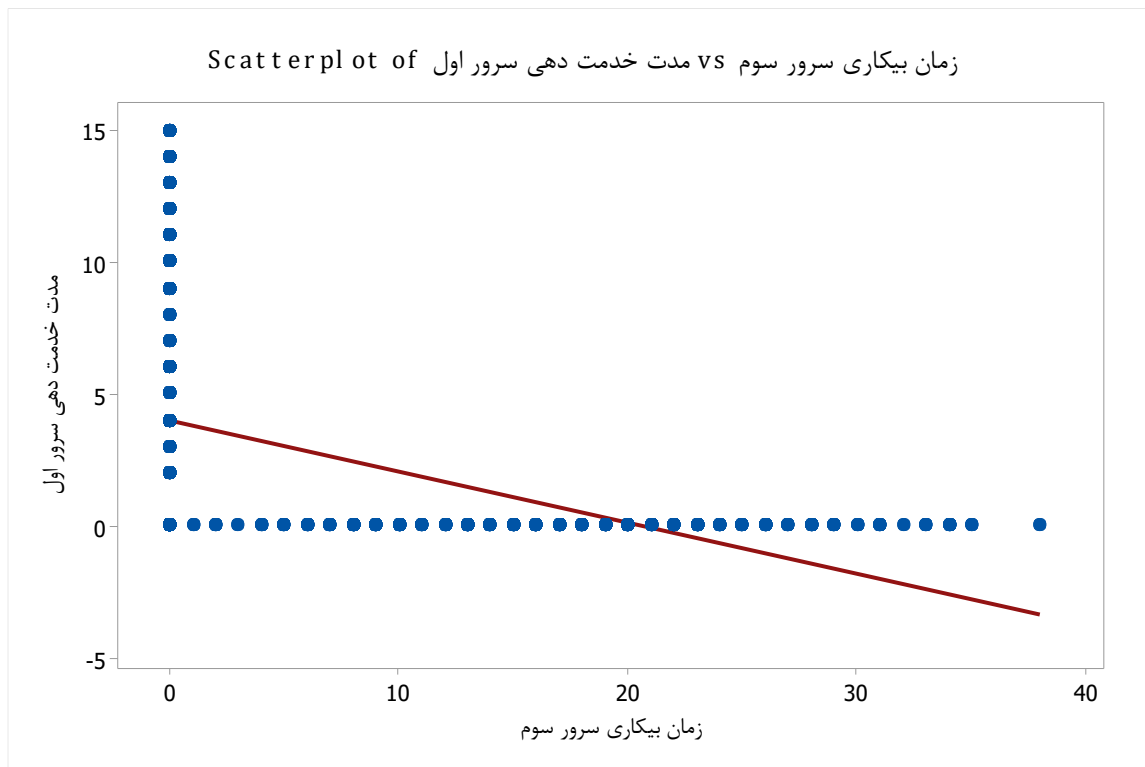
شکل: نمودار پراکندگی مدت خدمت دهی سرور اول و زمان بین دو ورود

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان خدمت دهی سرور اول و مدت زمان بین دو ورود در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



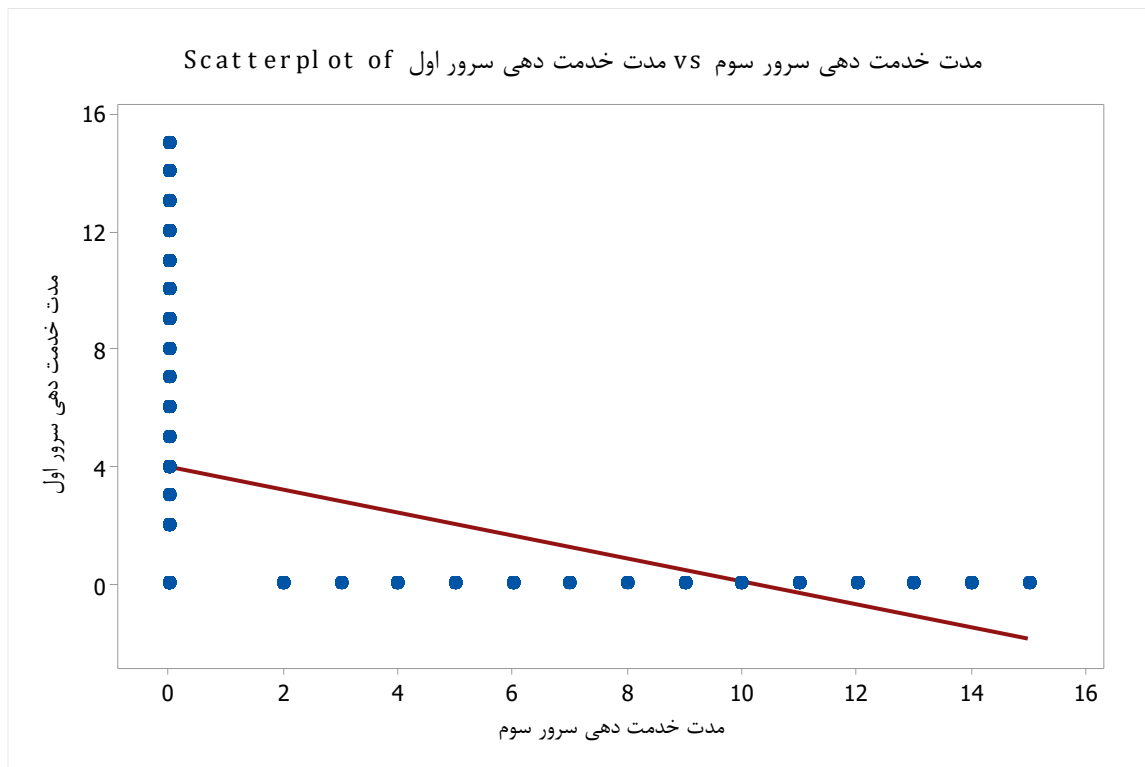
شکل: نمودار پراکندگی مدت زمان انتظار در صف و مدت خدمت دهی سرور اول

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان انتظار در صف و مدت خدمت دهی سرور اول در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



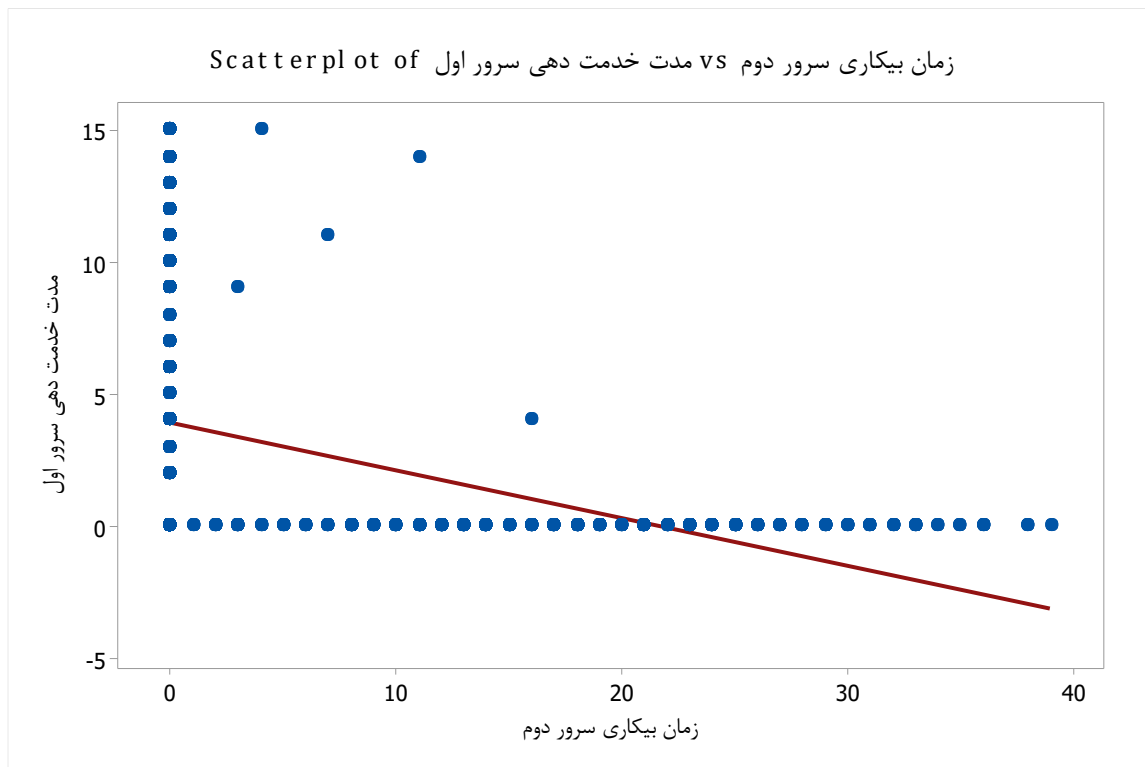
شکل: نمودار پراکندگی زمان بیکاری سرور سوم و مدت خدمت دهی سرور اول

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان بیکاری سرور سوم و مدت خدمت دهی سرور اول در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



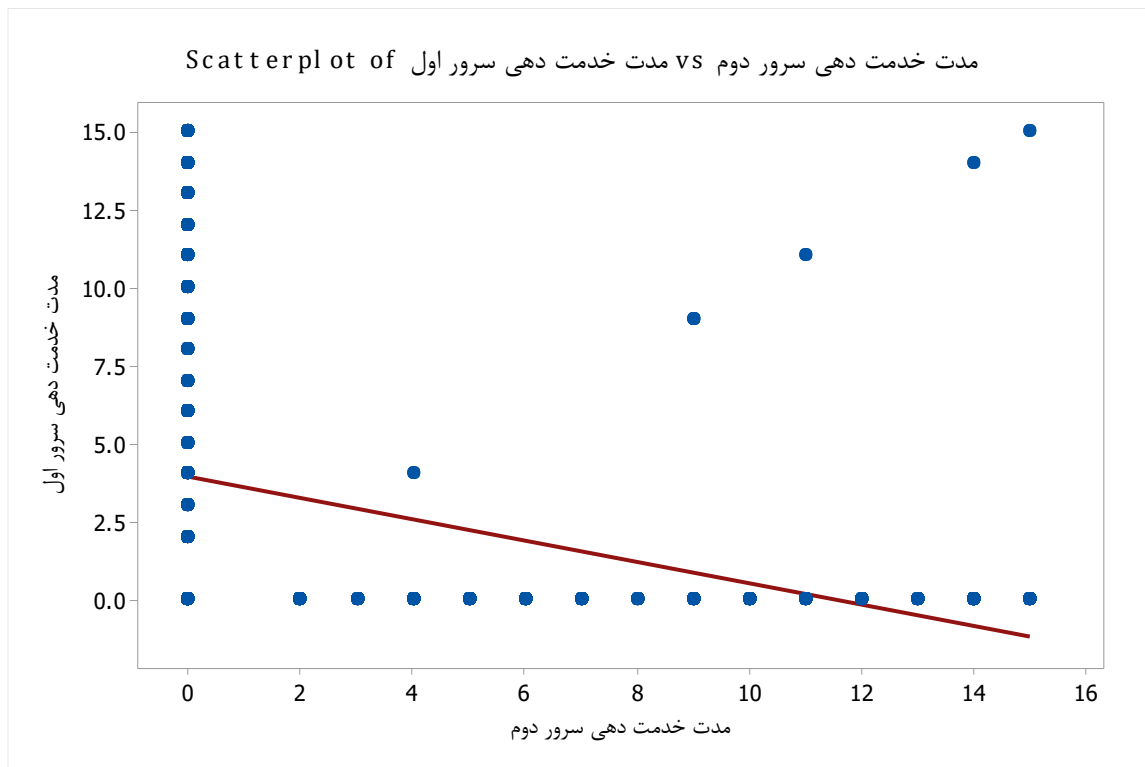
شکل: نمودار پراکندگی مدت خدمت دهی سرور سوم و مدت خدمت دهی سرور اول

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان خدمت دهی سرور سوم و مدت زمان خدمت دهی سرور اول در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



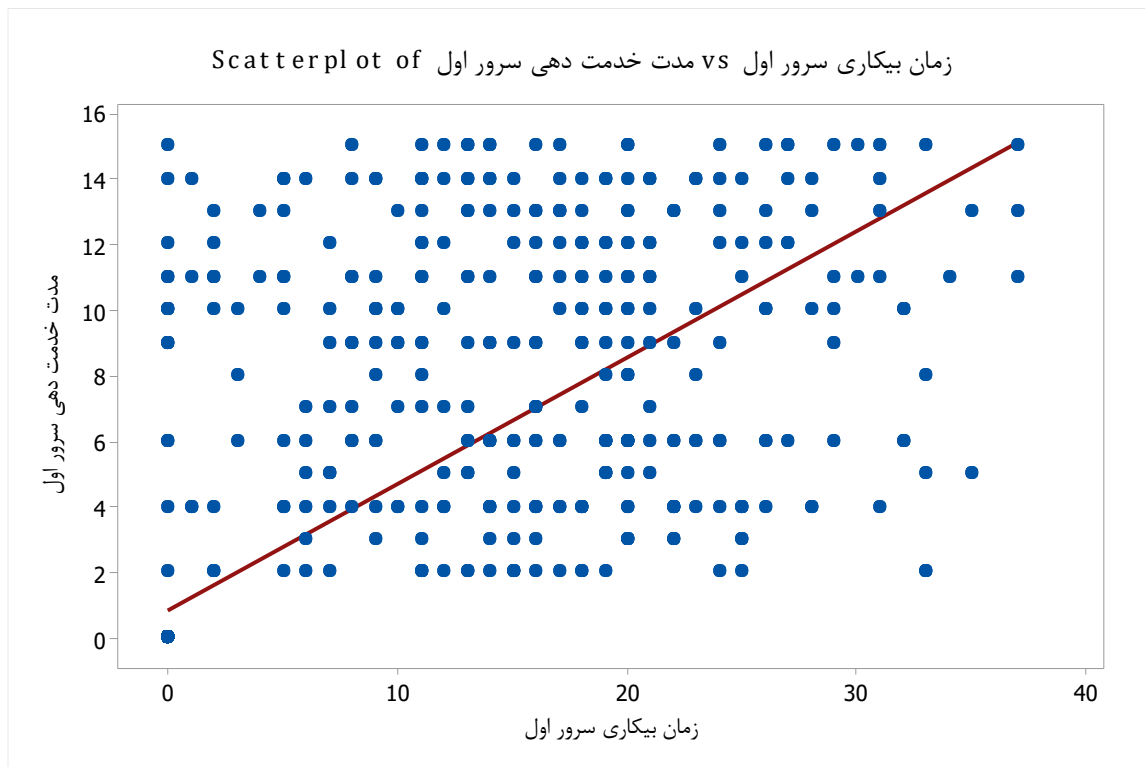
شکل: نمودار پراکندگی مدت زمان بیکاری سرور دوم و مدت خدمت دهی سرور اول

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان بیکاری سرور دوم و مدت خدمت دهی سرور اول در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



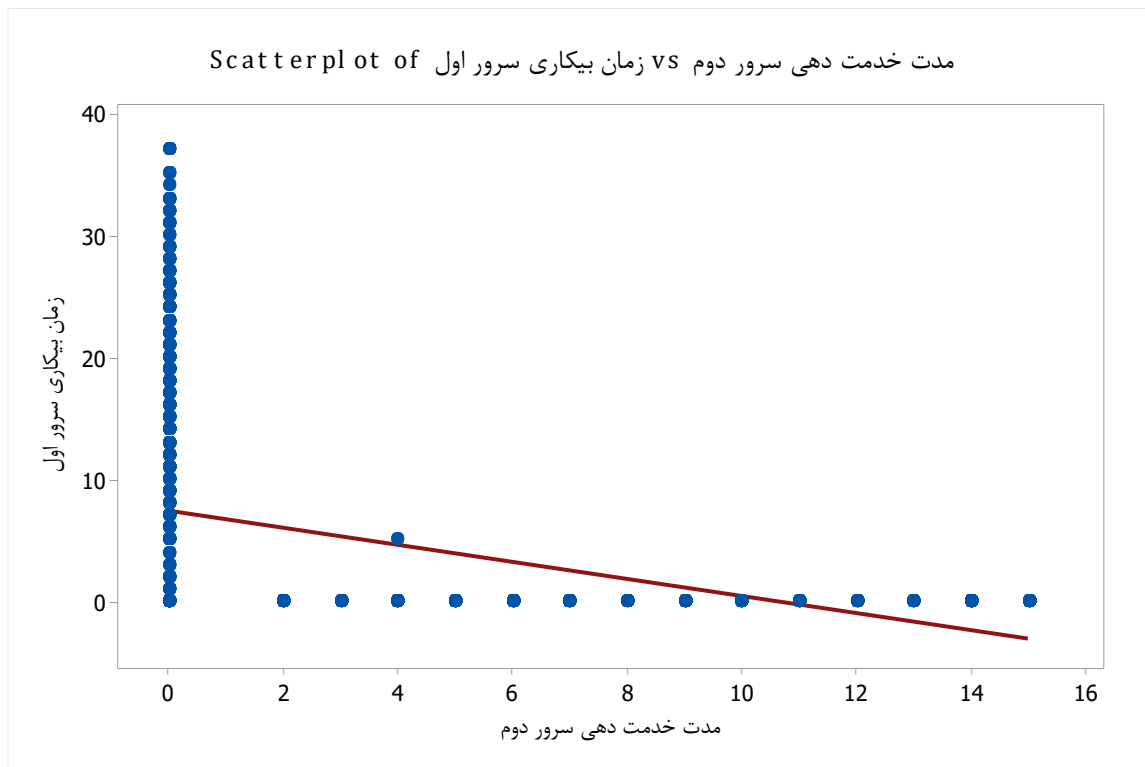
شکل: نمودار پراکندگی مدت خدمت دهی سرور دوم و مدت خدمت دهی سرور اول

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان خدمت دهی سرور دوم و مدت زمان خدمت دهی سرور اول در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



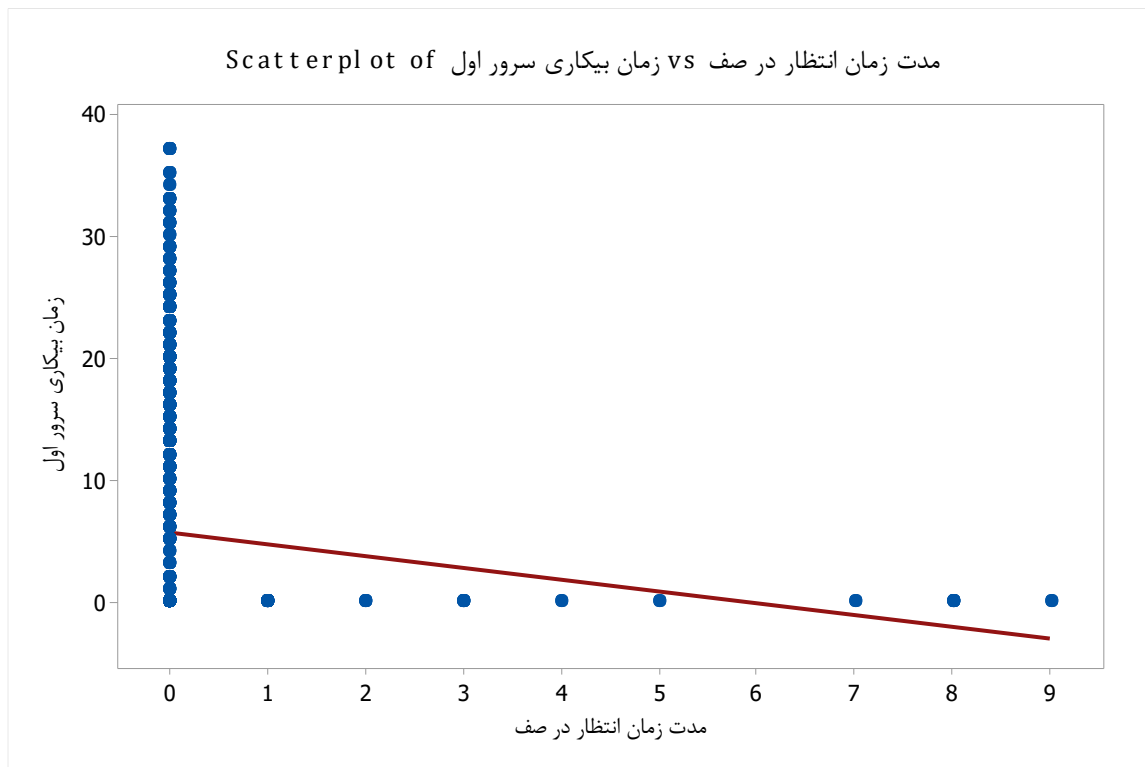
شکل: نمودار پراکندگی زمان بیکاری سرور اول و مدت خدمت دهی سرور اول

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان بیکاری سرور اول و مدت زمان خدمت دهی سرور اول در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



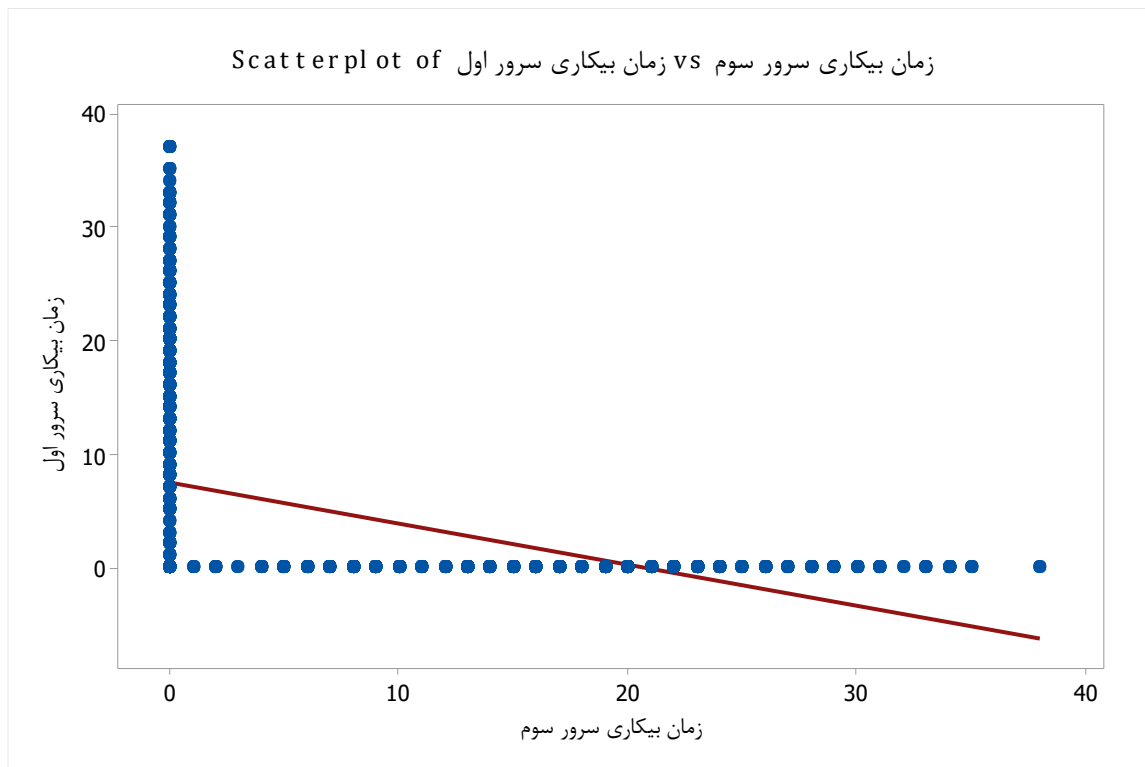
شکل: نمودار پراکندگی مدت خدمت دهی سرور دوم و زمان بیکاری سرور اول

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان خدمت دهی سرور دوم و مدت زمان بیکاری سرور اول در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



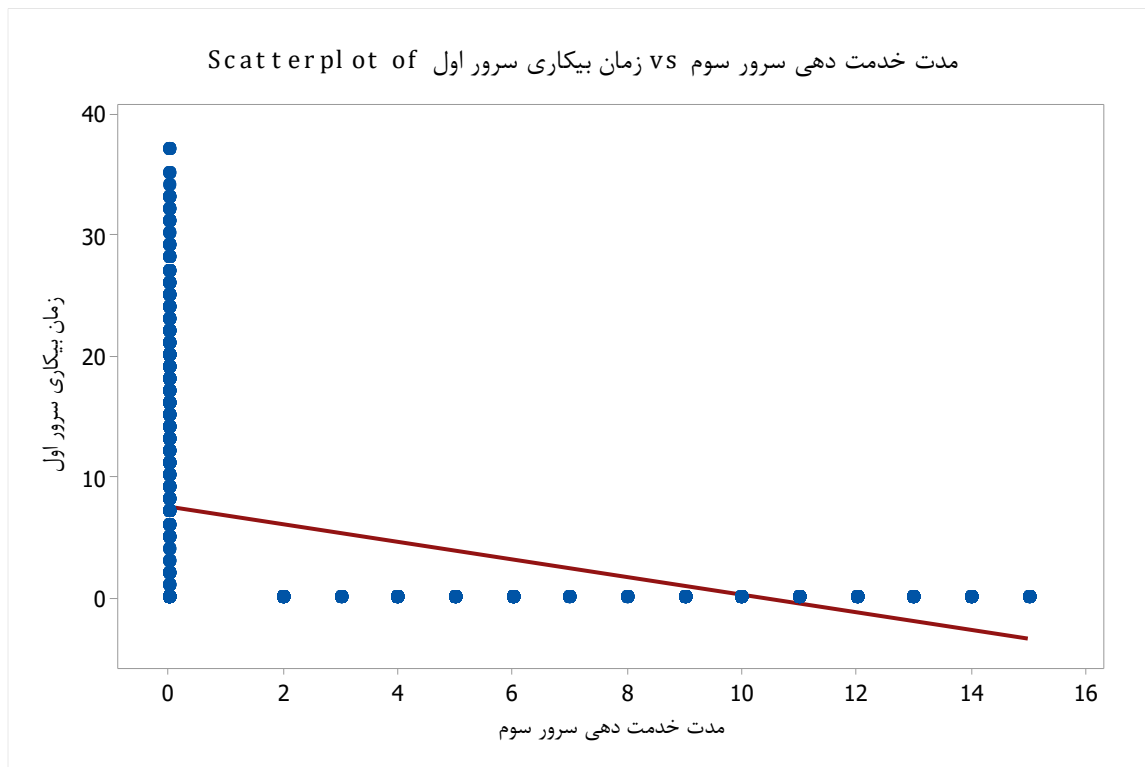
شکل: نمودار پراکندگی مدت زمان انتظار در صف و زمان بیکاری سرور اول

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان انتظار در صف و مدت زمان بیکاری سرور اول در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



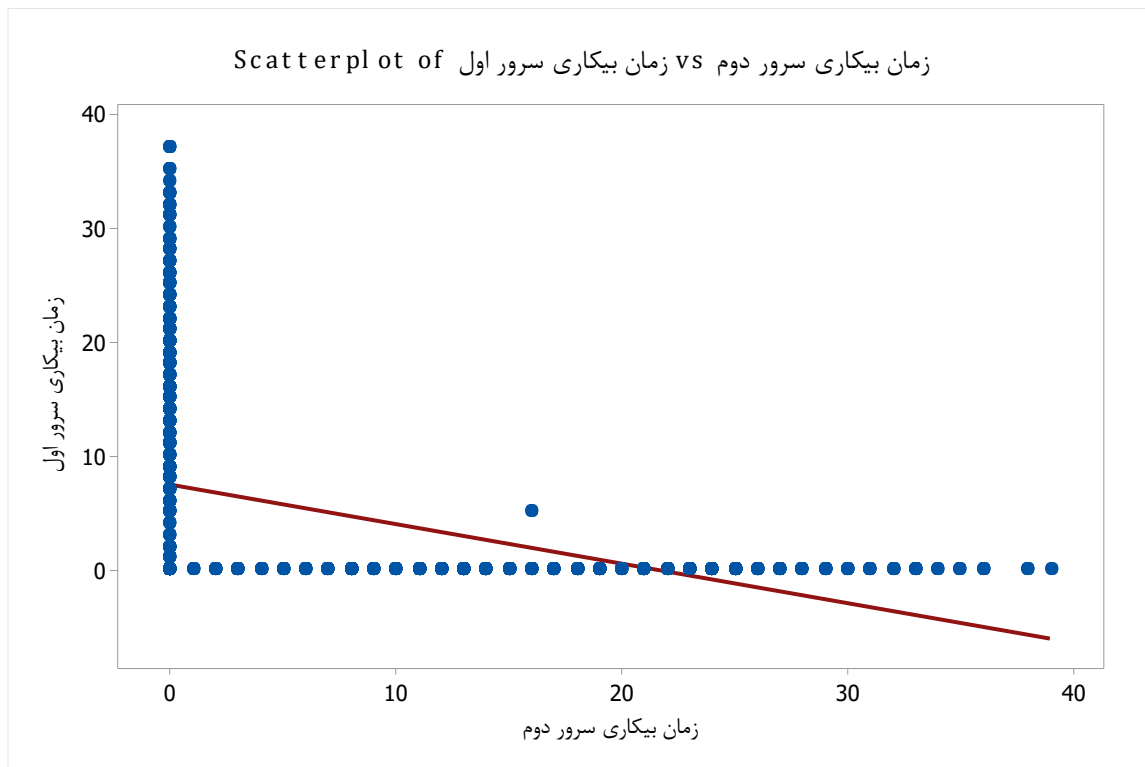
شکل: نمودار پراکندگی زمان بیکاری سرور سوم و زمان بیکاری سرور اول

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان بیکاری سرور سوم و مدت زمان بیکاری سرور اول در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



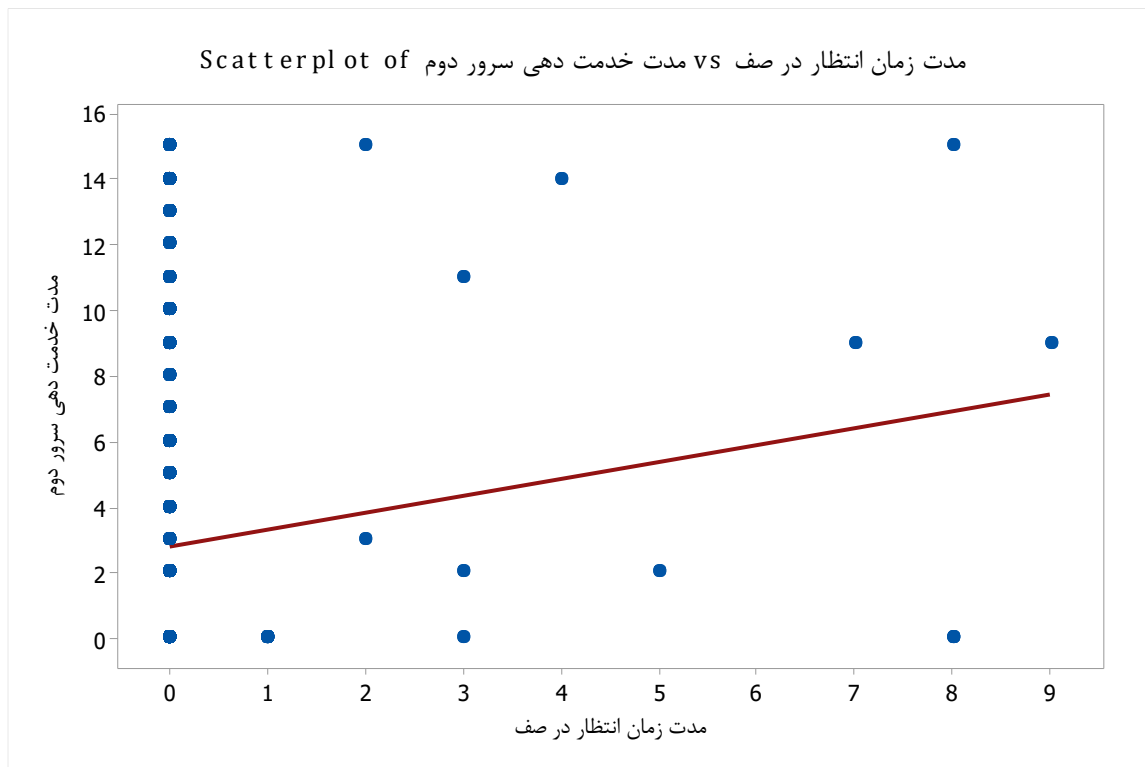
شکل: نمودار پراکندگی مدت خدمت دهی سرور سوم و زمان بیکاری سرور اول

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان خدمت دهی سرور سوم و مدت زمان بیکاری سرور اول در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



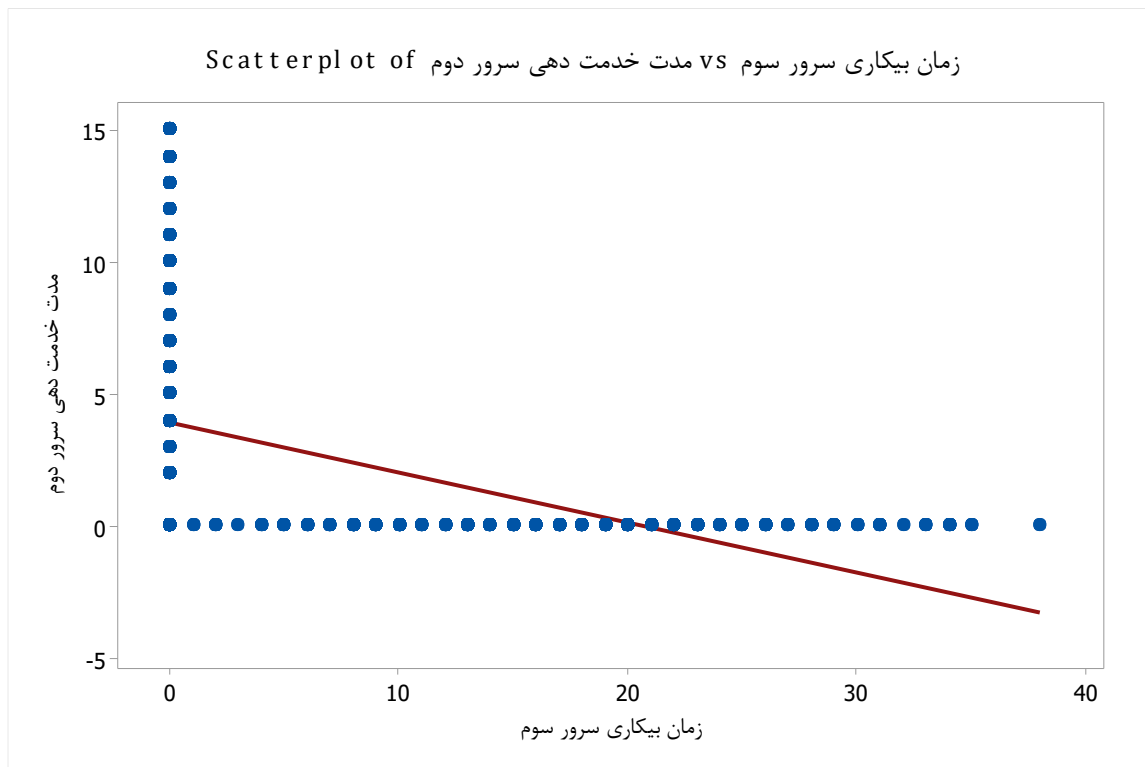
شکل: نمودار پراکندگی زمان بیکاری سرور دوم و زمان بیکاری سرور اول

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان بیکاری سرور دوم و مدت زمان بیکاری سرور اول در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



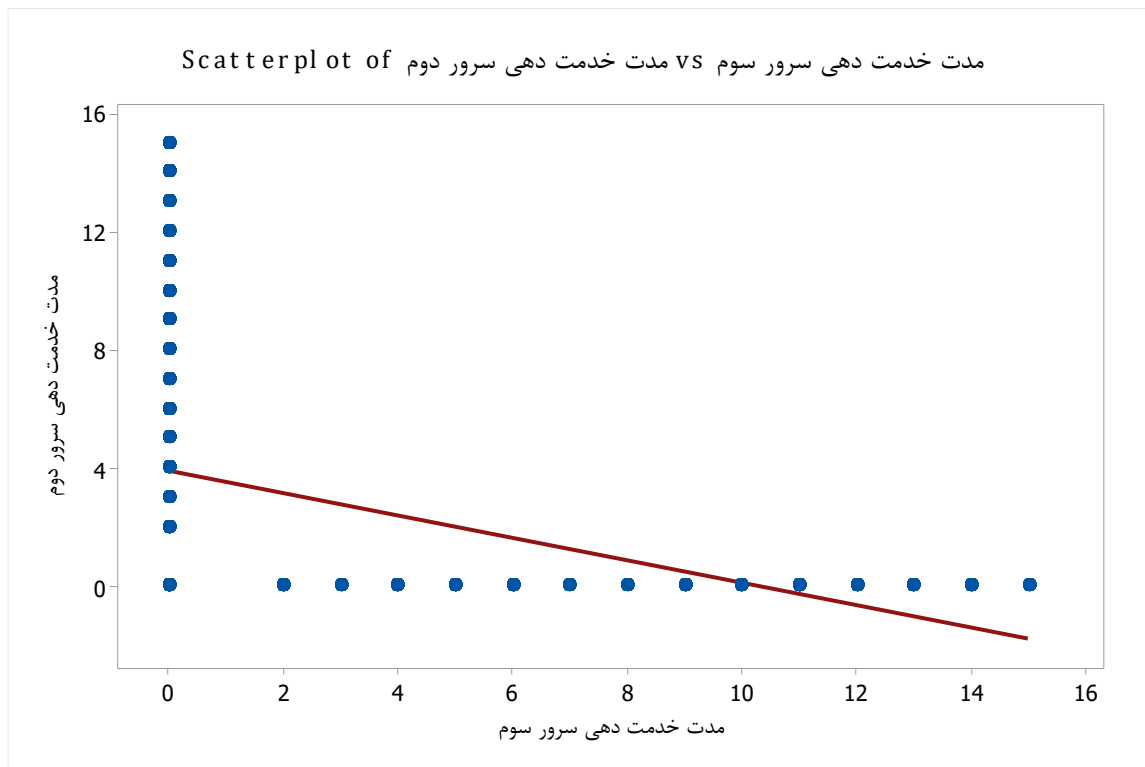
شکل: نمودار پراکندگی مدت زمان انتظار در صف و مدت خدمت دهی سرور دوم

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان انتظار در صف و مدت زمان خدمت دهی سرور دوم در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



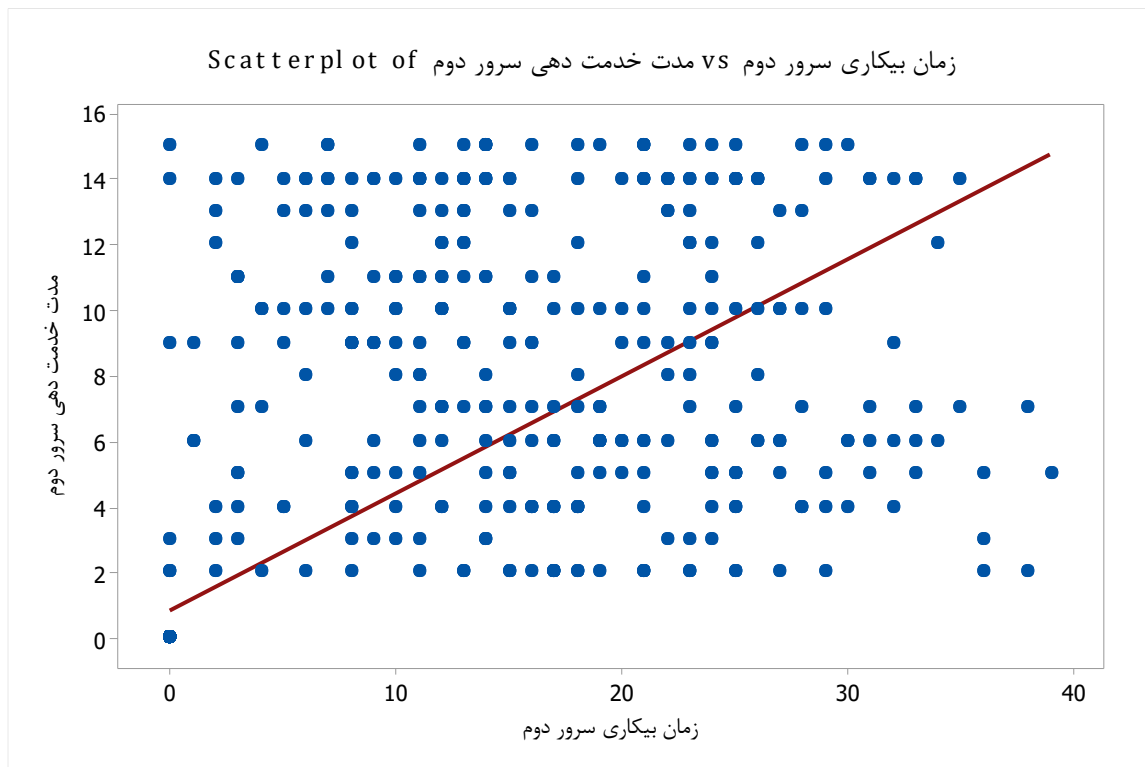
شکل: نمودار پراکندگی زمان بیکاری سرور سوم و مدت خدمت دهی سرور دوم

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان بیکاری سرور سوم و مدت زمان خدمت دهی سرور دوم در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



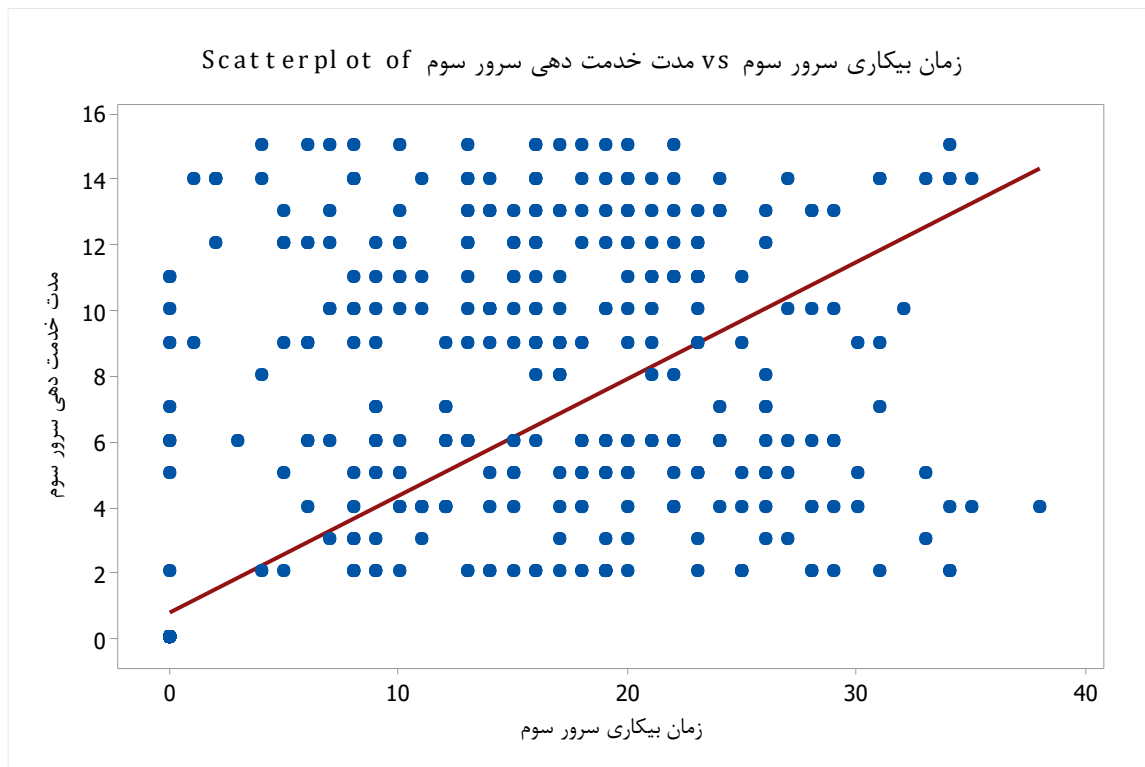
شکل: نمودار پراکندگی مدت خدمت دهی سرور سوم و مدت خدمت دهی سرور دوم

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان خدمت دهی سرور سوم و مدت زمان خدمت دهی سرور دوم در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



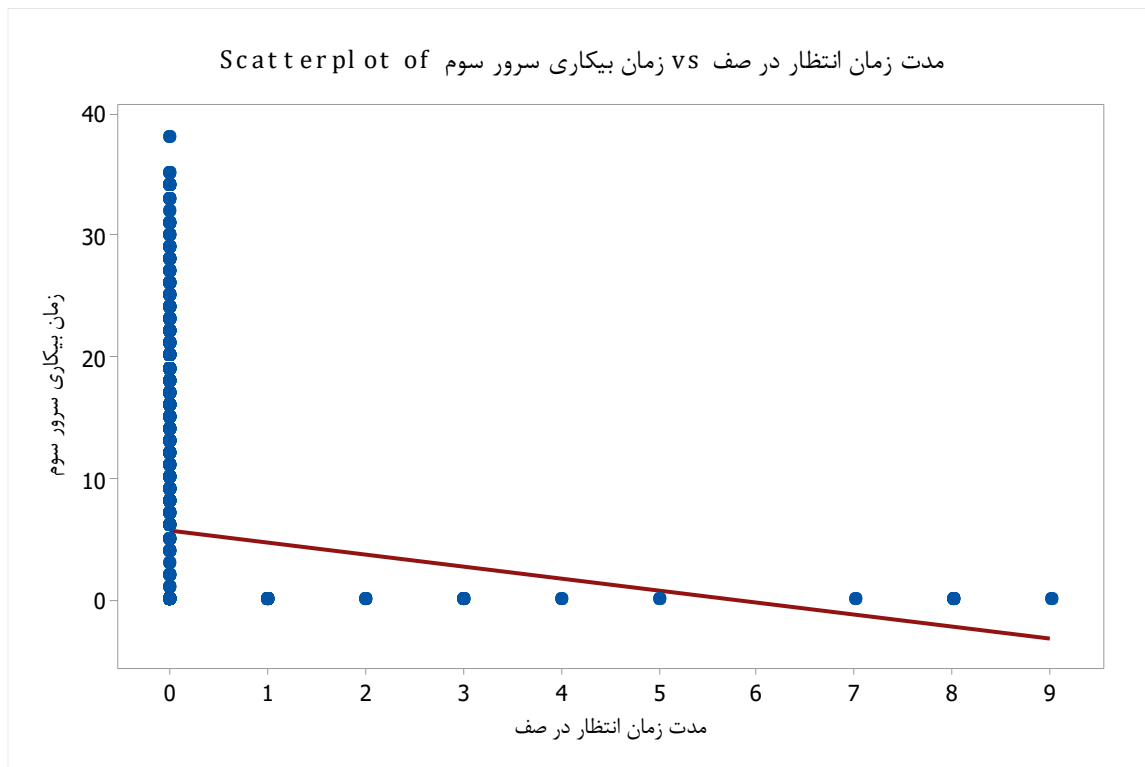
شکل: نمودار پراکندگی زمان بیکاری سرور دوم و مدت خدمت دهی سرور دوم

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان بیکاری سرور دوم و مدت زمان خدمت دهی سرور دوم در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



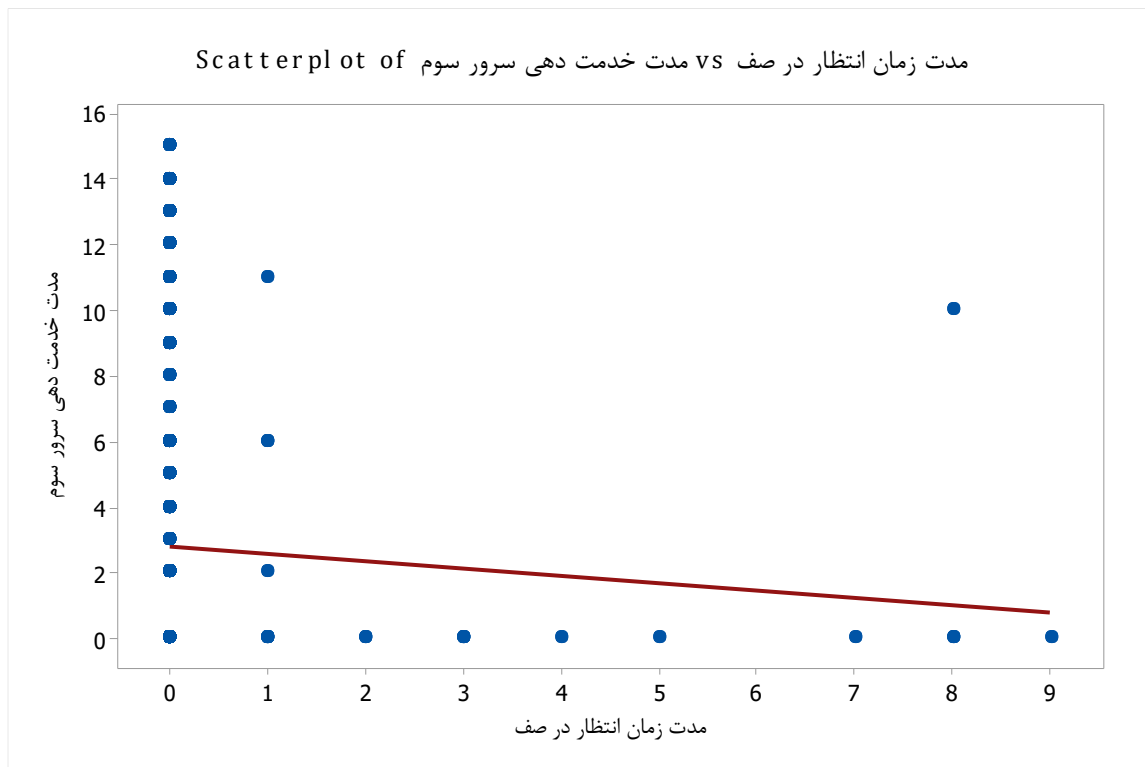
شکل: نمودار پراکندگی زمان بیکاری سرور سوم و مدت خدمت دهی سرور سوم

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان بیکاری سرور سوم و مدت زمان خدمت دهی سرور سوم در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



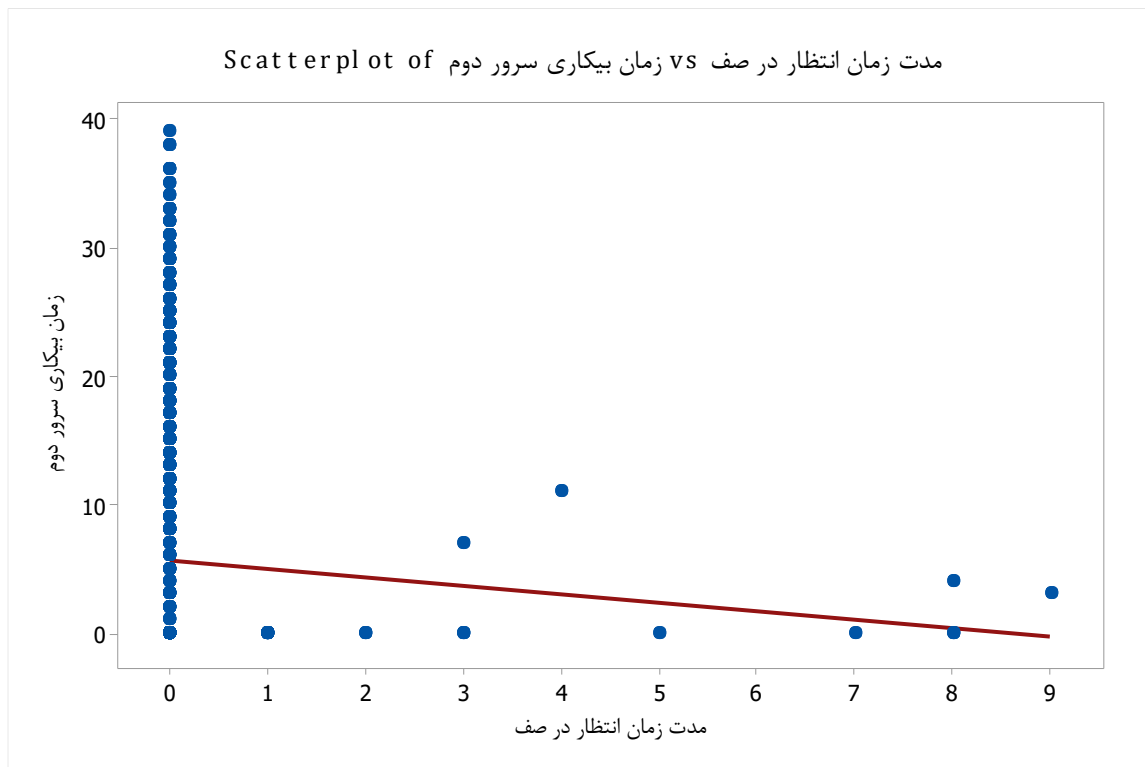
شکل: نمودار پراکندگی مدت زمان انتظار در صف و زمان بیکاری سرور سوم

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان انتظار در صف و مدت زمان بیکاری سرور سوم در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



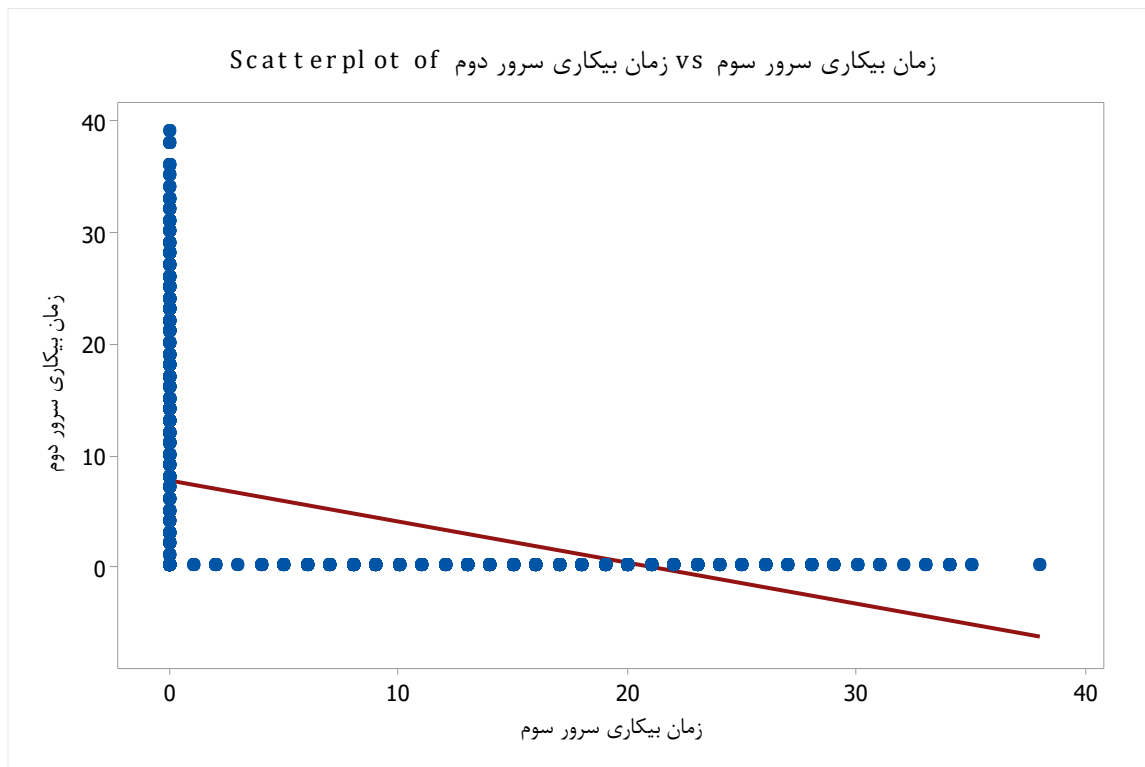
شکل: نمودار پراکندگی مدت زمان انتظار در صف و مدت خدمت دهی سرور سوم

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان انتظار در صف و مدت زمان خدمت دهی سرور سوم در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



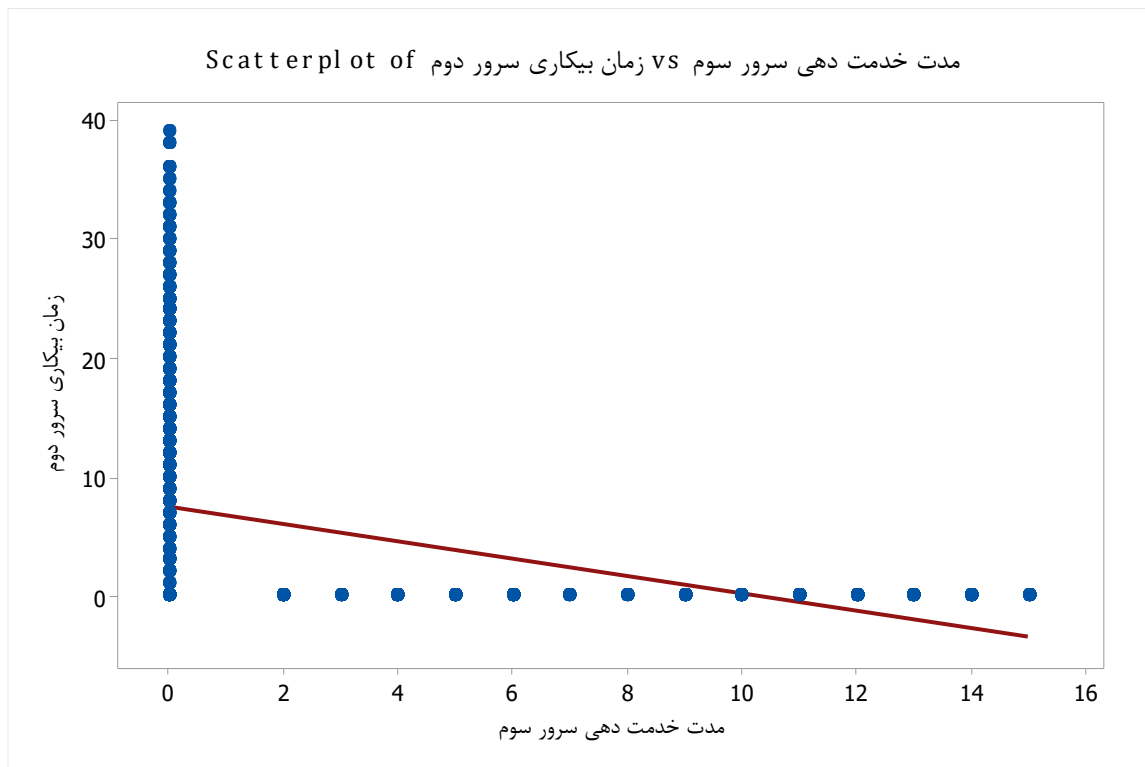
شکل: نمودار پراکندگی مدت زمان انتظار در صف و زمان بیکاری سرور دوم

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان انتظار در صف و مدت زمان بیکاری سرور دوم در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



شکل: نمودار پراکندگی زمان بیکاری سرور سوم و زمان بیکاری سرور دوم

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان بیکاری سرور سوم و مدت زمان بیکاری سرور دوم در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.



شکل: نمودار پراکندگی مدت خدمت دهی سرور سوم و زمان بیکاری سرور دوم

تحلیل نمودار: همانطور که مشاهده می شود مدت زمان خدمت دهی سرور سوم و مدت زمان بیکاری سرور دوم در صف سه کاناله به یکدیگر ارتباط نداشته و وابسته نیستند.

۷- فصل نتایج حاصل شده پروژه و طرح پیشنهادات

۷-۱- نتایج

نتیجه گیری کلی پروژه: در این پروژه که هدف ما بررسی صف بخش دبیر خانه در سازمان تامین اجتماعی بود، شبیه سازی را با تخصیص یک و دو کارشناس دیگر به این بخش در ۳ فصل که شامل صف تک کاناله، دو کاناله و سه کاناله بود انجام دادیم و صف به و جود آمده را به طور دقیق تحلیل کردیم اما مسئله که باید در کنار کم کردن صف به آن پرداخت این است که اضافه کردن یک سرور جدید برای کم کردن صف با توجه به هزینه هایی که این کار به سیستم تحمیل میکند آیا برای ما به صرفه است؟ تخصیص چند کارشناس به این بخش برای سیستم ما بهینه ترین حالت ممکن را دارد به طوری که هم مشتریان خود را با انتظار زیاد در صف از دست ندهیم و هم اینکه هزینه های اضافه کردن کارشناس جدید به این بخش شامل هزینه های استخدام، هزینه های حقوق و دستمزد هزینه آماده کردن ملزومات برای نیروی جدید و... کمینه گردد؟

برای پاسخ به سوالات مطرح شده آنچه در ۳ فصل قبل مورد بررسی قرار دادیم را به طور همزمان باهم مقایسه کرده و سعی میکنم مناسب ترین جواب را بیابیم .

در فصل ۱ زمانی که تنها یک کارشناس برای پاسخ گویی به مراجعه کنندگان وجود دارد با توجه به نمودار ها و آمار توصیفی مدت ماندن مشتری در صف به این نتیجه می رسیم که سیستم دارای عملکرد ضعیفی است زیرا میانگین صف ۶۸.۶۰ دقیقه می باشد و بیشترین درصد از مشتریان (۸۵٪) در صف انتظار برای خدمت دهی می مانند و میانگین مدت انتظار در صف نسبتا زیاد هست . دلیل قابل توجه دیگر برای اضافه کردن کارشناس جدید این است که ما با توجه به نمودار ها و آمار توصیفی مدت بیکاری خدمت دهنده در میابیم که کارشناس زمان استراحت بسیار کمی دارد و می توان گفت تقریبا در تمام مدت مشغول خدمت است و این موضوع باعث افت عملکرد صحیح و عالی او می شود پس بدیهی است که برای آنکه میزان رضایت مراجعه کنندگان از بیمه تامین اجتماعی پایین نیاید و آنها به بیمه دیگری که خدمت دهی سریعتری دارد روی نیاورند حتما یک کارشناس دیگر باید برای این بخش انتخاب کنیم.

در فصل ۲ زمانی که تنها یک کارشناس برای پاسخ گویی به مراجعه کنندگان وجود دارد با توجه به نمودار ها و آمار توصیفی مدت ماندن مشتری در صف به این نتیجه می رسیم که سیستم عملکرد خوبی دارد زیرا میانگین صف ۰.۴۹۴ دقیقه می باشد و بیشترین درصد از مشتریان (۸۷٪) در صف نمی مانند و به محض ورود خدمت میگیرند همچنین میزان بیکاری خدمت دهنده اول و دوم تقریبا یکسان است و میانگین بیکاری آنها تقریبا ۴ دقیقه است که به نظر زمان مناسبی است پس می توان نتیجه گرفت که وقتی ۲ خدمت دهنده در حال انجام خدمت باشد هم صف کاهش میزان چشمگیری داشته و هم خدمت دهندگان دچار خستگی ناشی از خدمت دهی زیاد به مراجعه کنندگان نمی شوند که هر دو این عوامل باعث افزایش میزان رضایتمندی مراجعه کنندگان خواهد شد.

در فصل ۳ برای آنکه سیستم را دقیق تر مورد بررسی قرار دهیم فرض میکنیم ۳ کارشناس برای پاسخ گویی به مراجعه کنندگان وجود دارد. با توجه به نمودارها و آمار توصیفی مدت ماندن مشتری در صف به این نتیجه می رسیم که ۹۸٪ مشتریان در صف نمی مانند و مستقیماً وارد پروسه خدمت میشوند و این گواه این است که در این سیستم کارایی سیستم تا حدود نسبتاً بالایی بدون نقص و بی عیب به کار خود ادامه میدهد در ادامه با توجه به نمودارها و آمار توصیفی مدت بیکاری خدمت دهنده در میابیم که مدت بیکاری ۳ خدمت دهنده دارای میانگین تقریبی ۶ دقیقه است که این زمان اگرچه نسبت به زمانی که دو خدمت دهنده برای خدمت دهی به مراجعه کنندگان وجود دارد کمی بیشتر است اما به میزان ۱۱٪ درصد باعث کاهش صف ما شده است اما از آنجا که بحث هزینه استخدام کارشناس جدید وجود دارد به نظر میرسد اگر ۳ خدمت دهنده وجود داشته باشد هزینه اضافه تری به سیستم وارد می شود.

با توجه به آنچه که تاکنون گفته شد و از نمودارها دریافته‌ایم حالت بهینه ای که می توان برای بخش دبیرخانه در سیستم تامین اجتماعی می توان در نظر گرفت این است که دو خدمت دهنده به این بخش اختصاص دهیم که هم هزینه وارد به سیستم کمتر باشد و هم میزان رضایت مراجعه کنندگان خوب باشد.

۷-۲-پیشنهادهات

۱. آموزش پرسنل می تواند در بهبود عملکرد سازمان در خدمت دهی به مشتریان اثر بخشی بیشتری نسبت به افزایش پرسنل داشته باشد. برای این کار می توان آموزش هایی برای خدمت دهندگان و مراجعه کنندگان (نصب راهنمایی های آموزشی برای ارباب رجوع) در نظر گرفت که باعث کاهش میانگین خدمت خواهد شد.
۲. راه اندازی یک سیستم نوبت دهی برای خدمت دهی به مراجعه کنندگان : مشتریان معمولاً از صف های انتظار طولانی و بدون نظم و ساماندهی سرخورده می شوند، و حتی نگرانی از ماندن در صف های طولانی ممکن است باعث شود از کسب و کارتان فاصله بگیرند. جهت بهینه سازی تجربه مشتریان و بهبود مدت زمان انتظار، باید یک سیستم نوبت دهی منظم راه اندازی کرد.
۳. طراحی سیستم خدمت دهی آنلاین : به منظور کاهش میزان صف می توان سیستمی را طراحی کرد که فرد بتواند درخواست خود را به صورت آنلاین به کارشناس دبیرخانه ارجاع دهد.

۸-تقدیر و تشکر

استاد ارجمند، جناب آقای دکتر محمد رضا ملکی از تمام تلاش ها و زحمات شما کمال تشکر و قدر دانی را داریم.