

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده مهندسی صنایع و مدیریت

پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت کسب و کار

# ارائه مدل ارزیابی و تحلیل صدای مشتری با استفاده از رویکرد داده کاوی تحت شرایط عدم اطمینان

نگارنده: ناصر قاسمی

استاد راهنما

دکتر بزرگمهر اشرفی

استاد مشاور

دکتر علی اکبر حسنی

شهریور ۱۳۹۸

۸۷۷۲۵



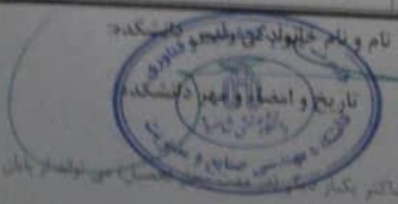
فرم شماره (۳) صورتحساب نهایی دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

با نام و یاد خداوند متعال، ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای/خانم ناصر مازنی با شماره دانشجویی 9511564 رشته مدیریت کسب و کار (MBA) تحت عنوان ارائه مدل ارائه خدمات به مشتریان مبتنی بر رویکرد داده کبیری تحت شرایط اعلامیه که در تاریخ ۱۶-۰۶-۹۸ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح ذیل اعلام می گردد:

قبول (با درجه: حاک)  مردود

نوع تحقیق: نظری  عملی

عضو هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنمای اول	زهره اشرفی	دانشیار	
۲- استاد راهنمای دوم			
۳- استاد مشاور	علی اکبر عیسی	دانشیار	
۴- نماینده تحصیلات تکمیلی	محمد طهرانی	دکتر	
۵- استاد ممتحن اول	محمد آصفی	استاد	
۶- استاد ممتحن دوم	سید علی یاسینی	دکتر	



تصدیق در صورتی که کسی مردود شود حداکثر یکبار امکان تجدید نظر در جلسه دفاع مجدد خواهد بود.

# تقدیم اثر

تقدیم به پدر و مادرم.

بشکر و قدر دانی

باشکر از کلیه اساتیدی که در این پژوهش همراهی نمودند.

## تعمیرنامه

اینجانب ناصر قاسمی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته مدیریت کسب و کار دانشکده مهندسی صنایع و مدیریت دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه ارائه مدل ارزیابی و تحلیل صدای مشتری با استفاده از رویکرد داده کاوی تحت شرایط عدم اطمینان تحت راهنمایی دکتر بزرگمهر اشرفی متعهد می شوم.

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است .
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است .
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید .
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده ( یا بافتهای آنها ) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است .
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است .

## تاریخ

### امضای دانشجو

#### مالکیت نتایج و حق نشر

کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتاب ، برنامه های رایانه ای ، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است ) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود . استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

## حکیده

شناخت و توجه به نیازها و خواسته‌های مشتریان به منظور کسب رضایت و اعتماد آن‌ها همواره یکی از دغدغه‌های اصلی شرکت‌ها بوده است. علاوه بر شرکت‌ها افرادی هم که قصد خرید کالا یا خدماتی را دارند به شدت علاقه‌مند هستند تا از نظرات سایر خریداران و ارزیابی آن‌ها نسبت به آن کالا یا خدمات مطلع شوند به‌ویژه در شرایطی که چندین گزینه از یک محصول و یا شرکت‌های مختلف ارائه‌دهنده یک خدمت مشابه موجود است و تشخیص ارجحیت آن‌ها برای خریدار مشکل می‌باشد. بدین منظور در این تحقیق به ارائه روشی جهت تحلیل صدای مشتریان و بازخوردهای خریداران و استخراج الزامات کیفیت از آن پرداخته می‌شود. یکی از موانع موجود در تحلیل نظرات مشتریان، داده‌های غیر ساختاریافته از جمله داده‌ها و نظرات متنی می‌باشد که این تحقیق برای تحلیل این نوع نظرات و دریافت اطلاعات مفید از آن‌ها نیز مناسب می‌باشد. روش ارائه‌شده از تکنیک‌های داده‌کاوی، متن‌کاوی و تحلیل احساسات برای تعیین و استخراج الزامات کیفیت از نظرات استفاده می‌کند و پس از مشخص کردن آن‌ها با استفاده از تحلیل رابطه خاکستری و تعیین درجه رابطه خاکستری هرکدام از گزینه‌ها، آن‌ها را رتبه‌بندی می‌کند.

**کلمات کلیدی:** صدای مشتری، متن‌کاوی، تحلیل احساسات، تحلیل رابطه خاکستری، الزامات کیفیت، درجه رابطه خاکستری

## لیست مقالات مستخرج از پایان نامه

-۱

-۲

-۳



## فهرست مطالب

۵	فهرست جداول
۹	فهرست اشکال
۱	فصل ۱: کلیات پژوهش
۲	۱-۱ مقدمه .....
۳	۲-۱ بیان مسئله .....
۶	۳-۱ ضرورت و توجیه انجام پژوهش .....
۷	۴-۱ هدف پژوهش .....
۷	۵-۱ سؤالات پژوهش .....
۷	۶-۱ روش پژوهش .....
۸	۷-۱ تعریف واژگان و اصطلاحات تخصصی پژوهش .....
۱۱	فصل ۲ مبانی نظری و ادبیات پژوهش
۱۲	۱-۲ مقدمه .....
۱۳	۲-۲ داده کاوی .....
۱۳	۱-۲-۲ مقایسه روش‌های آماری و داده کاوی .....
۱۴	۲-۲-۲ مفهوم داده کاوی .....
۱۴	۳-۲-۲ معرفی روش‌های داده کاوی .....
۱۵	۳-۲ صدای مشتری .....
۱۵	۴-۲ تحلیل احساسات .....
۱۶	۱-۴-۲ رویکرد یادگیری ماشین .....

۱۶	۲-۴-۲ رویکرد واژه‌نامه
۱۶	۳-۴-۲ رویکرد ترکیبی
۱۷	۵-۲ تحلیل رابطه خاکستری
۱۸	۶-۲ پیشینه تحقیق
۱۹	۱-۶-۲ صدای مشتری و متن کاوی
۲۴	۲-۶-۲ تحلیل احساسات
۲۷	۳-۶-۲ تحلیل خاکستری

### فصل ۳ متدولوژی پژوهش

۳۱	
۳۲	۱-۳ مقدمه
۳۲	۲-۳ متن کاوی
۳۳	۱-۲-۳ پیش‌پردازش
۳۶	۲-۲-۳ به دست آوردن کلمات کلیدی الزامات کیفیت
۳۶	۳-۲-۳ تشکیل ماتریس نظرات، کلمات کلیدی الزامات کیفیت
۳۷	۴-۲-۳ تشکیل قوانین انجمنی
۳۸	۵-۲-۳ به‌روزرسانی لیست الزامات کیفیت
۳۸	۶-۲-۳ تشکیل ماتریس نظرات، الزامات کیفیت و سطح‌بندی نظرات طبق نوع احساسات
۴۰	۳-۳ تحلیل رابطه خاکستری
۴۰	۱-۳-۳ تعیین وزن معیارها
۴۱	۲-۳-۳ تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری
۴۲	۳-۳-۳ نرمال کردن ماتریس تصمیم‌گیری
۴۳	۴-۳-۳ موزون کردن ماتریس تصمیم‌گیری نرمال شده
۴۳	۵-۳-۳ تشکیل ماتریس تفاضل

۴۴	.....۳-۳-۶ ضریب رابطه خاکستری
۴۴	.....۳-۳-۷ محاسبه درجه رابطه خاکستری و رتبه‌بندی گزینه‌ها
۴۵	<b>فصل ۴: تجزیه و تحلیل داده</b>
۴۶	.....۴-۱ مقدمه
۴۶	.....۴-۲ مطالعه موردی
۴۶	.....۴-۳ جمع‌آوری نظرات
۴۷	.....۴-۴ متن کاوی
۴۷	.....۴-۴-۱ پیش‌پردازش متون نظرات
۵۰	.....۴-۴-۲ تشکیل فهرست کلمات کلیدی الزامات کیفیت
۵۱	.....۴-۴-۳ تشکیل ماتریس نظرات، کلمات کلیدی کیفیت
۵۲	.....۴-۴-۴ تشکیل قوانین انجمنی
۵۵	.....۴-۴-۵ تشکیل یا به‌روزرسانی فهرست الزامات کیفیت
۵۶	.....۴-۴-۶ تشکیل ماتریس نظرات، الزامات کیفیت و تحلیل احساسات
۵۷	.....۴-۵ تحلیل رابطه خاکستری
۵۷	.....۴-۵-۱ تعیین وزن معیارها
۵۸	.....۴-۵-۲ تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری
۶۱	.....۴-۵-۳ نرمال‌سازی ماتریس تصمیم‌گیری
۶۴	.....۴-۵-۴ تشکیل ماتریس نرمال شده موزون
۶۹	.....۴-۵-۵ تشکیل ماتریس تفاضل
۷۱	.....۴-۵-۶ محاسبه ضریب رابطه خاکستری
۷۴	.....۴-۵-۷ محاسبه درجه رابطه خاکستری
۷۵	.....۴-۶ رتبه‌بندی و جمع‌بندی

## فصل ۵ نتایج و پیشنهادات

۷۷

۷۸..... ۱-۵ مقدمه

۷۸..... ۲-۵ مرور کلی بر تحقیق

۸۱..... ۳-۵ محدودیت‌های تحقیق

۸۱..... ۴-۵ پیشنهادات کاربردی

۸۲..... ۵-۵ پیشنهادات برای سایر محققین

۸۳

مراجع

## فهرست جداول

- جدول ۳-۱. تعدادی از کلمات توقف در زبان فارسی ..... ۳۴
- جدول ۳-۲. مثالی از لغت‌نامه ..... ۳۹
- جدول ۳-۳. مثالی از ماتریس الزامات کیفیت، نظرات ..... ۳۹
- جدول ۳-۴. اعداد خاکستری بازه‌ای مربوط به وزن‌ها ..... ۴۰
- جدول ۴-۱. تعدادی از واژگان توقف در زبان فارسی ..... ۴۸
- جدول ۴-۲. فهرست کلمات کلیدی الزامات کیفیت برای گوشی شماره یک ..... ۵۱
- جدول ۴-۳. فهرست کلمات کلیدی الزامات کیفیت برای گوشی شماره دو ..... ۵۱
- جدول ۴-۴. فهرست کلمات کلیدی الزامات کیفیت برای گوشی شماره سه ..... ۵۱
- جدول ۴-۵. فهرست الزامات کیفیت برای گوشی هوشمند موبایل ..... ۵۵
- جدول ۴-۶. تعیین وزن برای هر معیار ..... ۵۷
- جدول ۴-۷. اعداد خاکستری بازه‌ای مربوط به ارزیابی معیارها ..... ۵۸
- جدول ۴-۸. اطلاعات مربوط به الزامات کیفیت گوشی هوشمند شماره یک ..... ۵۸
- جدول ۴-۹. اطلاعات مربوط به الزامات کیفیت گوشی هوشمند شماره دو ..... ۵۹
- جدول ۴-۱۰. اطلاعات مربوط به الزامات کیفیت گوشی هوشمند شماره سه ..... ۶۰
- جدول ۴-۱۱. محاسبه نرمال‌سازی برای گزینه یک ..... ۶۲
- جدول ۴-۱۲. محاسبه نرمال‌سازی برای گزینه دو ..... ۶۳
- جدول ۴-۱۳. محاسبه نرمال‌سازی برای گزینه سه ..... ۶۳
- جدول ۴-۱۴. محاسبه نرمال‌سازی برای گزینه یک ..... ۶۵
- جدول ۴-۱۵. محاسبه نرمال‌سازی برای گزینه دو ..... ۶۶
- جدول ۴-۱۶. محاسبه نرمال‌سازی برای گزینه سه ..... ۶۷
- جدول ۴-۱۷. محاسبه مقادیر ماتریس تفاضل برای گوشی شماره یک ..... ۶۹
- جدول ۴-۱۸. محاسبه مقادیر ماتریس تفاضل برای گوشی شماره دو ..... ۷۰
- جدول ۴-۱۹. محاسبه مقادیر ماتریس تفاضل برای گوشی شماره سه ..... ۷۱
- جدول ۴-۲۰. محاسبه مقادیر ماتریس ضریب رابطه خاکستری برای گوشی شماره یک ..... ۷۲
- جدول ۴-۲۱. محاسبه مقادیر ماتریس ضریب رابطه خاکستری برای گوشی شماره دو ..... ۷۲
- جدول ۴-۲۲. محاسبه مقادیر ماتریس ضریب رابطه خاکستری برای گوشی شماره سه ..... ۷۳
- جدول ۴-۲۳. درجه رابطه خاکستری برای گزینه‌ها ..... ۷۴

## فهرست اشکال

- شکل ۱-۲. قوانین انجمنی حاصل شده برای گوشی شماره یک در نرم افزار وکا ..... ۱۸
- شکل ۱-۳. مراحل تکنیک متن کاوی ..... ۳۳
- شکل ۲-۳. مراحل تحلیل رابطه خاکستری ..... ۴۰
- شکل ۳-۳. نمونه ای از ماتریس تصمیم گیری ..... ۴۱
- شکل ۱-۴. بخشی از نظرات مربوط به گوشی اول ..... ۴۷
- شکل ۲-۴. نتایج آماده سازی داده ها در نرم افزار وکا برای گوشی شماره یک ..... ۴۹
- شکل ۳-۴. نتایج آماده سازی داده ها در نرم افزار وکا برای گوشی شماره دو ..... ۴۹
- شکل ۴-۴. نتایج آماده سازی داده ها در نرم افزار وکا برای گوشی شماره سه ..... ۵۰
- شکل ۵-۴. فرمت ماتریس نظرات، کلمات کلیدی برای نرم افزار وکا ..... ۵۲
- شکل ۶-۴. قوانین انجمنی حاصل شده برای گوشی شماره یک در نرم افزار وکا ..... ۵۳
- شکل ۷-۴. قوانین انجمنی حاصل شده برای گوشی شماره دو در نرم افزار وکا ..... ۵۴
- شکل ۸-۴. قوانین انجمنی حاصل شده برای گوشی شماره سه در نرم افزار وکا ..... ۵۴
- شکل ۹-۴. ماتریس نظرات، الزامات کیفیت ..... ۵۶
- شکل ۱۰-۴. ماتریس تصمیم گیری ..... ۶۱
- شکل ۱۱-۴. ماتریس تصمیم گیری نرمال شده ..... ۶۲
- شکل ۱۲-۴. ماتریس تصمیم گیری نرمال موزون شده ..... ۶۵
- شکل ۱۳-۴. ماتریس تفاضل ..... ۶۹
- شکل ۱۴-۴. ماتریس ضرایب رابطه خاکستری ..... ۷۴

# فصل ۱: کلیات پژوهش

## ۱-۱ مقدمه

امروزه یکی از دغدغه‌های اصلی شرکت‌ها افزایش میزان اطمینان و وابستگی مشتریان به آن‌ها می‌باشد که این امر جز با توجه به نیاز و خواسته آن‌ها میسر نمی‌شود. از طرفی افراد و مشتریانی که تمایل به خرید کالا و یا سفارش خدمتی را دارند علاقه‌مند هستند تا از نظرات دیگر مشتریان و مصرف‌کنندگان آن کالا یا خدمت استفاده کنند و بتوانند از تجربیات آن‌ها باخبر شوند.

از جمله اطلاعات مهمی که می‌توان از نظرات و بازخوردهای خریداران به دست آورد، معیارهایی است که در نظرات به آن‌ها توجه شده و ارزیابی افراد نسبت به این معیارها می‌باشد. همچنین رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس این ارزیابی‌ها می‌تواند اطلاعات سودمندی در اختیار افراد یا سازمان‌ها قرار دهد.

تغییر لحظه‌ای نیاز و خواسته‌های مشتریان، ضرورت وجود یک سیستم تحلیل و بررسی آنلاین<sup>۱</sup> را گواهی می‌دهد. برای کشف و تعیین موارد مدنظر مشتریان یکی از منابع بسیار مطلوب تجزیه و بررسی نظرات آن‌ها می‌باشد. در عصر کنونی با توجه به گسترش فضای اینترنت و شبکه‌های مجازی و امکان ثبت نظرات کاربران در آن‌ها، به‌سادگی می‌توان حجم وسیعی از نظرات را نسبت به یک کالا، محصول و یا برند گردآوری کرد.

تجزیه و تحلیل داده‌های غیر ساختاریافته<sup>۲</sup> از جمله داده‌های متنی همواره محققان را برای دریافت اطلاعات و استخراج موارد مهم از آن‌ها دچار مشکل می‌کند. در صورتی که در اکثر موارد، اطلاعات مهم و جزییاتی در نظرات متنی موجود است که در فرم‌های ساختاریافته و سایر اقسام فرم‌های ورودی از کاربر نمی‌توان به آن دست یافت. در این تحقیق از تکنیک متن‌کاوی<sup>۳</sup> برای استخراج معیارهای اصلی از نظرات استفاده می‌شود که در این تکنیک مجموعه اقداماتی از جمله پیش‌پردازش<sup>۴</sup> و ایجاد قوانین

---

<sup>۱</sup> Online

<sup>۲</sup> unstructured

<sup>۳</sup> Text mining

<sup>۴</sup> Preprocessing



انجمنی<sup>۱</sup> برای حذف بخش‌های اضافی متون و دریافت رابطه‌های مفید بین کلمات کلیدی متن انجام می‌شود. گزینه‌های مختلف توسط نظرات کاربران نسبت به معیارهای استخراج‌شده ارزیابی می‌شوند. برای این نوع ارزیابی مفهوم عقیده کاوی<sup>۲</sup> استفاده می‌شود که در آن با استفاده از بار احساسی هریک از نظرات نسبت به هر کدام از معیارها و شدت این احساسات ارزیابی صورت می‌گیرد. در ادامه این فصل به توضیح بیان مسئله، ضرورت انجام پژوهش، اهداف پژوهش، فرضیه‌ها و توضیح عبارات کلیدی پژوهش پرداخته می‌شود.

## ۲-۱ بیان مسئله

موفقیت محصول یا خدمات در بازار به رضایت مشتری بستگی دارند. مأموریت اصلی در هر صنعت برطرف کردن نیازهای مشتری است. تعریف دقیق از نیازهای مشتری و تفسیر دقیق از انتظارات آن‌ها برای به دست آوردن رضایتشان بسیار ضروری می‌باشد. بهبود رضایت مشتریان شامل طیف وسیعی از جنبه‌های تحقیق از جمله کاهش دادن هزینه یا زمان خدمات در شبکه زنجیره تأمین می‌شود [۱]. برای اینکه وفاداری و رضایتمندی مشتریان بهبود بخشیده شود تکنیک‌های مختلفی از جمله بهینه‌سازی پویا<sup>۳</sup>، تحلیل هزینه زمان<sup>۴</sup>، یادگیری ماشین<sup>۵</sup> و متدهای متن‌کاوی می‌تواند استفاده شود [۲،۳،۴].

صدای مشتری<sup>۶</sup> یک فرایند حیاتی است که اطلاعات ورودی مشتری درباره انتظارات و نیازهایش در مورد محصول یا خدمات را به‌طور کامل ثبت می‌کند. به‌طور دقیق‌تر صدای مشتری یک تکنیک تحقیق بازار است که مجموعه‌ای از جزییات نیازها و خواسته‌های مشتریان را با ساختار سلسله مراتبی

---

<sup>۱</sup> Association Rule

<sup>۲</sup> Opinion mining

<sup>۳</sup> Dynamic optimization

<sup>۴</sup> Time cost analysis

<sup>۵</sup> Machine learning

<sup>۶</sup> Voice of customer

تولید و سپس با توجه به اهمیتشان آنها را اولویت‌بندی می‌کند. مطالعات صدای مشتری به‌طور معمول شامل هر دو مرحله تحقیق کیفی و کمی هستند. آنها به‌طور کلی در ابتدای طراحی هر محصول، فرآیند یا خدمات جدید تولید می‌شوند تا خواسته‌ها و نیازهای مشتری را شناسایی و به‌عنوان ورودی کلیدی برای تعریف محصول جدید استفاده کنند [۵].

اگرچه اطلاعات در قالب نظرات الکترونیکی ممکن است یک مجموعه داده دارای ساختار نباشند، به لطف دستگاه‌های مدیریت الکترونیکی مشتری می‌توان اطلاعات دقیق‌تر و جزئیات بیشتری از این مجموعه داده‌ها را نسبت به پرسشنامه‌های ساخت‌یافته سنتی استخراج کرد. اخیراً، بسیاری از مطالعات در زمینه‌های مختلف تجزیه و تحلیل صدای مشتری با استفاده از تکنیک‌های مختلف انجام شده است. با این حال، بعضی از مشکلات کلیدی از روش‌های قبلی تجزیه و تحلیل صدای مشتری از دستیابی به پتانسیل کامل در درک نیاز مشتریان جلوگیری کرده است. در بیشتر مطالعات، محققان از تکنیک‌های کیفی استفاده و برای تحلیل از داده‌های عددی استفاده می‌کردند، زیرا استفاده مستقیم از داده‌های متنی خام برای استخراج نظرات مشتریان، یک کار چالش‌انگیز است. [۶].

علاوه بر پیچیدگی این رویکرد، مسئله دیگر در تجزیه و تحلیل داده‌های متنی، وجود خطاهای نوشتاری است که در مجموعه داده‌های حقیقی اجتناب‌ناپذیر است. علاوه بر این، در برخی از صنایع که الزامات مشتری ممکن است بر اثر گذشت زمان تغییر کنند، منعکس کردن نیازهای متغیر مشتری در مدل، یک وظیفه حیاتی است. در میان مطالعات فوق، بعضی از آنها بر روی متد متن‌کاوی که یک روش ضروری برای تفسیر نیازهای مشتری است، به دلیل ماهیت مجموعه داده‌های صدای مشتری که اغلب داده‌های متنی هستند تمرکز می‌کنند. علاوه بر این از آنجایی که صدای مشتری احساسات مشتریان را بازتاب می‌دهد تفسیر داده دارای ابهام و فهم درست نکات مورد اشاره مشتری اهمیت زیادی دارد.

در شرایط کنونی و با توجه به فراوانی و تنوع محصولات و همچنین شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات که محصولات و خدمات مشابهی را عرضه می‌کنند بدون شک برای افرادی که قصد خرید دارند یکی

از چالش‌ها، انتخاب مناسب‌ترین و متناسب‌ترین گزینه با نیازهایشان می‌باشد. یکی از منابع مهم و شاید تنها اصلی‌ترین منبع برای مطلع شدن از ارزیابی قابلیت‌های محصولات استفاده از نظرات مشتریان و کشف ارزیابی استفاده‌کنندگان از آن‌ها می‌باشد. برای بررسی نظرات خریداران نسبت به یک یا چند محصول احتیاج به مطالعه دقیق تمامی نظرات و بررسی آن‌ها می‌باشد در صورتی که این امر برای افراد از طریق مطالعه تمامی نظرات میسر نمی‌باشد به این دلیل که گاهی تعداد نظراتی که برای یک محصول ثبت می‌شود از چند صد نظر تا چند هزار نظر فراتر می‌رود که در این نظرات بعضی از آن‌ها در ارزیابی معیارها کاملاً باهم در تضاد می‌باشند و به همین دلایل افراد نمی‌توانند با مطالعه این تعداد نظر به صورت دقیق آن‌ها را تجزیه و تحلیل کنند.

از طرفی کسب جمع‌بندی دقیق از مجموع جمع‌بندی ارزیابی افراد نسبت به معیارها و بخش‌های مختلف یک محصول خود یک چالش محسوب می‌شود چراکه معمولاً برای هر محصول بیش از ده معیار در نظر گرفته می‌شود و خریداران در هنگام اعمال نظر، این معیارها را با شدت‌های مختلفی ارزیابی می‌کنند. برای فهم نوع و میزان احساس خریداران به معیارهای مختلف محصولات باید از تکنیک عقیده کاوی یا تحلیل احساسات استفاده شود.

تحلیل و بررسی متون به زبان فارسی همیشه موانع و مشکلات خاص خود را داشته است از جمله مشکلات آن عدم پشتیبانی عمده نرم‌افزارهای داده‌کاوی موجود از این زبان، وجود شکل‌های مختلف نوشتاری برای کلمات با تلفظ یکسان و همچنین استفاده نظردهندگان از زبان محاوره و اختصارنویسی برای ثبت نظر در فضای اینترنت می‌باشد که این موارد موجب بروز مشکلاتی در زمینه تحلیل و بررسی نظرات توسط نرم‌افزارها و تکنیک‌های یادگیری ماشین می‌شود.

برای تحلیل احساسات نظرات از طریق تکنیک‌های بدون ناظر<sup>۱</sup> محدودیت‌هایی موجود می‌باشد به‌عنوان نمونه زمانی که فردی برای توصیف ضعیف بودن یک معیار در یک محصول از صفات خوب استفاده می‌کند و به‌صورت کنایه از معایب آن محصول انتقاد می‌کند برای تکنیک‌های یادگیری

---

<sup>۱</sup> unsupervised

ماشین موجب بروز خطا می‌شود. همچنین به دلیل احساسات و ارزیابی‌های گوناگون افراد نسبت به ویژگی‌های مختلف یک محصول و یا خدمات، نیاز به تفکیک شدت این نوع احساسات می‌باشد به‌عنوان نمونه کاربری نسبت به یک معیار از محصولی انتقادی با شدت اندک دارد اما این کاربر نسبت به همین معیار در محصولی دیگر با شدت فراوان انتقاد می‌کند که مشخص است که نباید این دو نوع انتقاد در یک سطح قرار گیرند و سطوح انتقاد کاربران باید متفاوت باشد. سطح‌بندی نوع نظر کاربران برای نظرات مثبت و تعریف‌های کاربران هم باید انجام شود به این دلیل که شدت رضایت کاربران نسبت به معیار یا معیارهایی از یک محصول نیز متفاوت می‌باشد که این امر خود شامل دشواری‌هایی است تا بتوان به‌صورت دقیق و بدون خطا شدت رضایت و یا نارضایتی نظر افراد را مشخص نمود و آن‌ها را دسته‌بندی کرد. برای تمامی موارد و موانع احتمالی اشاره‌شده در این تحقیق راه‌کار ارائه‌شده است.

## ۱-۳ ضرورت و توجیه انجام پژوهش

یکی از مهم‌ترین منابع برای استخراج اطلاعات مفید، نظرات کاربران می‌باشد که معمولاً به دلیل غیر ساختاریافته بودن کمتر مورد تحلیل و بررسی قرار می‌گیرند. کمبود تحقیقی که در آن بتوان با استفاده از نظرات و تجزیه آن‌ها معیارهایی را استخراج نمود و سپس بر اساس ارزیابی کاربران از معیارها نسبت به هر کدام از گزینه‌ها، آن‌ها را رتبه‌بندی کرد به‌شدت احساس می‌شد. البته در سایر تحقیقات صورت گرفته در هر کدام به نحوی سعی شده از این نظرات استفاده شود و مورد بررسی قرار گیرند اما در هر یک از این تحقیقات به دلیل در نظر نگرفتن بعضی جوانب باعث شده تا از تمامی ظرفیت این نظرات استفاده نشود. این تحقیق باعث می‌شود یکی از دغدغه‌های اصلی افرادی که قصد خرید دارند مبنی بر انتخاب گزینه برتر از میان چندین گزینه با استفاده از تجربیات خریداران قبلی برطرف شود و با روشی که در این تحقیق ارائه می‌شود بتوانند گزینه‌های انتخابشان را بر اساس ارزیابی قابلیت‌ها رتبه‌بندی کنند.

## ۴-۱ هدف پژوهش

هدف این تحقیق ارائه روشی به منظور تجزیه و تحلیل نظرات خریداران و مشتریان و استخراج الزامات کیفیت<sup>۱</sup> و معیارهای قابل توجه کاربران از آنها، مشخص کردن نوع و میزان ارزیابی کاربران نسبت به هر معیار برای هر گزینه و در نهایت رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس این ارزیابی‌ها می‌باشد که این روش هم برای افرادی که قصد خرید دارند و هم برای شرکت‌ها مفید خواهد بود.

## ۵-۱ سؤالات پژوهش

در این پژوهش به سؤالات زیر پاسخ داده می‌شود:

- ۱- چگونه می‌توان از مجموعه نظرات کاربران نکات کلیدی را استخراج کرد؟
- ۲- چگونه می‌توان احساسات کاربران نسبت به الزامات کیفیت را از نظرات تحلیل کرد؟
- ۳- چگونه می‌توان چندین گزینه را بر اساس ارزیابی حاصل از نظرات کاربران رتبه‌بندی نمود؟

## ۶-۱ روش پژوهش

در این تحقیق داده‌های موردنیاز که همان نظرات مشتریان می‌باشد از نظراتی که خریداران در سایت فروشگاه اینترنتی ثبت کردند جمع‌آوری شده است. مراحل کلی پژوهش به صورت زیر می‌باشد:

- ۱- انجام عملیات پیش‌پردازش بر روی متون.
- ۲- دریافت کلمات کلیدی از متون نظرات و تشکیل قوانین انجمنی.
- ۳- ایجاد فهرست الزامات کیفیت.
- ۴- تشکیل ماتریس الزامات کیفیت، نظرات و تحلیل و ارزیابی احساسات.

---

<sup>۱</sup> Critical to quality

۵- رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس الزامات کیفیت و روش درجه امکان خاکستری.

۶- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری از نتایج حاصل شده.

## ۷-۱ تعریف واژگان و اصطلاحات تخصصی پژوهش

صدای مشتری: مجموعه نیازها و خواسته‌های مشتری صدای مشتری نامیده می‌شود.

**الزامات کیفیت:** الزامات کیفیت برای محصول یا خدمات ویژگی بخشی از آن می‌باشد که تأثیر مستقیم و قابل توجهی بر روی آن دارد.

**داده غیر ساختاریافته:** به داده‌هایی گفته می‌شود که غیرقابل پیش‌بینی می‌باشد و قالب مشخصی ندارد. از جمله داده‌های غیر ساختاریافته می‌توان به متن، تصویر یا فیلم اشاره کرد که برای کسب اطلاعات از این داده‌ها باید پردازش‌های بیشتری بر روی آن‌ها انجام شود که طبیعتاً زمان بیشتری نیز می‌برد.

**داده کاوی<sup>۱</sup>:** به مفهوم استخراج اطلاعات نهان یا الگوها و روابط مشخص در حجم زیادی از داده‌ها در یک یا چند بانک اطلاعاتی بزرگ گفته می‌شود.

**متن کاوی:** به داده کاوی که بر روی متن انجام شود اشاره می‌کند و به‌عنوان آنالیز متن نیز شناخته می‌شود.

**تحلیل احساسات یا عقیده کاوی:** تحلیل احساسات مطالعاتی است که سعی می‌کند احساسات، رفتار، نظرات و تحلیل افراد مختلف را نسبت به موجودیت‌ها و ویژگی‌های آن بیان کند. این موجودیت می‌تواند محصول، سرویس و موضوعات باشد.

**قوانین انجمنی:** یکی از مفاهیم اصلی در داده کاوی می‌باشد که روابط و وابستگی‌های متقابل بین مجموعه بزرگی از اقلام داده‌ای را نشان می‌دهند.

---

<sup>۱</sup>Data mining

تحلیل رابطه خاکستری: یک تکنیک تصمیم‌گیری چند معیاره تحت شرایط عدم اطمینان و کامل نبودن اطلاعات می‌باشد.

اعداد خاکستری: شامل اعدادی می‌شود که مقدار دقیق آن‌ها نامشخص است اما محدوده‌ای که در آن قرار می‌گیرد مشخص است.

ماتریس تصمیم‌گیری: ماتریس تصمیم‌گیری متشکل از معیار و گزینه می‌باشد که سطرها شامل گزینه‌ها و ستون‌ها معیارها هستند.





## فصل ۲ مبانی نظری و ادبیات پژوهش

## ۱-۲ مقدمه

گسترش بستر امکان ثبت نظرات و بحث و گفت‌وگو در مورد مسائل مختلف از جمله محصولات و شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات گوناگون در فضای وب و شبکه‌های مجازی، موجب شده است تا افراد عادی و سازمان‌ها به تجزیه و تحلیل نظرات و بازخوردهای موجود در این فضا تمایل داشته باشند و هرکدام اطلاعات مدنظرشان را دریافت کنند. این نظرات برای افرادی که قصد خرید دارند منبع بسیار قابل اعتماد و جذابی خواهد بود تا بتوانند از بین گزینه‌های مدنظرشان برای خرید و یا سفارش، بهترین و مناسب‌ترین گزینه را انتخاب کنند.

به منظور استخراج الزامات کیفیت از نظرات کاربران و ارزیابی معیارها برای هرکدام از گزینه‌ها و در نهایت رتبه‌بندی آن‌ها، به صورت کلی از سه بخش داده‌کاوی یا به طور دقیق‌تر متن‌کاوی، تحلیل احساسات و تحلیل رابطه خاکستری استفاده شده است. ابزار داده‌کاوی جهت کشف دانش پنهان در میان حجم عظیم داده‌های مربوط به مشتریان انتخاب شده است. این ابزار با وجود روش‌های متنوع موجود در آن و امکان تحلیل انبوهی از داده‌ها، محدودیت‌های روش‌های سنتی گزارش‌گیری و روش‌های آماری را برطرف نموده است. امروزه کاربردهای جالب و وسیع این ابزار در اکثر علوم مورد توجه محققان و متخصصین امر قرار گرفته است. در بخش تحلیل احساسات با استفاده از یکی از روش‌های همراه با ناظر و بدون ناظر به کشف نوع نگاه مثبت یا منفی هر نظر پرداخته می‌شود. در بخش تحلیل رابطه خاکستری با استفاده از نتایج تحلیل احساسات و تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری و تعیین ضرایب رابطه خاکستری، گزینه‌ها رتبه‌بندی می‌شوند. در این فصل به توضیح مبانی نظری این سه بخش و مبحث صدای مشتری پرداخته می‌شود و سپس توضیحاتی در مورد تحقیقات صورت گرفته در این بخش‌ها و پیشینه تحقیق آورده می‌شود.

## ۲-۲ داده کاوی

با افزایش روزافزون داده‌های موجود در سطح دنیا که حاصل از پردازش‌ها، فرایندهای کسب‌وکار و غیره می‌باشد با حجم عظیمی از داده‌ها که در پایگاه‌های داده ذخیره می‌شوند روبرو هستیم. هرچند در نگاه اول ممکن است به نظر برسد این داده‌ها بی‌فایده هستند، اما این داده‌ها می‌توانند در صورت وجود ابزارهای مناسب، حکم معادن طلا را برای سازمان‌ها، افراد، کسب‌وکارها و شرکت‌ها داشته باشند [۷]. در ابزارهای گزارش‌گیری و آمارگیری سنتی امکان نداشت تعداد زیادی از داده‌ها را تحلیل نمود اما با استفاده از داده کاوی می‌توان الگوهای سودمندی از این داده‌ها کشف نمود.

داده کاوی فرآیند به خدمت گرفتن یک روش‌شناسی رایانه‌ای است که با استفاده از تکنیک‌ها و الگوریتم‌های مختلف در جستجوی دانش نهفته در داده هاست [۸]. این فرآیند مشارکتی میان انسان و رایانه [۹] در نهایت به دنبال کشف الگوها و قواعد معنادار در میان داده‌ها می‌باشد [۱۰]. داده کاوی، پایگاه‌های داده‌ای بزرگ را به‌عنوان منبع دانش در نظرمی گیرد. داده کاوی تعدادی الگوریتم از جمله دسته‌بندی، خوشه‌بندی، قوانین انجمنی و ... را بر روی داده‌ها پیاده‌سازی می‌کند و اطلاعات ارزشمندی به‌عنوان خروجی به ما می‌دهد.

## ۲-۲-۱ مقایسه روش‌های آماری و داده کاوی

با پیشرفت علوم و روش‌های نوین تجزیه و تحلیل داده دیگر روش‌های قدیمی جایگاه خود را از دست داده‌اند. علم آمار هم که یکی از شاخه‌های علم ریاضی است دچار تغییرات فراوانی شده است. علم آمار داده‌ها را جمع‌آوری می‌کند و سپس آن‌ها را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد و اشتراک آن با داده کاوی در بحث پیش‌بینی است. از طرفی در داده کاوی از آزمون‌های آماری برای تحلیل نتایج استفاده می‌شود و به‌نوعی روش‌های آماری زیربنای داده کاوی را تشکیل می‌دهد.

## ۲-۲-۲ مفهوم داده کاوی

برای داده کاوی تعاریف بسیار زیادی ارائه شده است که اکثراً معانی مشابهی به یکدیگر دارند. داده کاوی یک گام از فرایند کشف دانش از پایگاه داده است و به الگوریتم‌هایی که برای استخراج الگو از داده‌ها به کار می‌رود، گفته می‌شود. اطلاعات حاصل می‌تواند به‌عنوان ورودی برای تشکیل مدل دسته‌بندی و یا پیش‌بینی، یا بهبود یک مدل موجود به کار رود [۱۱]. داده کاوی جستجو و یا کاوش دانش از مقادیر زیاد داده‌های موجود است [۷]. در تعریفی دیگر داده کاوی به این صورت تعریف شده است: به‌کارگیری الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای یافتن الگوهای نهفته از ارتباطات موجود در بین عناصر داده‌ای موجود در یک مجموعه داده بسیار بزرگ که می‌تواند منجر به افزایش سود شود [۱۲]. داده کاوی یک متدولوژی بسیار قوی و با پتانسیل بالا می‌باشد که به سازمان‌ها کمک می‌کند که بر مهم‌ترین اطلاعات از مخزن داده‌های خود تمرکز نمایند [۱۳].

## ۲-۲-۲ معرفی روش‌های داده کاوی

روش‌های داده کاوی در یک تقسیم‌بندی کلی به دودسته روش‌های توصیفی و روش‌های پیش‌بینانه تقسیم می‌شوند. روش‌های توصیفی به خواص عمومی داده‌ها می‌پردازند. بدین ترتیب که الگوهای قابل تفسیر توسط انسان از داده‌ها استخراج می‌کنند. در رویکرد پیش‌بینانه هدف، پیش‌بینی رفتارهای آینده است. در این روش‌ها از چند متغیر جهت پیش‌بینی مقادیر آینده استفاده می‌شود.

## ۲-۲-۳-۱ قواعد وابستگی (انجمنی)

این روش برای یافتن الگوهای پرتکرار، وابستگی‌ها، ارتباطات یا ساختارهای علی موجود در میان مجموعه‌ای از عناصر و یا اشیاء در پایگاه داده‌های تراکنشی و یا پایگاه داده‌های رابطه‌ای و دیگر

مخازن اطلاعات به کار می‌رود. مثلاً اینکه چه نوع خدمات بانکی اغلب به صورت هم‌زمان توسط یک مشتری مطالبه می‌شود می‌تواند به صورت یک قاعده از پایگاه داده‌های بانک استخراج شود [۷].

قواعد وابستگی برای نشان دادن روابط موجود در مجموعه‌ای از داده‌ها به کار می‌روند. بدین ترتیب که اگر بعضی وقایع رخ دهند آنگاه وقایع دیگری نیز رخ خواهند داد. اگر یک قاعده وابستگی با  $X \Rightarrow Y$  نشان داده شود یعنی در صورتی که  $X$  اتفاق بیفتد  $Y$  هم اتفاق می‌افتد، مسئله قواعد وابستگی شامل قواعدی می‌باشد که دارای حداقل پشتیبانی و اطمینان باشد.

## ۳-۲ صدای مشتری

به طور سنتی بازخورد مشتری همیشه به عنوان یک منبع مهم برای شرکت‌ها محسوب می‌شود به این دلیل که صدای مشتری به طور طبیعی شامل انتظارات مربوط به نیازها و احتیاجات مشتری است و اطلاع از این انتظارات می‌تواند به شرکت‌ها کمک کند تا بتوانند کیفیت محصولات یا خدمات خود را بهبود بخشند. مجموعه نیازها و خواسته‌های مشتری صدای مشتری نامیده می‌شود [۵].

## ۴-۲ تحلیل احساسات

امروزه حجم کثیری از داده‌های متنی برای پردازش موجود است و هر ساله بر میزان این داده‌ها افزوده می‌شود [۱۴]. داده‌های متنی یکی از مهم‌ترین اشکال داده‌های بدون ساختار می‌باشند. این نوع از داده‌ها، مخزن بزرگی از اطلاعات هستند که می‌توانیم محتوای مناسب را از آن استخراج نماییم. یکی از راه‌های استخراج اطلاعات از داده‌های متنی، تحلیل احساسات است [۱۵].

تحلیل احساسات حوزه مطالعاتی است که عقاید، احساسات، ارزیابی‌ها و نگرش مردم را نسبت به موجودیت‌هایی چون محصولات، خدمات، سازمان‌ها، افراد، مسائل، رویدادها، موضوعات و ویژگی‌های آن‌ها تجزیه و تحلیل می‌نماید [۱۶].

## ۲-۴-۱ رویکرد یادگیری ماشین

رویکردهای یادگیری ماشین را می‌توان به‌طور کلی در دو بخش تقسیم‌بندی نمود:

۱- رویکردهای یادگیری ماشین نظارت‌شده

۲- رویکردهای یادگیری ماشین بدون نظارت

رویکرد یادگیری ماشین نظارت‌شده نوعی از یادگیری است که در آن ورودی و خروجی مشخص است و ناظری وجود دارد که اطلاعاتی را در اختیار یادگیرنده قرار می‌دهد و به‌این ترتیب سیستم سعی می‌کند تا تابعی را از ورودی به خروجی فراگیرد [۱۷].

در یادگیری بدون نظارت برخلاف یادگیری نظارت‌شده، داده‌های مشخصی از قبل وجود ندارد و هدف، ارتباط ورودی و خروجی نیست، بلکه تنها دسته‌بندی آن‌ها مهم است و این یادگیرنده است که بایستی در داده‌ها به دنبال ساختاری خاص بگردد [۱۶].

## ۲-۴-۲ رویکرد واژه‌نامه

رویکرد مبتنی بر واژه‌نامه، رویکردی اساسی برای تجزیه و تحلیل متن است. این رویکرد از یک لغت‌نامه یا متن استفاده می‌نماید که هر کلمه در متن با عقیده خاصی در ارتباط است. با استفاده از کلمات درون‌متن، میانگین وزنی از نمرات احساسات متن ارائه می‌شود [۱۷].

## ۲-۴-۳ رویکرد ترکیبی

در برخی از پژوهش‌ها از روش ترکیبی استفاده شده است. بدین ترتیب، داده‌هایی که در ابتدا با تکیه بر روش مبتنی بر لغت‌نامه بار احساسی‌شان تعیین می‌شوند، به‌عنوان داده‌های ورودی برای آموزش مدل در الگوریتم‌های یادگیری ماشین در روش تحت نظارت مورد استفاده قرار می‌گیرند [۱۸].

## ۲-۵ تحلیل رابطه خاکستری

تصمیماتی که در محیط پویای امروز گرفته می‌شوند دربرگیرنده عدم اطمینان بالا و ملاحظات زیادی می‌باشند [۱۹]. تئوری سیستم خاکستری بر اساس این مفهوم که معمولاً اطلاعات ناقص یا ناشناخته هستند، به وسیله دنگ (۱۹۸۲) توسعه یافت و به سرعت مورد توجه محققان در حوزه تصمیم‌گیری‌های چند معیاره قرار گرفت [۲۰]. این تئوری در نظر می‌گیرد که سه نوع سیستم وجود دارد: شامل سیستم سفید که اطلاعات مربوط به آن به صورت جامع در اختیار است، سیستم سیاه که اطلاعات آن شناخته شده نیست و سیستم خاکستری که اطلاعات آن به صورت کامل مشخص نیست [۲۱]. تحلیل رابطه خاکستری به عنوان قسمتی از این تئوری در حل مسائلی با رابطه‌های پیچیده بین فاکتورها و متغیرهای مختلف کاربرد دارد [۲۲] و به صورت وسیع در بخش‌های مختلفی از جمله تصمیم‌گیری‌های چند معیاره مورد استفاده قرار می‌گیرد [۲۳].

مزیت این روش در برابر تحلیل عاملی یا خوشه‌ای این است که در صورت کوچک بودن حجم نمونه و یا مشخص نبودن توزیع نمونه‌گیری می‌شود از آن استفاده کرد [۲۴]. همچنین این شیوه تحلیل نسبت به سایر روش‌ها به اطلاعات دقیق کمتری نیاز دارد [۱۹]. در زمان روبرو شدن با مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره، انتخاب بهترین گزینه از بین آن‌ها با وجود معیارهای گوناگون کار را مشکل می‌نماید، روش تحلیل رابطه خاکستری این معیارها را با یکدیگر ترکیب می‌کند و یک معیار جدید برای هر گزینه به دست می‌آورد، سپس با مقایسه گزینه‌های مختلف بر اساس معیار محاسبه شده، بهترین گزینه انتخاب می‌گردد [۲۵].

اعداد خاکستری شامل اعدادی می‌شود که مقدار دقیق آن‌ها نامشخص است اما محدوده‌ای که در آن قرار می‌گیرد مشخص است. به عنوان مثال رتبه‌ی معیارها در یک تصمیم‌گیری به عنوان متغیرهای زبانی تعریف می‌شود که می‌توان آن‌ها را با بازه‌های عددی بیان کرد که این بازه‌های عددی شامل اطلاعات نامطمئن خواهد بود. [۲۶].

اعداد خاکستری که دارای کران پایین و بالا هستند را اعداد خاکستری بازه‌ای می‌نامند. اعداد خاکستری اگرچه مشابه اعداد فازی هستند اما در اعداد خاکستری مقدار دقیق عدد نامشخص است ولی بازه‌ای که مقدار آن عدد را شامل می‌شود مشخص است. یعنی کران بالا و پایین آن مشخص است. اما در اعداد فازی مقدار دقیق کران بالا و پایین مشخص نیست و از یک تابع عضویت تبعیت می‌کند. این تفاوت باعث می‌شود محاسبات با اعداد خاکستری نسبت به اعداد فازی سادگی بیشتری داشته باشد زیرا در اعداد فازی برای کران‌های بالا و پایین هم باید تابع عضویت تعریف شود [۲۶].

برای محاسبه ضریب همبستگی خاکستری همان‌طور که در شکل ۱-۲. قوانین انجمنی حاصل شده برای گوشی شماره یک در نرم‌افزار وکا مشخص است ابتدا ماتریس تصمیم‌گیری ایجاد می‌شود. در تشکیل این ماتریس فرض شده است که  $m$  گزینه برای انتخاب و  $n$  معیار برای تصمیم‌گیری وجود دارد.

$$X = \begin{bmatrix} x_1(1), x_1(2), \dots, x_1(n) \\ x_2(1), x_2(2), \dots, x_2(n) \\ \dots \\ \dots \\ x_m(1), x_m(2), \dots, x_m(n) \end{bmatrix}$$

شکل ۱-۲. قوانین انجمنی حاصل شده برای گوشی شماره یک در نرم‌افزار وکا

در این ماتریس  $X_{ij}$  ها داده‌های گردآوری شده برای هر گزینه نسبت به معیارهای مختلف می‌باشد. از آنجایی که مقادیر ذکر شده برای هر معیار ممکن است از واحدهای اندازه‌گیری متفاوتی برخوردار باشند به منظور مقایسه باید نرمال‌سازی شوند.

## ۶-۲ پیشینه تحقیق

در این بخش به مرور مطالعات و تحقیقات انجام شده درباره صدای مشتری و متن‌کاوی، تحلیل احساسات و تحلیل رابطه خاکستری پرداخته می‌شود.



## ۲-۶-۱ صدای مشتری و متن کاوی

در تحقیقی در مورد صدای مشتری پاراسورامان<sup>۱</sup> و همکاران در [۲۷] بر اهمیت روش جمع‌آوری صدای مشتری تأکید کردند و بیان کردند که صدای مشتری را می‌توان از طریق نظرسنجی‌هایی از مشتریان جمع‌آوری کرد. با این حال، اخیراً برخی از محققان توصیه به مصاحبه‌های دقیق‌تر می‌کنند [۲۸]. ضبط و تجزیه و تحلیل صدای مشتری اطلاعات حیاتی برای توسعه محصول فراهم می‌کند [۲۹]. بازخورد مشتری نه تنها برای مهندسين طراح ضروری است، بلکه برای کارشناسان بازاریابی به منظور مداخلات هدفمند در رابطه با سیاست‌های قیمت‌گذاری نیز ضروری می‌باشد [۳۰].

تابع بهبود کیفیت<sup>۲</sup> یک فرآیند جامع مدیریت کیفیت در صدای مشتری است که در سراسر مراحل مهندسی و تولید محصول مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عنوان مثال، خواسته‌ها و نیازهای مشتری به ویژگی‌های طراحی مرتبط است، بنابراین شرکت را تشویق می‌کند که دغدغه‌های بازاریابی و مهندسی را در نظر بگیرد [۵]. مسئله اصلی در بخش تولید عملیات، چگونگی تولید محصولات با کیفیت بالا با هزینه‌های پایین و همچنین پاسخگویی مناسب‌تر به نیازهای مشتری است. خانه کیفیت یکی از ماتریس‌های تابع بهبود کیفیت می‌باشد [۳۱]. خانه کیفیت<sup>۳</sup> اغلب برای درک نیازهای مشتری و قابل فهم کردن این نیازها برای مهندسين استفاده می‌شود [۳۲]. کوپر<sup>۴</sup> و کلینشمیت<sup>۵</sup> در [۳۳] ایجاد ساختار صدای مشتری را به صورت مشتری‌گرا و بازار محور توصیف کردند که محرک قوی توسعه محصول در زمان مناسب و سرعت مطلوب بوده است. فن در هار<sup>۶</sup> و همکاران در [۳۴] یک رویکرد برای بهبود محصولات یا خدمات ارائه شده از طریق ترکیب صدای مشتری در طراحی محصولات یا خدمات جدید در یک شرکت چندملیتی مبتنی بر فناوری توسعه دادند. کاربردهای دیگری نیز وجود

---

<sup>۱</sup>Parasuraman

<sup>۲</sup>Quality function development

<sup>۳</sup>House of quality

<sup>۴</sup>Cooper

<sup>۵</sup>Kleinschmidt

<sup>۶</sup>Van der Haar

دارد از جمله چن<sup>۱</sup> و بلینگتون<sup>۲</sup> در [۳۵] برنامه‌های استراتژیک برای فعالیتهای تحقیقاتی اداری از طریق تابع بهبود کیفیت، توسعه دادند که به صدای مشتری گوش داده و مسئولیتهای اعضای سازمان را به آنها تخصیص می‌داد تا به‌طور مؤثر به نیازهای مشتری پاسخ دهند.

رادهارامانان<sup>۳</sup> و گودوی<sup>۴</sup> در [۳۶] از تابع بهبود کیفیت برای توسعه صدای مشتری به‌منظور درک نیازهای مشتری و قرار دادن آنها در سیستم بهبود مستمر کیفیت خدمات در یک سیستم مراقبت بهداشتی استفاده کردند. جانستون<sup>۵</sup> در [۳۷] ادعا می‌کرد که مدیریت شکایت نه‌تنها باید رضایت مشتری را افزایش دهد، بلکه بهبود عملکرد کلی و عملکرد مالی بهتر را نیز دربر داشته باشد. بوش<sup>۶</sup> و همکاران در [۳۸] اظهار می‌کنند شرکت‌ها می‌توانند یک فرایند را طراحی کنند و به‌طور موفقیت‌آمیز سیستم‌های مدیریت شکایت مشتری را بهبود بخشند تا دانش موردنظر را از مشتری استخراج کنند. فونگ<sup>۷</sup> و همکاران در [۳۹] یک سیستم ترکیبی شامل تابع بهبود کیفیت، یک فرایند سلسله‌مراتبی تحلیلی و نظریه مجموعه فازی برای رمزگشایی، اولویت دادن و ارزیابی صدای مشتری کیفی، مبهم یا غیردقیق پیشنهاد دادند.

برادلو<sup>۸</sup> در [۳۰] بیانگر نیاز به کارشناسان بازاریابی و دانشمندان داده‌کاوی برای همکاری در درک و پاسخ به داده‌های صدای مشتری است. در ادامه دو مطالعه مهم که مشتمل بر داده‌کاوی و تجزیه و تحلیل صدای مشتری هستند بررسی می‌شود. در مطالعه اول با<sup>۹</sup> و همکاران در [۴۰] بر ضرورت تقسیم نظرات مختلف مشتریان با سازمان‌دهی آنها در فرمت پنج سؤال (چطور، چگونه، کی، کجا، چه کسی، چه زمانی) تأکید می‌کنند. در این مطالعه نویسندگان دو نوع تجزیه و تحلیل ارائه

---

<sup>۱</sup>Chen

<sup>۲</sup>Bullington

<sup>۳</sup>Radaharamanan

<sup>۴</sup>Godoy

<sup>۵</sup>Johnston

<sup>۶</sup>Bosch

<sup>۷</sup>Fung

<sup>۸</sup>Bradlow

<sup>۹</sup>Bae

دادند، تحلیل اول یک تجزیه و تحلیل یک بعدی برای تعیین الگوهای شکایت مشتری استفاده می شود دومین تجزیه و تحلیل دو بعدی است که برای تعیین روابط زمانی صورت می گیرد زمانی که چندین شکایت در چندین منطقه مختلف وجود دارد، این نوع تجزیه و تحلیل با استفاده از روش داده کاوی و نقشه خودسازگار<sup>۱</sup> انجام می شود که یک تکنیک کاهش اندازه نمونه بر اساس شبکه عصبی مصنوعی<sup>۲</sup> است. در این مطالعه، تمایز بین شکایات مربوط به تراکنش دقیق و شکایات به صورت خلاصه مورد تأکید قرار گرفته است.

مطالعه دوم نیازمند آنالیز داده کاوی بر روی صدای مشتری است [۴۱] که بر اساس آن بیشتر روش های بازار برنامه ریزی شده است. آن ها بر ضرورت یک سیستم پشتیبانی هوشمند تصمیم گیری تأکید کردند که می تواند داده های خام، تجزیه و تحلیل و ارزیابی های کلیدی بهبود از صدای مشتری را به دست بیاورد. علاوه بر این، آن ها کمبود این نوع مطالعات را تأکید کردند [۴۲]. سپس آن ها از داده کاوی و شکایات مشتریان در صنعت خدمات مالی برای بهبود خدمات ارائه شده توسط مدیریت فرآیند کسب و کار استفاده کردند. در مطالعه دیگر پایون<sup>۳</sup> و همکاران در [۴۱] یک سیستم صدای مشتری مبتنی بر وب برای مدیریت فرآیند کسب و کار پیشنهاد می دهد که از مفاهیم و تکنیک های سنتی مدیریت کیفیت مانند بنیاد مدیریت کیفیت اروپا و حالت های شکست و تحلیل اثر بر شکایت مشتریان برای بهبود خدمات استفاده می کند. سیستم پیشنهادی شامل تبدیل صدای مشتری برای غنی سازی داده ها و شامل تجزیه و تحلیلی از خلاصه، استثنا و مقایسه است.

به تازگی بسیاری از محققان بر استفاده از تکنیک های یادگیری ماشین برای تحلیل صدای مشتری متمرکز شده اند. اوردنیس<sup>۴</sup> و همکاران در [۴۳] چارچوب استخراج متن مبتنی بر زبان شناسی را پیشنهاد کردند که تجارب مشتری و روش های خدمات را در تجزیه و تحلیل صدای مشتری ترکیب

---

<sup>۱</sup>Self-organizing map

<sup>۲</sup> artificial neural network-based

<sup>۳</sup>Pyon

<sup>۴</sup>Ordenes

می‌کند. با ترکیب عناصر ایجاد ارزش، آن‌ها یک چارچوب برای تجزیه و تحلیل بازخورد مشتری پیشنهاد کردند. همچنین آن‌ها تأثیر فرآیند خدمات تعاملی بر تجارب مشتری را ارزیابی کردند. با ادغام دامنه دانش با رویکردهای مبتنی بر داده‌ها پنگ<sup>۱</sup> و همکاران در [۴۴] یک چارچوب ترکیبی برای تحلیل داده‌های مشتری پیشنهاد دادند. چارچوب پیشنهادی شامل شناسایی ویژگی‌های عملکردی و همبستگی آن‌ها است. همچنین فری<sup>۲</sup> و انانیان<sup>۳</sup> در [۴۵] از متن کاوی برای ارائه بینش در مورد رضایت مشتری استفاده کردند. آن‌ها نظرات مشتریان را با ایجاد یک طبقه‌بندی دقیق از کلمات کلیدی بر اساس میزان تکرارشان و استفاده از قوانین امتیازدهی دسته‌بندی کردند. با این حال، این تحقیق فاقد مکانیسم لازم برای رفع ابهام بازخورد مشتری است. همان‌طور که اشاره شد، رویکردهای مبتنی بر داده‌ها به شدت در تجزیه و تحلیل صدای مشتری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

یک مثال استفاده از روش‌های یادگیری ماشین برای ایجاد استراتژی برای شرکت‌ها با توجه به بازخورد مشتری مطالعه لوان<sup>۴</sup> و شو<sup>۵</sup> در [۴۶] است. نویسندگان ترافیک داده‌های تلفن همراه را برای مشتریان با استفاده از دو الگوریتم یادگیری ماشین، درخت تصمیم‌گیری و رویکردهای شبکه عصبی ارزیابی کردند. وانگ<sup>۶</sup> و تسینگ<sup>۷</sup> در [۴۷] مثال دیگری برای استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های مشتری را مورد توجه قرار دادند. مدل پیشنهادی آن‌ها مسئله‌ی تطبیق الزامات مشتری را به عنوان یک مسئله‌ی طبقه‌بندی با توجه به عدم اطمینان با استفاده از طبقه‌بندی مبتنی بر نیو بایس<sup>۸</sup> مطالعه می‌کند. لی<sup>۹</sup> و همکاران در [۴۸] موارد دیگری برای استفاده از روش‌های طبقه‌بندی در تجزیه و تحلیل صدای مشتری ارائه می‌کنند. آن‌ها با استفاده از روش‌های طبقه‌بندی

---

<sup>۱</sup>Peng

<sup>۲</sup>Frey

<sup>۳</sup>Ananyan

<sup>۴</sup>Luan

<sup>۵</sup>Shu

<sup>۶</sup>Wang

<sup>۷</sup>Tseng

<sup>۸</sup>Naïve Bayes

<sup>۹</sup>Li

داده‌ها برای کاوش در قبال تماس‌گیرنده در مکالمه مرکز تماس استفاده می‌کردند. تجزیه و تحلیل معنایی نهان یکی دیگر از تکنیک‌های یادگیری ماشین است که روابط بین اصطلاحات و اسناد را شناسایی می‌کند. اوانگلوپولوس<sup>۱</sup> و ویسینسکو<sup>۲</sup> در [۴۹] از تکنیک‌های تجزیه و تحلیل معنایی نهان برای تجزیه و تحلیل صدای افراد که شامل داده‌های غیر ساختاری از جمله پیام‌های متنی و متن‌های آنلاین است استفاده کردند تا برای دولت‌ها نگرشی فراهم شود.

تجزیه و تحلیل احساسات نیز که به عنوان عقیده کاوی شناخته می‌شود، یک فرم از تجزیه و تحلیل صدای مشتری است که در سال‌های اخیر به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است [۵۰]. علاوه بر این، یکی از منابع اصلی عقاید مشتریان در سال‌های اخیر بررسی‌های آنلاین است [۵۱]. بسیاری از محققان می‌توانند از بررسی‌های آنلاین برای انجام تحقیقات در مورد جنبه‌های مختلف مورد نظر برای سنجش کارایی خدمات و رضایت مشتری بهره‌مند شوند. به عنوان مثال سوزوکی<sup>۳</sup> و همکاران در [۵۲] برای بررسی نقاط قوت و ضعف خطوط هوایی، از یک سایت بررسی آنلاین برای جمع‌آوری نظرات مشتریان از پروازها استفاده می‌کنند. بسیاری از مطالعات دیگر در مورد جنبه‌های مختلف عقیده در سیستم‌های مدیریت، توسعه محصول، خدمات و صنعت وب انجام شده است.

تعداد انگشت‌شماری از مطالعات متن‌کاوی به بازاریابی مرتبط می‌شود. در میان اولین‌ها لی<sup>۴</sup> و بردلو<sup>۵</sup> در [۵۳] بودند که از تکنیک‌های استخراج متن به طور خودکار ویژگی‌های محصول را استخراج و سطوح خاصی برای مطالعات تجزیه و تحلیل مشترک استفاده کردند. تجزیه و تحلیل احساسات یک بخش تکاملی در زمینه استخراج متن است که در رسیدن به ماهیت حسی داده‌ها قرار دارد. محققان از تعداد زیادی از مجموعه داده‌های موجود از طریق وب برای فهم نظرات مشتریان استفاده می‌کنند [۵۴]

---

<sup>۱</sup>Evangelopoulos

<sup>۲</sup>Visinescu

<sup>۳</sup>Suzuki

<sup>۴</sup>Lee

<sup>۵</sup>Bradlow

و [۵۵]. لی<sup>۱</sup> و تاسای<sup>۲</sup> در [۵۶] پیشنهاد می‌کند که الگوریتم‌های طبقه‌بندی داده‌ها نباید تحت شرایط مبهم قرار گیرند. به همین دلیل است که بعضی از محققان به‌تازگی متمرکز بر تحلیل احساسات مبتنی بر قاعده شده‌اند [۵۷]. در تجزیه و تحلیل احساسات مبتنی بر قانون، استفاده از برخی از ویژگی‌های کلیدی برای توسعه قوانین ضروری است بنابراین، در این مطالعه، الزامات کیفیت برای کاهش ابعاد مجموعه داده‌شده، باعث می‌شود خروجی متنی را قابل تفسیرتر و مفهوم‌تر بازخورد مشتریان به شکل خلاصه بهتر معرفی شود. همان‌طور که ذکر شد، الزامات کیفیت یکی دیگر از موضوعات مهم در این تحقیق است. الزامات کیفیت یک ابزار است که ارتباطات استراتژیک قانونی در سطح بالا را به اهداف پروژه مرتبط می‌کند. اهداف پروژه سپس به الزامات کیفیت متصل شده و تجزیه می‌شوند، که به شکل عملیاتی در قالب اندازه‌گیری‌ها تبدیل می‌شوند. این ابزار مزایای توسعه ارتباط بین نقاط قانونی استراتژیک، اهداف پروژه، عوامل مهم در کیفیت و اندازه‌گیری‌ها را دارد [۵۸]. همچنین آگوا<sup>۳</sup> و همکاران در [۳۲] یک روش برای اندازه‌گیری نرخ رضایت مشتری با توجه به موارد ذیل ارائه دادند. تحلیل داده‌های متنی و کمی، پارامترهای طراحی چندگانه، تهیه فهرست‌های عوامل مهم در کیفیت، نرمال‌سازی در مقیاس صفر تا یک و قالب تصمیم‌گیری برای اندازه‌گیری. با این حال، سطح تأثیر نظرات مشتریان در این مطالعه در نظر گرفته نشده است. همچنین تابع خروجی فازی که در این مطالعه مورد استفاده قرار می‌گیرد با تعداد نظرات ارتباط ندارد. این مطالعه همچنین فاقد یک کتابخانه الزامات کیفیت پویا<sup>۴</sup> است که کمک می‌کند تا سیستم به‌روزرسانی<sup>۵</sup> شود.

## ۲-۶-۲ تحلیل احساسات

در سال‌های اخیر تحقیقات زیادی در زمینه تجزیه و تحلیل احساسات و نظرات شخصی صورت گرفته

---

<sup>۱</sup>Li

<sup>۲</sup>Tsai

<sup>۳</sup>Aguwa

<sup>۴</sup>dynamic

<sup>۵</sup>updated

است [۵۹]. برهانی زردی و همکاران در [۶۰] یک سیستم عقیده کاوی که از تکنیک‌های پردازش زبان طبیعی<sup>۱</sup> و شبکه واژگان احساسی<sup>۲</sup> برای عقیده کاوی در مجموعه‌ای از نقدهای کالا استفاده می‌نماید را بررسی نموده است. پیکری و همکاران در [۶۱] با کاربرد تکنیک متن کاوی و تحلیل محتوا، پدیده فوت مرتضی پاشایی را در شبکه اجتماعی توییتر<sup>۳</sup> مورد مطالعه و بررسی قرار داده و تمام توییت‌های انتشار یافته را در پنج مقوله بررسی نموده است. توکلی و رافع در [۶۲] به ارائه روشی برای تحلیل نظرات ذیل خبر در سایت‌های خبری با توجه به متن خبر پرداخته‌اند. در این راستا سعی شده با استفاده از ویژگی‌های دستوری متون مانند اسم و فعل و همچنین تحلیل بار احساسی جملات، رابطه نظر با خبر و دیدگاه نویسنده نظر را با توجه به موضوع متن خبر کشف گردد. کولتا<sup>۴</sup> و همکاران در [۶۳] الگوریتم‌های دسته‌بندی و خوشه‌بندی را برای تحلیل احساسات توییت‌ها ترکیب نموده‌اند. در این پژوهش جهت دسته‌بندی الگوریتم‌های نایو بیز، حداکثر آنتروپی، ماشین بردار پشتیبان استفاده شده است. ایسا<sup>۵</sup> و همکاران در [۶۴] چارچوبی را برای جمع‌آوری و تحلیل نقطه نظرات تجربیات کاربران از استفاده از دارو و محصولات آرایشی با استفاده از یادگیری ماشین، متن کاوی و تحلیل احساسات ارائه نموده است. در این مقاله چگونگی ایجاد واژه‌نامه و آموزش داده‌ها برای پیش‌بینی احساسات نسبت به محصولات دارویی و آرایشی شرح داده شده است. زانگ<sup>۶</sup> و همکاران در [۶۵] مدل عامل صریح برای ایجاد سیستم پیشنهاددهنده‌ای با دقت بالا را پیشنهاد نموده‌اند. در این پژوهش ابتدا ویژگی‌های محصول استخراج گردید و بر روی نظرات در سطح عبارت، تحلیل احساسات صورت گرفته است. سپس بر اساس علایق کاربران پیشنهادهایی ایجاد شده است، بعلاوه توضیحات شهودی در سطح ویژگی در مورد اینکه چرا یک آیتم پیشنهاد شده است یا نشده است از مدل ارائه

---

<sup>۱</sup>Natural Language Processing

<sup>۲</sup>Lexion

<sup>۳</sup>twitter

<sup>۴</sup>Coletta

<sup>۵</sup>Isah

<sup>۶</sup>Zhang

گردیده است. چن<sup>۱</sup> و همکاران در [۶۶] با عنوان احساسات و ترجیحات هدایت‌کننده پیشنهادهای شبکه‌های اجتماعی بر دو منبع دانشی متمرکز شده‌اند: نظرات غنی از احساسات کاربران و آمارهای ترجیحات خرید کاربران که نظرات کاربران را با ترجیحات خریدشان یکپارچه نموده است. فنگ<sup>۲</sup> و زان<sup>۳</sup> در [۱۵] به بررسی مسئله طبقه‌بندی قطبیت احساسات که از مشکلات اصلی تحلیل احساسات است، پرداخته است. در این پژوهش یک فرآیند کلی برای طبقه‌بندی قطبیت احساسات ارائه شده است و این پژوهش بر روی داده‌های گردآوری شده از سایت آمازون انجام شده است. بات<sup>۴</sup> و همکاران در [۶۷] تحلیل احساسات را بر روی نظرات مربوط به محصولات و خدمات سایت آمازون انجام داده است. در این مقاله سیستمی را بر دسته‌بندی نظرات مشتریان بر مبنای احساسات نظرات پیشنهاد نموده است و نتایج خود را به صورت خلاصه و تصویری ارائه نموده است. نگوین<sup>۵</sup> و همکاران در [۶۸] مدلی برای پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از تحلیل احساسات شبکه‌های اجتماعی ارائه نموده‌اند. جهت تحلیل داده‌ها از تکنیک یادگیری ماشینی استفاده شده است که تحلیل بر روی عنوان موضوعات صورت گرفته است. حمدان و همکاران در [۶۹] تحلیل احساسات را بر روی کتاب‌های علمی که از نظر سبک و اندازه واژگان متفاوت هستند انجام داده‌اند. در این مقاله ترکیبی از ویژگی‌های مختلف برای استخراج عقاید و قطبیت احساسات پیشنهاد شده است. چیاوتا<sup>۶</sup> و همکاران در [۷۰] سیستمی را جهت دسته‌بندی خودکار جهت‌گیری احساسات در مورد کتاب‌های به زبان ایتالیایی ارائه نموده‌اند. در این مقاله از رویکرد مبتنی بر واژه‌نامه و از روش‌های پردازش زبان طبیعی برای در نظر گرفتن ارتباط زبانی کلمات جهت تحلیل متن استفاده شده است. آلدوگان<sup>۷</sup> و یاسلان<sup>۸</sup> در [۷۱] به مطالعه مقایسه‌ای

---

<sup>۱</sup>Chen

<sup>۲</sup>Fang

<sup>۳</sup>Zhang

<sup>۴</sup>Bhatt

<sup>۵</sup>Nguyen

<sup>۶</sup>Chiavetta

<sup>۷</sup>Aldogan

<sup>۸</sup>Yaslan



در مورد رویکردهای ترکیبی یادگیری فعال در تحلیل احساسات پرداخته‌اند. در این مقاله چارچوبی را که متشکل از رویکردهای ترکیبی است برای تحلیل احساسات معرفی می‌نماید. بوداد<sup>۱</sup> و همکاران در [۷۲] تحلیل احساسات را با سه روش یادگیری نظارت‌شده، یادگیری نظارت‌نشده و روش ترکیبی در زبان عربی انجام داده‌اند. جاگداه<sup>۲</sup> و همکاران در [۷۳] با استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین از جمله نیویایس و ماشین بردار پشتیبان به تحلیل احساسات نظرات کاربران نسبت به کالاهای دیجیتال از جمله گوشی موبایل، دوربین و تلویزیون که از سایت آمازون جمع‌آوری شده بود پرداختند و متدی ارائه دادند تا به کمک آن بتوان هر نظر را با استفاده از لغات مثبت و منفی امتیازدهی کنند. راماناتان<sup>۳</sup> و میاپان<sup>۴</sup> در [۷۴] با استفاده از تحلیل احساسات و متن‌کاوی نظرات موجود کاربران در فضای توئیتر، وضعیت توریسم کشور عمان را بررسی کردند. در متد ارائه‌شده توسط آن‌ها توئییت‌ها نشانه‌گذاری شدند و بر اساس این عمل موجودیت‌ها حاصل شد و این موجودیت‌ها با مفاهیم هسته‌شناسی دامنه مقایسه شدند.

## ۲-۶-۳ تحلیل خاکستری

پینگ<sup>۵</sup> و یانگ<sup>۶</sup> در [۷۵] برای پیش‌بینی بازده شرکت‌های مخابراتی از رویکرد تلفیقی پیش‌بینی خاکستری و شبکه‌های عصبی استفاده کردند و مشخص کردند که به علت فضای خاص و فاقد اطمینان موجود در این بخش، مدل پیش‌بینی خاکستری، بهتر می‌تواند بازده این شرکت‌ها را پیش‌بینی کند. در تحقیقی دیگر فانگ<sup>۷</sup> و زنگ<sup>۸</sup> در [۷۶] به منظور انتخاب کارکنان واجد شرایط برای

---

<sup>۱</sup>Boudad

<sup>۲</sup>Jagdale

<sup>۳</sup>Ramanathan

<sup>۴</sup>Meyyappan

<sup>۵</sup>Ping

<sup>۶</sup>Yang

<sup>۷</sup>Fung

<sup>۸</sup>Tzeng

اعزام به مأموریت‌های خارج کشور از رویکرد تحلیل رابطه خاکستری تاپسیس<sup>۱</sup> استفاده کرد که در این تحقیق آمده است که بحث انتخاب کارکنان شامل معیارهای متعدد و متضاد می‌شود که با در نظر گرفتن تمامی این معیارها باید افرادی را برای اعزام انتخاب کرد که بیشترین مطلوبیت را دارا باشند. نتایج این پژوهش نشان داده که رویکرد تحلیل رابطه خاکستری دارای توانمندی بیشتری برای رسیدن به هدف بوده است.

دانگ<sup>۲</sup> و همکاران در [۷۷] در تحقیقی با عنوان تصمیم‌گیری خاکستری برای انتخاب تأمین‌کنندگان تلاش کرده‌اند تا با استفاده از مفهوم درجه امکان خاکستری و کاربرد متغیرهای زبانی، رویکردی جدید در حل مسائل تصمیم‌گیری چند معیار در شرایط عدم اطمینان معرفی نمایند. کو<sup>۳</sup> و هانگ<sup>۴</sup> در [۷۸] یک مسئله جانمایی را با استفاده از تحلیل رابطه خاکستری حل کرده‌اند و مشخص کرده‌اند که نتایج تحلیل رابطه خاکستری تا میزان فراوانی به نتیجه روش تاپسیس نزدیک می‌باشد و این تأیید را نشانه واقعی بودن رتبه‌بندی ارائه شده دانسته‌اند.

چانگ<sup>۵</sup> در [۷۹] به منظور رتبه‌بندی بانک‌های تجاری در کشور تایوان از رویکرد سیستم خاکستری استفاده کرده است. در این تحقیق نسبت‌های مالی به‌عنوان شاخص‌های ارزیابی در رتبه‌بندی بانک‌ها تعیین شده است. در قدم بعدی ویژگی‌های مؤثر بر عملکرد این بانک‌ها مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج این تحقیق نشان‌دهنده این است که رویکرد سیستم خاکستری بهتر از روش‌های آماری رایج همانند تحلیل رگرسیون، تحلیل عاملی و سایر روش‌های آماری چند متغیره است و به دلیل محدودیت‌های این روش‌ها از جمله وجود حجم زیادی از داده‌ها بهتر می‌تواند عملکرد بانک‌های مورد مطالعه را ارزیابی کند.

تقوی فر و ملک در [۸۰] با استفاده از روش تصمیم‌گیری خاکستری به رتبه‌بندی شاخص‌های

---

<sup>۱</sup>TOPSIS

<sup>۲</sup>Dong

<sup>۳</sup>Kuo

<sup>۴</sup>Huang

<sup>۵</sup>Chang

کلیدی عملکرد و افزایش اثربخشی برنامه‌های استراتژیک پرداختند. در این تحقیق بر پایه نظریه سیستم‌های خاکستری روش جدیدی در حل مسئله انتخاب شاخص‌های عملکرد توسط معیارهای استراتژیک پیشنهاد شده است. در ابتدا وزن و رتبه هر یک از معیارهای استراتژیک برای تمامی گزینه‌ها توسط متغیرهای زبانی که به وسیله اعداد خاکستری بیان شده تعیین می‌شود. سپس با استفاده از درجه امکان خاکستری رتبه‌بندی شاخص‌ها و تعیین شاخص‌های کلیدی میسر می‌گردد. در انتها نیز برای مشخص شدن مدل و سنجش آن، شاخص‌های کلیدی برنامه استراتژیک معاونت آموزش و پژوهش سازمان تعیین شده است.

اسلاوک<sup>۱</sup> و یووچ<sup>۲</sup> در [۸۱] با استفاده از روش تحلیل روابط خاکستری ده پروژه نرم‌افزاری را با هفت شاخص، ارزیابی کیفیتی کردند. کو<sup>۳</sup> و لیانگ<sup>۴</sup> در [۸۲] یک رویکرد مؤثر برای ارزیابی کیفیت خدمات در هفت فرودگاه با استفاده از ترکیب مفهوم تحلیل رابطه خاکستری و روش ویکور<sup>۵</sup> ارائه دادند. نتایج مطالعه بیانگر کارآمدی این رویکرد برای بررسی مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره در شرایط فازی است. محمدی و مولایی در [۸۳] برای حل مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره در شرایط نامطمئن مدلی بر مبنای تئوری سیستم خاکستری شامل تحلیل نسبی و اعداد خاکستری ارائه کردند و از آن برای رتبه‌بندی شرکت‌های سرمایه‌گذاری و تخصصی مادر در بازار بورس ایران بهره بردند. دباغی و ملک در [۸۴] با ترکیب روش کیفی مصاحبه‌ی گروه‌های کانونی و نیز روش کمی درجه‌ی امکان خاکستری روشی ابداعی را برای ارزیابی و رتبه‌بندی چشم‌انداز سازمان‌های فعال در حوزه‌ی رسانه معرفی کردند.

---

<sup>۱</sup>Slavec

<sup>۲</sup>Jovic

<sup>۳</sup>Kuo

<sup>۴</sup>Liang

<sup>۵</sup>VIKOR



## فصل ۳. متدولوژی پژوهش

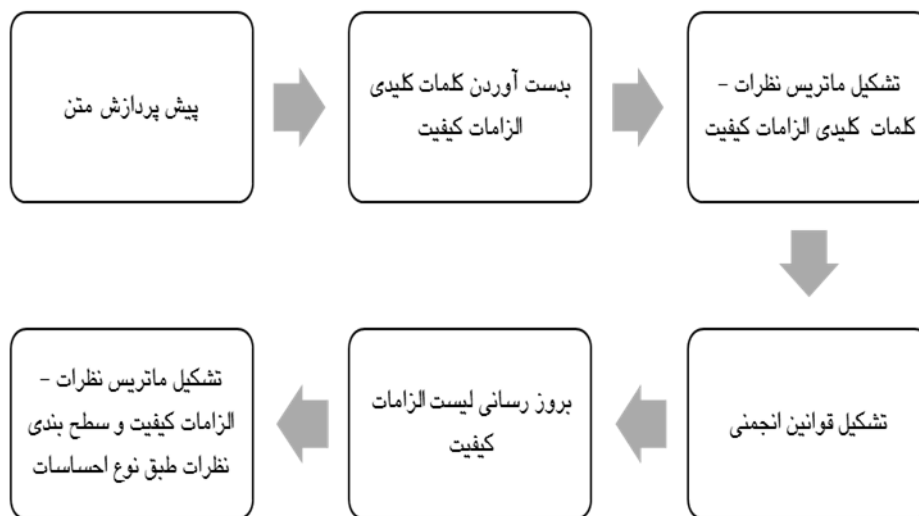
## ۱-۳ مقدمه

به منظور استخراج الزامات کیفیت از گزینه‌ها که این گزینه‌ها می‌توانند محصول، خدمات و یا یک برند یا سازمان باشند از تکنیک داده‌کاوی و اگر داده‌ها متنی باشند به صورت دقیق‌تر متن‌کاوی استفاده می‌شود. با استفاده از این تکنیک بخش‌های اضافی و بدون کاربرد نظرات حذف شده و کلمات کلیدی و پرتکرار از داخل نظرات دریافت می‌شوند. همچنین با استفاده از قوانین انجمنی روابط و وابستگی‌های بین کلمات کلیدی استخراج شده نمایان می‌شود که بررسی آن‌ها برای تشکیل الزامات کیفیت کاربرد دارد.

پس از تشکیل فهرست الزامات کیفیت از تحلیل رابطه خاکستری به منظور رتبه‌بندی گزینه‌ها و اولویت دادن به آن‌ها استفاده می‌شود. در تحلیل رابطه خاکستری در اولین اقدام ماتریس تصمیم‌گیری تشکیل می‌شود که در این ماتریس معیارها همان الزامات کیفیت می‌باشد و در نهایت با محاسبه ضریب رابطه خاکستری و تعیین درجه رابطه خاکستری برای هر کدام از گزینه‌ها، گزینه‌ها رتبه‌بندی می‌شوند. در این فصل روش استفاده از تکنیک‌های متن‌کاوی و تحلیل رابطه خاکستری به منظور رتبه‌بندی گزینه‌ها را شرح می‌دهیم و مراحل لازم برای این اقدام تشریح می‌شود.

## ۲-۳ متن‌کاوی

در مرحله اول از روش ارائه‌شده برای کشف الزامات کیفیت از نظرات و رتبه‌بندی گزینه‌ها، تکنیک متن‌کاوی را بر روی نظرات اعمال می‌کنیم. این بخش خود شامل شش مرحله می‌باشد که در ادامه هر یک از این مراحل شرح داده می‌شود. در شکل ۱-۳ قابل مشاهده است. خروجی بخش متن‌کاوی فهرست الزامات کیفیت خواهد بود.



شکل ۳-۱. مراحل تکنیک متن کاوی

### ۳-۲-۱ پیش پردازش

در اولین مرحله از داده کاوی عملیات پیش پردازش بر روی متن نظرات انجام می شود. آماده سازی داده ها یا پیش پردازش مهم ترین و زمان برترین بخش از فرآیند متن کاوی است. این عملیات شامل نشانه گذاری کلمات، ایجاد n-grams، برچسب گذاری اجزای واژگانی، جایگزینی کلمات بی معنی، ریشه یابی کلمات و حذف ایست واژه ها می شود که در مورد هر یک توضیحاتی ارائه می شود. با انجام پیش پردازش، داده های اضافی از متن حذف می شوند که این امر کمک می کند تا بر روی موارد کلیدی داده ها تمرکز بیشتری گذاشته شود. همچنین به طور معمول در ثبت نظرات به ویژه نظراتی که از طرق الکترونیکی دریافت می شوند غلط های املائی و همچنین مشکلاتی از قبیل اختصارنویسی کلمات وجود دارد که این گونه موارد باید اصلاح شوند تا هیچ نقصی در داده های متنی به وجود نیاید. عملیات مربوط به پیش پردازش متون به کمک نرم افزارهای داده کاوی از جمله وکا انجام می پذیرد. مراحل مختلف پیش پردازش یا آماده سازی داده ها معمولاً به صورت هم زمان انجام می گیرد و ترتیب خاصی ندارد.

### ۳-۲-۱-۱ حذف کلمات توقف یا ایست

کلمات توقف شامل کلماتی می‌شود که حضور یا عدم حضور آن‌ها در نظرات کمکی به تحلیل آن‌ها نمی‌کند از جمله کلمات توقف، حروف اضافه و حروف ربط هستند. در جدول ۱-۳. تعدادی از کلمات توقف در زبان فارسی را مشاهده می‌کنید. در بخش پیش‌پردازش باید دقت شود تا صفات و کلمات حاوی بار احساساتی از جملات حذف نشوند زیرا برای تعیین میزان احساسات هر نظر در آخرین مرحله داده‌کاوی به این کلمات نیاز است.

جدول ۱-۳. تعدادی از کلمات توقف در زبان فارسی

وقتی	که	ولی	می‌شود	است
رفت	ما	بود	درباره	تنها
تو	چنانکه	همچنین	سرانجام	و
خلاصه	آیا	هر وقت	هرگز	هرکدام
اگر	دقیقا	دائم	شاید	تاکنون

### ۳-۲-۱-۲ نشانه‌گذاری کلمات

نشانه‌گذاری یا جداسازی متن، تقسیم‌بندی متن به واحدهای کوچک‌تری چون کلمات، اصطلاحات و نمادها است که در اصطلاح نشانه‌نامیده می‌شوند [۸۵]. در این تحقیق تمامی نظرات به بخش‌های کوچک‌تری تقسیم شدند و درنهایت فهرستی از کلمات که از متن جدا شده‌اند در دسترس قرار می‌گیرد.



### ۳-۲-۱-۳ جایگزینی کلمات بی معنی

کلمات بی معنی اشاره به اصطلاحات کوتاه و اختصارات دارد به عنوان مثال TY به صورت مختصر برای کلمه Thank You به کار می رود [۸۶]. اغلب این کلمات دارای بار احساسی هستند و جهت افزایش تمرکز برای تحلیل احساسات لازم است این کلمات و اختصارات کوتاه با کلمه اصلی جایگزین شوند. به منظور اصلاح این اختصارات، فهرستی از آنها تهیه می شود و با کلمات موجود در نظرات تطبیق داده می شود و در صورت یکسان بودن جایگزین آنها می شود.

### ۳-۲-۱-۴ برچسب گذاری اجزای واژگانی کلام

برچسب گذاری اجزای واژگانی کلام، روش زبانی است که از سال ۱۹۶۰ استفاده می شود و به تازگی هم توجه محققان حوزه پژوهش پردازش زبان طبیعی را برای استخراج ویژگی های محصول خود جلب کرده است. برچسب گذاری اجزای واژگانی کلام به هر کلمه ای بر اساس نقش دستوری در متن برچسبی چون فعل، صفت یا قید را تخصیص می دهد برچسب گذاری اجزای واژگانی کلام برای استخراج ویژگی ها از نظر دقت بسیار کارآمد است [۸۷].

### ۳-۲-۱-۵ ریشه یابی کلمات

این روش جهت یافتن ریشه کلمات استفاده می شود. در این قسمت کلیه کلمات به فرمت ریشه اصلی خود درمی آیند. الگوریتم های ریشه یابی پسوند کلمه را بر اساس قوانین گرامری حذف می کند. برای این بخش کتابخانه های مختلفی موجود می باشد که مورد استفاده قرار می گیرند.

### ۳-۲-۱-۶ ایجاد n-grams

مدل n-grams به صورت گسترده ای در متن کاوی و پردازش زبان استفاده می شود. n-grams یک توالی به هم پیوسته از n عنصر یک متن یا سخنرانی است. در یک n-grams اندازه ۱ به unigram،

اندازه ۲ به bigrams و اندازه ۳ به trigrams اشاره دارد. یکی از کاربردهای n-grams ایجاد ویژگی‌هایی است که برای مدل‌های یادگیری ماشین نظارت‌شده استفاده می‌شود. n-grams در دسته‌بندی احساسات جهت انتخاب ویژگی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش اشاره به تجزیه نمودن متن به بخش‌های مختلف دارد که n نشان‌دهنده تعداد کلمات هر بخش است [۱۵].

چنگ و همکاران در [۸۸] در یک آزمایش ارتباط میان تعداد n و اطلاعات به دست آمده از متن را بررسی کرده‌اند که تحقیقات آن‌ها نشان داد که با افزایش n میزان اطلاعات به دست آمده کاهش می‌یابد و حداکثر میزان اطلاعات دریافتی در  $n=2$  حاصل می‌شود.

### ۳-۲-۲ به دست آوردن کلمات کلیدی الزامات کیفیت

پس از پیش‌پردازش و آماده‌سازی متن نظرات، کلمات حاصل شده بر اساس میزان تکرارشان مرتب می‌شوند و کلمات با بیشترین میزان فراوانی و پس از مشورت با متخصصان آشنا به موضوع، لیست کلمات کلیدی الزامات کیفیت را تشکیل می‌دهند. به منظور حصول نتایج دقیق و مناسب، مشورت و استفاده از مشورت متخصصان الزامی می‌باشد به این دلیل که معمولاً نرم‌افزارهای داده‌کاوی برای پیش‌پردازش متون دچار خطا می‌شوند. فهرست کلمات کلیدی حاصل شده در بخش تشکیل ماتریس نظرات، کلمات کلیدی الزامات کیفیت و در بخش تشکیل قوانین انجمنی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

لیست کلمات کلیدی الزامات کیفیت زمینه تشکیل لیست الزامات کیفیت را فراهم می‌کند.

### ۳-۲-۳ تشکیل ماتریس نظرات، کلمات کلیدی الزامات کیفیت

در سومین مرحله از داده‌کاوی پس از به دست آوردن لیست کلمات کلیدی کیفیت، بروز یا عدم بروز آن‌ها در نظرات بررسی و ماتریس آن تشکیل می‌شود. خروجی این بخش به عنوان ورودی برای مرحله تشکیل قوانین انجمنی استفاده می‌شود.

## ۳-۲-۴ تشکیل قوانین انجمنی

در چهارمین مرحله از داده کاوی با استفاده از نتایج مرحله قبل و به منظور به دست آوردن قوانین مربوط به روابط بین کلمات کلیدی الزامات کیفیت از الگوریتم آپریوری استفاده می کنیم. نتایج این مرحله در ویرایش و یا تعریف الزامات کیفیت جدید مؤثر خواهد بود.

آپریوری یک الگوریتم کلاسیک برای یادگیری قوانین وابستگی است. آپریوری روی پایگاه های داده شامل تراکنش ها ساخته شده است. الگوریتم های دیگری نیز در این زمینه وجود دارند که روی پایگاه داده هایی کار می کنند که یا شامل تراکنش نیستند یا دارای ثبت زمانی نیستند.

ورودی این الگوریتم مجموعه ای از مجموعه آیتم ها است. الگوریتم تلاش می کند تا زیرمجموعه هایی از آیتم ها را که حداقل بین چند مجموعه آیتم مشترک است بیابد. آپریوری یک الگوریتم پایین به بالا است، آن گونه که در هر مرحله یک آیتم به زیرمجموعه های مکرر اضافه می شود. مجموعه کاندیدها روی داده مورد ارزیابی قرار می گیرند. شرط خاتمه الگوریتم، عدم وجود شیوه توسعه موفق دیگری است. هدف الگوریتم آپریوری، یافتن وابستگی ها بین مجموعه های مختلف از داده است. آپریوری از جستجوی اول سطح و یک ساختار درخت مانند برای شمارش کارآمد مجموعه های آیتم بهره می برد.

یادگیری قانون انجمنی یا وابستگی یک روش برای یافتن روابط بین متغیرهای موجود در پایگاه داده های بزرگ است که در ادامه مفاهیم تراکنش، آیتم، پشتیبان و اطمینان شرح داده می شوند. مفهوم تراکنش ها، همان نظرات هستند به این صورت که هر نظر حکم یک تراکنش را دارد. آیتم ها مجموعه صفات هستند که قرار است حضور آن ها در تراکنش ها بررسی شود. آیتم ها در این تحقیق همان کلمات کلیدی الزامات کیفیت هستند [۱۸۹].

دو مفهوم پشتیبان در رابطه ۳-۱ و اطمینان در رابطه ۳-۲ برای یک مجموعه آیتم به این صورت تعریف می شوند که نسبت تراکنش های شامل آن مجموعه به تعداد کل تراکنش ها پشتیبان و نسبت

$$\text{support}(x \rightarrow y) = \frac{\sigma(x \cup y)}{N} \quad (1-3)$$

$$\text{confidence}(x \rightarrow y) = \frac{\sigma(x \cup y)}{\sigma(x)} \quad (2-3)$$

درستی وقوع یک رابطه با مفهوم اطمینان بیان می‌شود.

در رابطه‌های بالا  $X$  و  $Y$  دو مجموعه جدا از هم هستند و اشتراک آن‌ها باهم تهی می‌باشد.  $N$  نشان‌دهنده تعداد کل نظرات کاربران و  $\sigma(X)$  نشان‌دهنده تعداد نظراتی است که شامل مجموعه  $X$  می‌شود.  $\sigma(X \cup Y)$  نمایانگر تعداد نظراتی است که پس از بروز عبارتی از مجموعه  $X$ ، عبارتی از مجموعه  $Y$  ظهور می‌کند.

### ۳-۲-۵ به‌روزرسانی لیست الزامات کیفیت

در این مرحله با توجه به نتایج حاصل از قوانین انجمنی و به کمک متخصصان مربوط به موضوع، لیست الزامات کیفیت، ویرایش، حذف و یا اضافه می‌شوند. به‌عنوان مثال برای کلمات کلیدی با موضوع مشابه که با میزان اطمینان و پشتیبان بالایی در نظرات در کنار هم قرار گرفته‌اند با تأیید متخصص در یک عبارت الزام کیفیت قرار داده می‌شوند.

### ۳-۲-۶ تشکیل ماتریس نظرات، الزامات کیفیت و سطح‌بندی نظرات

#### طبق نوع احساسات

ماتریسی که در این بخش تشکیل می‌شود کمک می‌کند تا رابطه‌ای بین نظرات و الزامات کیفیت برقرار شود و مشخص شود که هر کدام از الزامات کیفیت شامل چه تعداد نظر و کدام نظرات می‌باشند.

همچنین با کمک دیکشنری لغات و مشورت با متخصص به هرکدام از نظرات در مورد یک الزام کیفیت عددی از بازه +۳ تا -۳- تخصیص داده می‌شود. این بازه بیانگر میزان و نوع احساس نظر دهنده خواهد بود به این صورت که هرچه این عدد مثبت‌تر باشد میزان احساس نسبت به موضوع بهتر است و همین‌طور اگر این عدد به سمت منفی گرایش داشته باشد نشانگر احساس منفی‌تری خواهد بود. استفاده از دیکشنری لغات برای تعیین احساسات به این صورت خواهد بود که در آن به هر لغت حاوی بار احساسی، بسته به نوع و میزان آن احساس عددی نسبت داده می‌شود و با بررسی اینکه کدامیک از این لغات در هر نظر موجود می‌باشد میزان و نوع احساس آن نظر مشخص می‌شود. به‌عنوان نمونه در جدول ۳-۲. مثالی از کلمات و یا عبارات حاوی بار احساسی را مشاهده می‌کنید. برای زبان فارسی چندین لغت‌نامه تنظیم‌شده است که می‌توان از لغت‌نامه دانشگاه تهران و همچنین دانشگاه فردوسی مشهد نام برد.

جدول ۳-۲. مثالی از لغت‌نامه

عبارات	نوع بار احساسی
خوب	+۱
بد	-۱
فوق‌العاده	+۳
افتضاح	-۳
بسیار خوب	+۲
شگفت‌انگیز	+۳

در پایان این بخش در جدول ۳-۳. مثالی از ماتریس الزامات کیفیت، نظرات آورده شده که ستون‌های آن الزامات کیفیت و سطرهای آن نظرات می‌باشند.

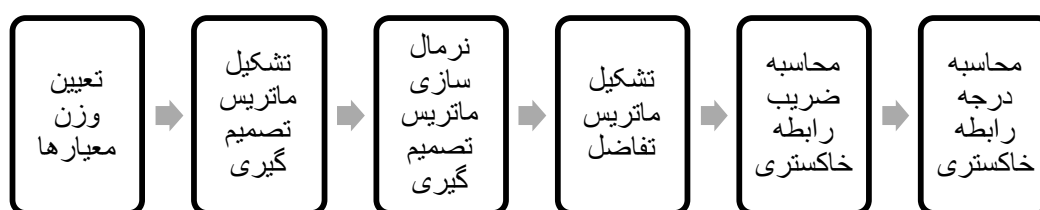
جدول ۳-۳. مثالی از ماتریس الزامات کیفیت، نظرات

	الزام کیفیت شماره سه	الزام کیفیت شماره دو	الزام کیفیت شماره یک
نظرات	+۲	۰	+۱
نظر شماره یک			

نظر شماره دو	-۱	-۳	+۲
نظر شماره سه	+۳	+۱	۰
نظر شماره چهار	۰	-۲	-۱
نظر شماره پنج	۰	-۱	۰

### ۳-۳ تحلیل رابطه خاکستری

در این بخش پس از کشف و استخراج الزامات کیفیت، با استفاده از تحلیل رابطه خاکستری گزینه‌ها رتبه‌بندی می‌شوند. مراحل این تحلیل در شکل ۳-۲. مراحل تحلیل رابطه خاکستری قابل مشاهده است.



شکل ۳-۲. مراحل تحلیل رابطه خاکستری

### ۳-۳-۱ تعیین وزن معیارها

در اولین مرحله، وزن معیارها محاسبه می‌شود و مقادیر آن در ماتریس تصمیم‌گیری قرار داده می‌شود. برای تعیین وزن معیارها تعداد نظرات کاربران مربوط به هر معیار مشخص می‌شود و پس از نرمال‌سازی برای هر معیار، یکی از بازه‌های جدول ۳-۴. اعداد خاکستری بازه‌ای مربوط به وزن‌ها انتخاب می‌شود.

جدول ۳-۴. اعداد خاکستری بازه‌ای مربوط به وزن‌ها

۵	۴	۳	۲	۱
۰/۵ - ۰/۴	۰/۴ - ۰/۳	۰/۳ - ۰/۲	۰/۲ - ۰/۱	۰/۱ - ۰

به منظور نرمال سازی از رابطه ۳-۳ استفاده می شود.

$$N = \frac{1}{H - L} * (R - L) \quad (3-3)$$

N : مقدار نرمال شده

H : بزرگ ترین عدد

L : کوچک ترین عدد

R : عدد مورد نظر برای نرمال سازی

### ۲-۳-۳ تشکیل ماتریس تصمیم گیری

در دومین مرحله ماتریس تصمیم گیری تشکیل داده می شود. این ماتریس شامل گزینه ها و معیارها و همچنین وزن هر معیار می باشد. در شکل ۳-۳. نمونه ای از ماتریس تصمیم گیری قابل مشاهده است. که در این ماتریس، ستون ها، شاخص ها و یا همان الزامات کیفیت هستند و سطرها وزن شاخص ها و ارزیابی هر کدام از گزینه ها نسبت به هر معیار را به صورت اعداد خاکستری بازه ای نمایش می دهد.

شاخص سه		شاخص دو		شاخص یک		شاخص ها
حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حدود
*	*	*	*	*	*	وزن شاخص
*	*	*	*	*	*	گزینه یک
*	*	*	*	*	*	گزینه دو
*	*	*	*	*	*	گزینه سه

شکل ۳-۳. نمونه ای از ماتریس تصمیم گیری

ماتریس تصمیم گیری خاکستری در این فرایند از ادغام ارزیابی مشتریان که از نظرات آنها استخراج شده است حاصل می شود.

ارزیابی مشتریان در بخش داده کاوی و مرحله تشکیل ماتریس نظرات، الزامات کیفیت از نظرات

استخراج شده است و احساس مشتریان بسته به نوع و میزان احساسشان نسبت به هر معیار برای هر گزینه در بازه ۳- تا ۳+ قرار گرفته است.

پس از محاسبه مجموع احساسات مشتریان نسبت به هر معیار برای هر گزینه و نرمال سازی آنها، با توجه به عدد حاصل شده برای هر کدام، یکی از اعداد خاکستری بازه‌ای به آنها تخصیص داده می‌شود.

### ۳-۳-۳ نرمال کردن ماتریس تصمیم‌گیری

پس از تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری در گام بعد این ماتریس نرمال سازی می‌شود. از آنجایی که مقادیر ذکر شده برای هر معیار ممکن است از واحدهای اندازه‌گیری متفاوتی برخوردار باشند به منظور مقایسه باید نرمال سازی شوند.

برای نرمال سازی بسته به شرایط مختلف از یکی از رابطه‌های ۳-۴، ۳-۵ یا ۳-۶ استفاده می‌شود. اگر هرچه مقدار یک معیار بزرگ‌تر باشد مطلوبیت بیشتری داشته باشد از رابطه ۳-۴ استفاده می‌شود [۹۰].

$$x_i(k) = \frac{x_i(k) - \min x_i(k)}{\max x_i(k) - \min x_i(k)} \quad (۴-۳)$$

اگر هرچه مقدار یک معیار کوچک‌تر باشد مطلوبیت بیشتری داشته باشد از رابطه ۳-۵ استفاده می‌شود [۹۰].

$$x_i(k) = \frac{\max x_i(k) - x_i(k)}{\max x_i(k) - \min x_i(k)} \quad (۵-۳)$$

اگر برای معیار یک مقدار بهینه در نظر گرفته شود از رابطه ۳-۶ استفاده می‌شود [۹۱].



$$x_i(k) = \frac{|x_i(k) - x_0(k)|}{\max x_i(k) - x_0(k)} \quad (6-3)$$

در روابط ۳-۴، ۳-۵ و ۳-۶  $\max x_i(k)$  و  $\min x_i(k)$  به ترتیب کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین مقدار در ستون  $k$  ماتریس می‌باشد و  $x_0(k)$  به‌عنوان مقدار بهینه برای معیار مشخص می‌شود.

### ۳-۳-۴ موزون کردن ماتریس تصمیم‌گیری نرمال شده

در این قسمت ماتریس نرمال شده وزن‌دار می‌شود. برای این کار درایه‌های ماتریس نرمال شده در بردار وزنی هر معیار ضرب می‌شود.

اگر  $G=[a,b]$  به‌عنوان یک درایه از ماتریس تصمیم نرمال شده و  $W=[c,d]$  بردار وزنی معیار باشد. ماتریس موزن از رابطه ۳-۷ حاصل می‌شود.

$$W \times G = [\min\{(c \times a), (c \times b), (d \times a), (d \times b)\}, \max\{(c \times a), (c \times b), (d \times a), (d \times b)\}] \quad (7-3)$$

### ۳-۳-۵ تشکیل ماتریس تفاضل

در این مرحله ماتریس تفاضل تشکیل داده می‌شود. برای این کار در این مرحله یک ردیف مرجع در نظر گرفته می‌شود [۹۲] به صورتی که در این ردیف بزرگ‌ترین مقادیر در هر ستون قرار داده می‌شود. همان‌طور که در رابطه ۳-۸ نشان داده شده پس از مشخص کردن ردیف مرجع، اختلاف هر مقدار از ماتریس نرمال شده در هر ستون، از مقدار متناظر آن در ردیف مرجع محاسبه و ماتریس تفاضل ایجاد می‌گردد [۹۲].

$$\Delta x_i(k) = |x_0(k) - x_i(k)| \quad (8-3)$$

در رابطه ۳-۸ مقدار ردیف مرجع در ستون  $k$  و  $x_i(k)$  مقدار سطر  $i$  و ستون  $k$  ماتریس

تصمیم نرمال و  $\Delta x_i(k)$  مقدار سطر  $i$  و ستون  $k$  ماتریس تفاضل را نشان می‌دهند.

### ۳-۳-۶ ضریب رابطه خاکستری

در این بخش ضریب خاکستری برای تمامی معیارهای هر گزینه با رابطه ۳-۹ [۹۰].

$$\xi_i(k) = \frac{\Delta \min(j) + p\Delta \max(j)}{\Delta x_i(j) + p\Delta \max(j)} \quad (9-3)$$

در رابطه ۷،  $\Delta \min$  و  $\Delta \max$  به ترتیب عبارت‌اند از کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین مقدار ستون  $j$  ماتریس تفاضل و  $P$  عبارت است از مقدار ضریب تمایز و  $\Delta x_i(j)$  عبارت از مقدار سطر  $i$  و ستون  $j$  در ماتریس تفاضل می‌باشد.

ضریب تمایز در بازه ۰ و ۱ قرار می‌گیرد و به ازای مقادیر کوچک‌تر، تمایز بیشتری ایجاد می‌کند

[۹۱] اما به دلیل پایداری مناسب برای این ضریب مقدار ۰/۵ در نظر گرفته می‌شود [۹۳].

### ۳-۳-۷ محاسبه درجه رابطه خاکستری و رتبه‌بندی گزینه‌ها

در آخرین مرحله، گزینه‌ها با توجه به مقدار درجه رابطه خاکستری محاسبه‌شده رتبه‌بندی می‌شوند به این صورت که هر چه مقدار درجه رابطه خاکستری آن‌ها بیشتر باشد آن گزینه رتبه بهتری را دارا می‌باشد. درجه همبستگی خاکستری از رابطه ۳-۱۰ محاسبه می‌شود.

$$r_i = \sum [w(k)\xi(k)] \quad (10-3)$$

در رابطه ۳-۱۰  $w(k)$  برابر وزن هر معیار می‌باشد و  $\xi(k)$  ضریب رابطه خاکستری و  $r_i$  درجه همبستگی خاکستری خواهد بود.

# فصل ۴: تجزیه و تحلیل داده

## ۴-۱ مقدمه

بررسی و تحلیل نظرات پیرامون یک یا چند محصول و تشخیص برتری این محصولات نسبت به هم کار بسیار دشواری می‌باشد که افراد با خواندن این نظرات نمی‌توانند به نتیجه دلخواه که همان تشخیص گزینه مناسب‌تر می‌باشد دست پیدا کنند بدین منظور ارائه روشی که به افراد و یا سازمان‌ها کمک کند تا بهترین تصمیم را برای انتخاب گزینه بهتر بگیرند بسیار می‌تواند مورد اقبال واقع شود. در این فصل روش ارائه‌شده را برای نظرات خریداران در مورد سه نوع محصول پیاده‌سازی می‌کنیم و پس از توضیح نحوه جمع‌آوری نظرات و چگونگی استخراج الزامات کیفیت از آن‌ها، با استفاده از تکنیک تحلیل رابطه خاکستری گزینه‌ها را رتبه‌بندی می‌کنیم.

## ۴-۲ مطالعه موردی

برای این تحقیق و به‌عنوان مطالعه موردی از نظرات پیرامون سه نوع گوشی موبایل هوشمند استفاده شده است و پس از تحلیل این نظرات و مشخص کردن معیارها، این سه نوع گوشی بر اساس ارزیابی خریداران که این ارزیابی از متن نظرات استخراج می‌شود رتبه‌بندی می‌شوند. برای انتخاب گزینه‌ها سعی شد تا سه نوع گوشی با قیمت تقریباً نزدیک به هم و یکسان انتخاب شود تا فضا و شرایط رقابت عادلانه برای آن‌ها فراهم باشد زیرا طبیعی است که قابلیت‌های گوشی با افزایش قیمت رشد می‌کند.

## ۴-۳ جمع‌آوری نظرات

به‌منظور جمع‌آوری نظرات با توجه به اینکه در زمینه زبان فارسی پژوهش‌های به نسبت کمتری صورت گرفته است تصمیم بر این شد که نظرات به زبان فارسی و از یک سایت فروشگاه اینترنتی ایرانی به نام دیجی کالا گردآوری شود. نظرات برای هر کدام از این سه گوشی به‌صورت جداگانه ذخیره شد تا عملیات لازم بر روی آن‌ها صورت گیرد. در شکل ۴-۱. بخشی از نظرات مربوط به گوشی اول در

## نرم‌افزار اکسل را مشاهده می‌کنید.

9	
عالیه نسبت به قیمتش طراحی سخت افزار و نرم افزارش واقعا حرف نداره	
دوستان گفت کنید به این گوشی فقط قطعه به عنوان به اپراتوری نگاه کنید یا توجه به باتری 4000 میلی آمپری که داره و همینطور بردارنده و صفحه نمایش برای کاهش مصرف باتری صدا مقدار کمتری نسبت به خیلی گوشی های دیگه دارن و این نقطه ضعف این گوشی نو	
درباره رم و سیستم عامل و سخت افزار هم باید بگم که بیسار خوب با هم می شن و یا اندروید 7 و تم های زیبا عالی تر هم شده (اندروید 8(Oreo) هم براش میان) حسگر اثر انگشت بیسار سریع در 0.3 ثانیه عمل میکنه دوربین جلو هم عالی توی بازی براون کم نه	
12	با توجه به قیمتش واقعا عالی هست و چیزی کم نداره. در خریدش اصلا شک نکنید.
13	پرزادنده گوالکم در کنار رام 3 و حافظه داخلی 32 گیگابایتی و باتری فوق العاده 4000 میلی آمپری این گوشی رو به عنوان یکی از بهترین میان رده های بازار تبدیل کرده هست و قابلیت OTG و پشتیبانی از نسل 4.5 اینترنت این گوشی رو به عنوان پاشنه میان رده ها
14	واقعا ارزش راهنم گنید خرید گوشی توی این رنج قیمت رو دارین در انتخابش شک نکنید مسلماحتی ظاهر و رابلد کاربریش بیشین سنسور اثر انگشتش بی هیچ اشتباهی و تو کمترین زمان عمل میکنه واقعا نسبت رقیب های خودش نظیر Samsung j5 prime
15	از نظر سرعت و پرمایانده خیلیتون رحت به راحتی از پس همه بازیهای hd بر میاد و نکته جالبش اینکه تقریبا یا به پای آیفون خردم توی اجرا و مولتی تسکینگ بر میاد .دوربین خوبه و همینطور بقیه سنسورها مخصوصا سنسور اثر انگشت .اما اگر مثل من برای بیژینس
16	سخته نمایش : رضایت بخش ، کیفیت و میزان نور عالی . اما زاویه دید یکم توی نور کم تو نوق میکنه . به جورایی فقط باید مستقیم نگاه کنی تا انیت نشی ، زیر نور آفتاب سنسورش خوب عمل میکنه و انیت نمیشین ، البته بیگشاش معلوم میشن که انیم به نظرم به ضحنه
17	واقعا به نظرم من گزینیه مقرون بسرفه ای است چون مگه با این پول چیمین 32 گیگ حافظه داخلی داره کمایی که فن ساسونگ هستن بدونن که همون جی5 که تو این قیمت هاست کومو یکی از قابلیت هاش به این میرسه تا زه اونم با اندروید 6 واقعا برای کمایی کهکار خ
18	من این گوشی رو تقریبا یک هفته خریدم اولش بگم من هم BS دارم هم این گوشی رو به عنوان سیم دوم و بیژینس استفاده میکنم در مورد این گوشی میتونم بگم خیلی برام جالب بود که لانچر خود هوایی (رابلد کاربریش ) خیلی سریع و جالب هست در واقع میشه گفت
19	اول اینکه گوشی های هواوی بر خلاف گوشی هایی مثل ساسونگ دارای سیستم بینه ذخیره باتری هستن و مثلا لایوکیشن ها رو خودش موقع خاموشی صفحه غیر فعال میکنه این باعث میشه خیلی توی باتری صرفه جویی بشه (اگرچه اگه بخواید میتونید این حالت رو بر
20	سرعت عالی صفحه نمایش قابل قبول اثر انگشت عالی امکانات فول حسگر نور اسپیکر عالی کیفیت هنزفریش رو هر چند بگم کمه تا نزارید رو گزشتون نمیفهمید من چی میگم باتریش که فوق العاده قویه من دو روز به بلر میزنم شارژ با اینکه روزی چند ساعت باهاتن کار
21	من همیشه فکر میکردم که برند ساسونگ از همه بهتره اما الان که گوشی هواوی مثل 77 پرایم و دارم تازه میفهم که گوشی یعنی چی.اگه میخواید گوشی بخردید و خیلی وسواس دارید پولی رو که میخواید هزینه کنید دور نریخته باشید حتما این گوشی و بخردید منم مثل شما
22	یک همامه که دارمش، فوق العاده ارزش انضیه، اگر بویچون در این حده بیگه شک نکنید، راحت بخردید
23	اول این گوشی را برای همسر گرفتم خوب بود.باتری با دوام،صفحه تاج خوب،حافظه نسبتا خوب ،گنشم با این قیمت مناسب ،گو بردهای معروفی با این آیفن ها ندیدم.برای خردم هم سفارش دادم الان نسیم است و باهاتن تایپ میکنم.ای کش شاهد ثابت منظمی قیمنها در کش
24	من بیش ازیکسال هست که از دیجی کالا خریدم . با قیمت خیلی پایین تر . واقعا گوشی خوبی هست و ارزش راضی هستم دائما ارزش کار میکنم . حس گر انگشتش خیلی قویه دوربینش هم خوبه . ظاهر مناسب و تشنگی هم داره
25	تو این اوضاع به هم ریخته بازار موبایل با این قیمت بهترین گوشی ای هست که اند میتونه انتخاب کنه.به سری امکانات و ویژگی های خوب این گوشی که واقعا باعث شده خیلی راضی باشم ارزش رو میگم خدمت دوستگانی که قصد خرید گوشی دارن تا بهتر بتونن تصمیم بگیر
26	خطی خوش نتمه و حشکله مخصوصا مشکیش. سرعتمه تویه هنگی نداره و همزمان چهار تا بازی روش نصب کردم ک همه چش عالی و تا حالا کمبودی حس نکردم! تبقیا ایرانی که میتونم به گوشی بگیرم، جنت نشن کامل گنم روی صفحه نمایشه و اینکه
27	با خریدن این گوشی، در واقع برای اولین بار، با پولی که معینین 2 برابر آن میخورین من 5 ماهه این گوشی رو از دیجی کالا خریدم، همه چیز عالی و تا حالا کمبودی حس نکردم! تبقیا ایرانی که میتونم به گوشی بگیرم، جنت نشن کامل گنم روی صفحه نمایشه و اینکه
28	اول اینکه گوشی های هواوی بر خلاف گوشی هایی مثل ساسونگ دارای سیستم بینه ذخیره باتری هستن و مثلا لایوکیشن ها رو خودش موقع خاموشی صفحه غیر فعال میکنه این باعث میشه خیلی توی باتری صرفه جویی بشه (اگرچه اگه بخواید میتونید این حالت رو بر
29	این گوشی در مقابل گوشی (سامسونگ J5 (J3))بر مقابل این گوشی های اصلا قابل مقایسه نیست. هم از نظر کیفیت تصویرری RAM،خیلی قویتر است نسبت به ساسونگ. تازه شارژ هم که خیلی عالی نگاه میدارم، و البته بدایند که از حسگر اثر انگشت سریع بر خوردار
30	با سلام دوستان من این محصول تیش ماد پیش از همین جا خرید کردم اولین بارم هست که گوشی هواوی میگیرم.بدون تصمصب دارم میگم واقعا گوشی خوبیه.به سری امکانات هر کوم از بردهای گزینها دارن که بشتون میگذن گزینها اما این گوشی اعد نقاط قوت زیادی
31	به جای 17 این گوشی ارزان را بخردید تازه این گوشی 32 گیگ هم حافظه داخلی داره
32	من یک ساله که دارمش،هرگوشی دیگه بودم بااین قیمت نسیم تا الان متخرفشده بود اعد که کارمیکندم ازش....ولی هیچ مشکلی واسه این نیومده خدارشک واقعا عالیه.شک نکنید

## شکل ۴-۱. بخشی از نظرات مربوط به گوشی اول

## ۴-۴ متن کاوی

در بخش اول از روش ارائه‌شده به انجام مراحل مختلف تکنیک متن‌کاوی بر روی متن نظرات

می‌پردازیم.

## ۴-۴-۱ پیش‌پردازش متون نظرات

پس از گردآوری نظرات در اولین مرحله عملیات پیش‌پردازش بر روی هر سه مجموعه‌ی نظرات انجام

می‌شود. برای عملیات پیش‌پردازش و آماده‌سازی داده‌ها از نرم‌افزار وکا<sup>۱</sup> استفاده می‌کنیم. این نرم‌افزار

محصول یکی از دانشگاه‌های استرالیا است و به‌صورت متن‌باز ارائه‌شده است. به‌منظور حذف لغات

ایست یا توقف<sup>۲</sup>، مجموعه‌ای شامل حدود هزار واژه توقف فارسی را وارد نرم‌افزار می‌کنیم که در جدول

۴-۱. تعدادی از واژگان توقف در زبان فارسی قابل‌مشاهده می‌باشد.

<sup>۱</sup>Weka

<sup>۲</sup>Stop word

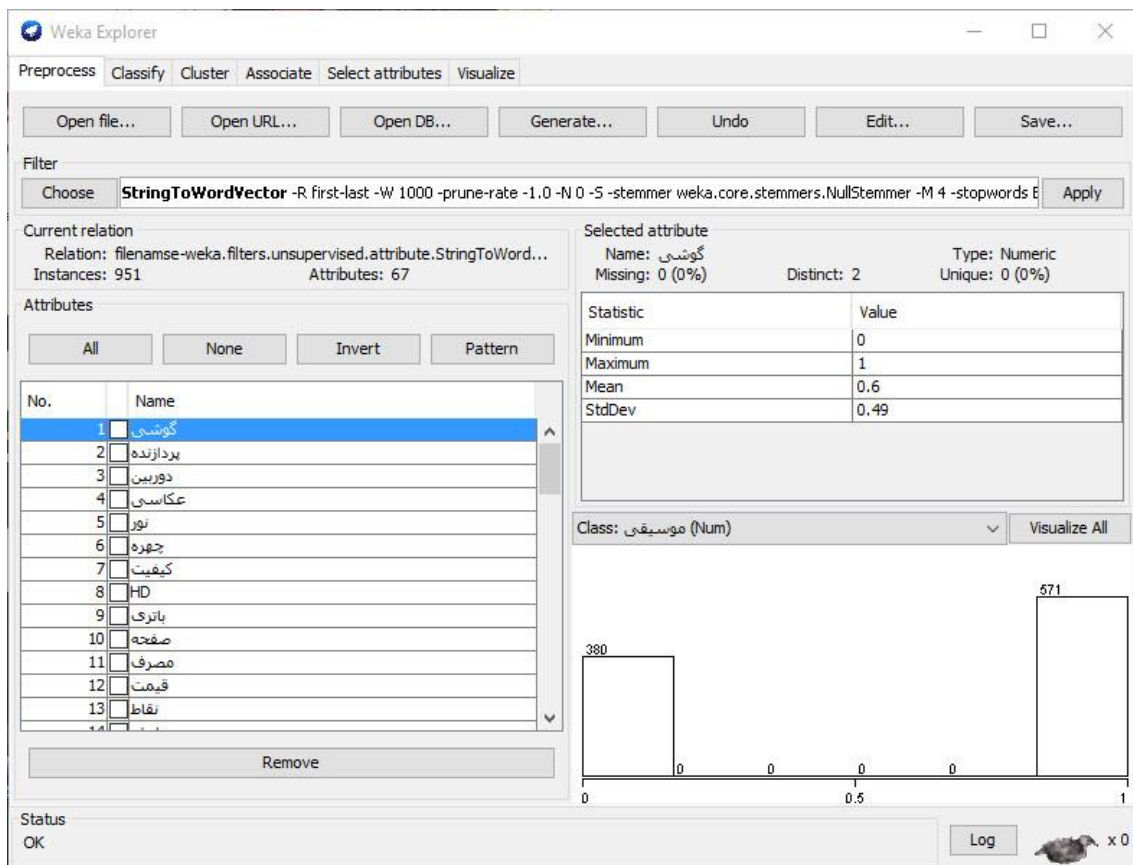
جدول ۱-۴. تعدادی از واژگان توقف در زبان فارسی

هست	اما	ولی	تا	شد	بود	است
آنها	شما	حتی	اگر	که	رفت	می‌باشد
از	زیرا	برای	را	من	چه	و
دقیقاً	حتماً	انصافاً	البته	آیا	ما	بین
جمعاً	حالا	تحت	تاکنون	تقریباً	باید	بدون
جز	هنوز	مگر	مدام	روی	دیگر	دائم

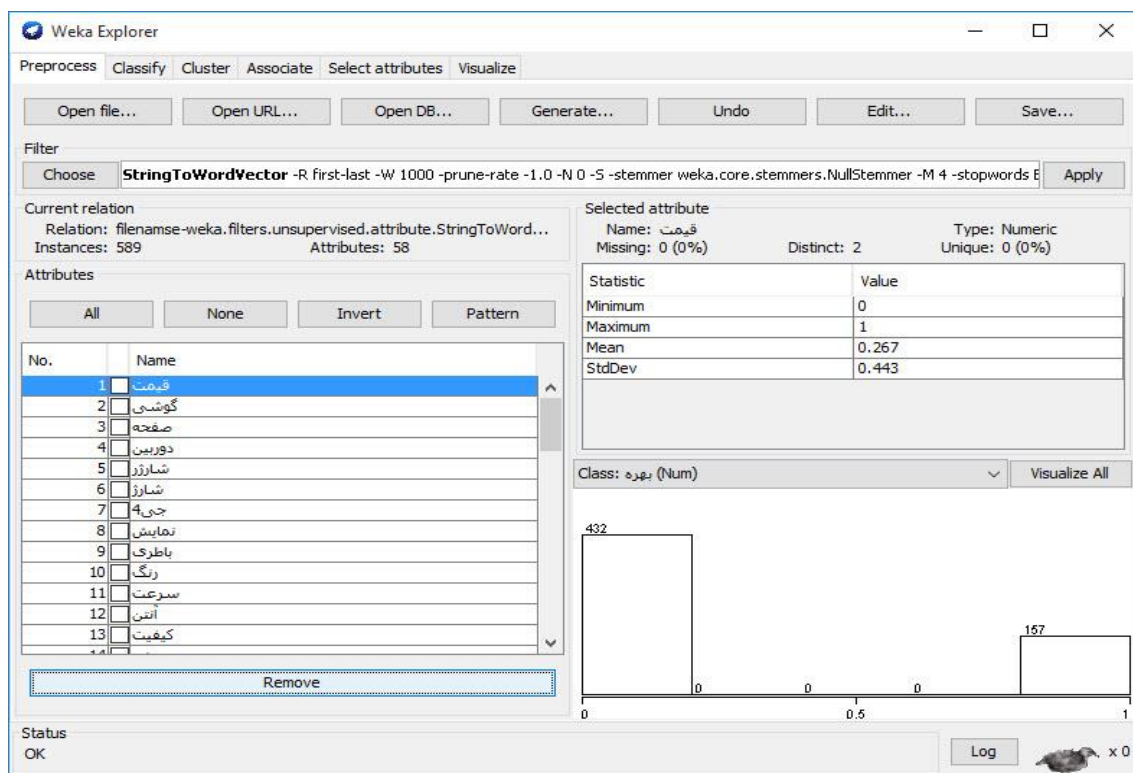
پس از بارگذاری فهرست کلمات توقف برای نشانه‌گذاری و جداسازی کلمات از جمله‌ها از فیلتر تبدیل رشته به کلمات<sup>۱</sup> نرم‌افزار وکا استفاده کردیم. این فیلتر بر اساس حروف جداساز همانند فاصله، کاما و غیره لغات را از متون جداسازی می‌کند. فیلتر تبدیل رشته به کلمات نرم‌افزار وکا جز فیلترهای بدون ناظر نامیده می‌شود به این معنی که در هنگام پردازش و انجام عملیات بدون کمک کاربر این عمل را انجام می‌دهد. سایر عملیات پیش‌پردازش و آماده‌سازی داده‌ها برای هر سه گوشی همراه انجام می‌شود که در شکل ۲-۴. نتایج آماده‌سازی داده‌ها در نرم‌افزار وکا برای گوشی شماره یک، شکل ۳-۴. نتایج آماده‌سازی داده‌ها در نرم‌افزار وکا برای گوشی شماره دو و در شکل ۴-۴. نتایج آماده‌سازی داده‌ها در نرم‌افزار وکا برای گوشی شماره سه قابل مشاهده است.

---

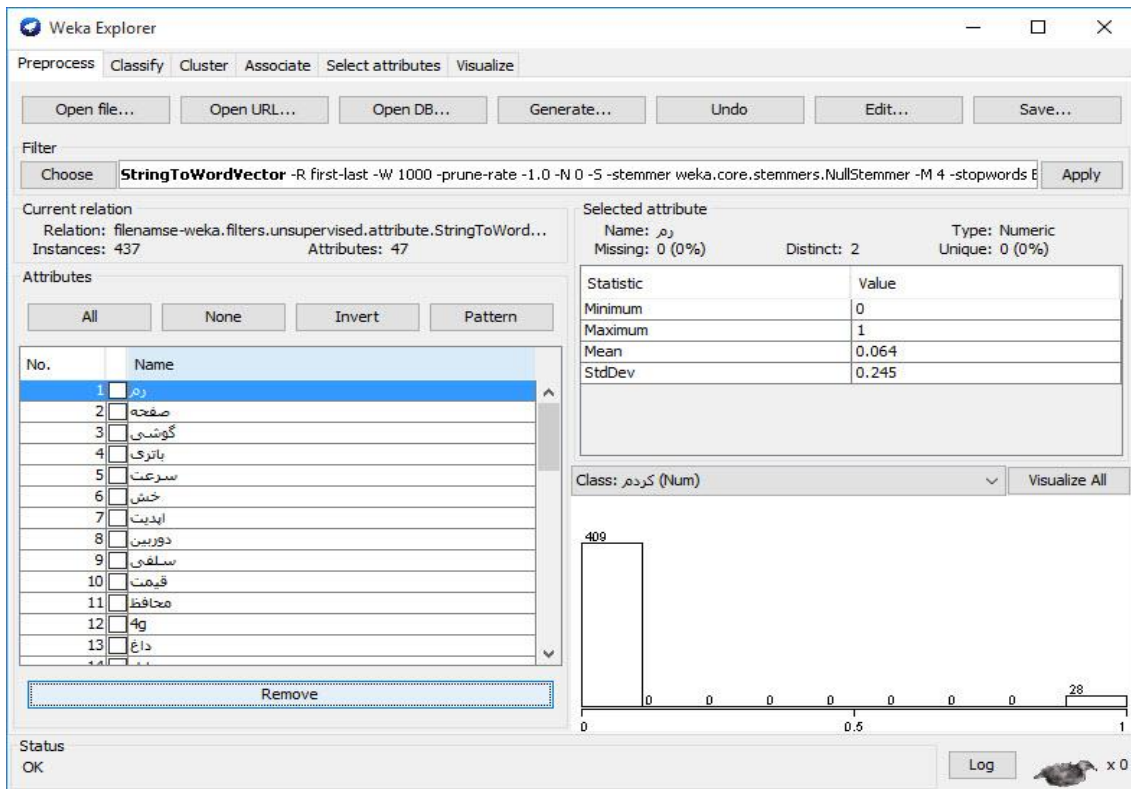
<sup>۱</sup>String to Vector



شکل ۴-۲. نتایج آماده‌سازی داده‌ها در نرم‌افزار وکا برای گوشی شماره یک



شکل ۴-۳. نتایج آماده‌سازی داده‌ها در نرم‌افزار وکا برای گوشی شماره دو



شکل ۴-۴. نتایج آماده‌سازی داده‌ها در نرم‌افزار وکا برای گوشی شماره سه

## ۲-۴-۴ تشکیل فهرست کلمات کلیدی الزامات کیفیت

در این مرحله پس از پیش‌پردازش و آماده‌سازی داده‌ها، از فهرست کلمات پرتکرار حاصل شده در متن نظرات با مشورت و نظارت یک فرد آشنا به موضوع، کلمات کلیدی مربوط به الزامات کیفیت استخراج می‌شود. بدین صورت که برخی از واژگان با وجود اینکه بسیار تکرار می‌شوند اما به هیچ معیار کیفیتی اشاره‌ای ندارند. در جدول ۲-۴. فهرست کلمات کلیدی الزامات کیفیت برای گوشی شماره یک، جدول ۳-۴. فهرست کلمات کلیدی الزامات کیفیت برای گوشی شماره دو و در جدول ۴-۴. فهرست کلمات کلیدی الزامات کیفیت برای گوشی شماره سه را مشاهده می‌کنید. برای هر کدام از سه گوشی همراه و با تائید یک فرد صاحب‌نظر، بیست‌وپنج کلمه کلیدی مربوط به کیفیت از بین کلمات پرتکرار انتخاب شدند و در فهرست قرار گرفتند.

همان‌طور که در هر سه فهرست کلمات کلیدی مشاهده می‌کنید تقریباً تمامی موارد برای هر سه



نوع گوشی تکرار شده است و برای آن‌ها مشترک است.

جدول ۲-۴. فهرست کلمات کلیدی الزامات کیفیت برای گوشی شماره یک

وزن	عکس	صوت	دوربین	باتری
سیم کارت	قیمت	نور صفحه	پردازنده	زیبایی
حافظه	سنسور	نمایشگر	نت	ابعاد
شارژ	مموری	بدنه	سرعت	اندروید
صفحه‌نمایش	سیستم‌عامل	سنگین	سبک	فیلم

جدول ۳-۴. فهرست کلمات کلیدی الزامات کیفیت برای گوشی شماره دو

رنگ	سیم کارت	حافظه	لنز	صدا
عکاسی	رم	آنتن	سرعت	باتری
صفحه‌نمایش	دوربین	شارژ	نور صفحه	قیمت
طراحی	سیستم‌عامل	سنسور	سبکی	هسته
بدنه	نور	پردازش	مموری	اندازه

جدول ۴-۴. فهرست کلمات کلیدی الزامات کیفیت برای گوشی شماره سه

شارژ	نمایشگر	سیستم‌عامل	به‌روزرسانی	اثرانگشت
رم	حافظه	تاریکی	اسپیکر	حسگر
شیک	سلفی	دوربین	قیمت	صفحه
باتری	طراحی	سیم کارت	محافظ	صدا
سنگین	آلارم	مموری	فیلم‌برداری	سرعت

### ۳-۴-۴ تشکیل ماتریس نظرات، کلمات کلیدی کیفیت

در این مرحله ماتریسی به‌صورت باینری و صفر و یک تشکیل می‌شود که وجود کلمات کلیدی را در نظرات بررسی می‌کند. این ماتریس به دلیل اینکه به‌عنوان ورودی برای یافتن قوانین انجمنی در نرم‌افزار وکا وارد شود با فرمت مخصوص این نرم‌افزار شکل گرفته است. در شکل ۴-۵. فرمت ماتریس نظرات، کلمات کلیدی برای نرم‌افزار وکا بخشی از این ماتریس برای گوشی شماره یک را مشاهده

می کنید.

```
11 @attribute سیمکارت{true}
12 @attribute ابعاد{true}
13 @attribute نت{true}
14 @attribute نمایشگر{true}
15 @attribute منسور{true}
16 @attribute حافظه{true}
17 @attribute اندروید{true}
18 @attribute سرعت{true}
19 @attribute بدنه{true}
20 @attribute مموری{true}
21 @attribute شارژ{true}
22 @attribute فیلم{true}
23 @attribute صوت {true}
24 @attribute سبک{true}
25 @attribute سنگین{true}
26 @attribute سیستم عامل {true}
27 @attribute صفحه نمایش {true}
28 @data
29
30 ?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?
31 true,true,?,?,?,true,true,?,?,?,?,true,?,?,?,?,?
32 true,true,?,?,?,true,?,?,?,?,true,?,?,?,?,?
33 ?,?,?,?,?,?,true,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?
34 ?,true,?,?,?,true,true,?,?,true,?,?,?,true,?,?,?,?
35 ?,true,?,?,?,true,true,?,?,?,?,true,?,?,?,true,?,?,?,?
36 ?,true,?,?,?,?,?,?,?,?,?,true,?,?,?,?,?
37 ?,true,?,?,true,true,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?
38 ?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?
39 ?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,true,?,?,?,?,?
40 ?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?
41 true,true,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?
42 ?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?
43 true,true,?,?,?,true,true,?,?,?,true,?,?,?,?,true,?,?,?,?
44 ?,true,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?,?
45 ?,true,true,?,?,?,true,true,?,?,?,true,true,?,?,?,?
46 ? true,?,?,?,?,true,?,?,?,?,true,?,true,?,?,?,?

```

شکل ۴-۵. فرمت ماتریس نظرات، کلمات کلیدی برای نرم افزار وکا

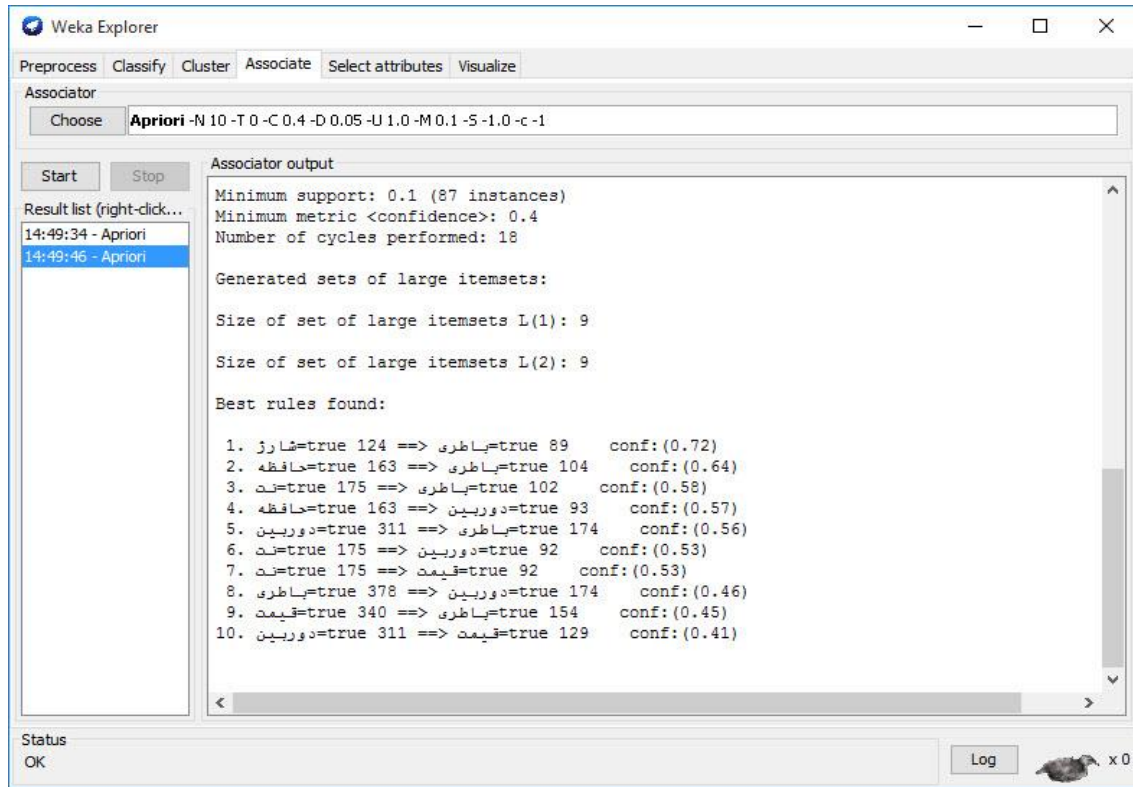
### ۴-۴-۴ تشکیل قوانین انجمنی

به منظور کشف روابط بین کلمات کلیدی الزامات کیفیت و استفاده از این روابط برای تعریف دقیق تر الزامات کیفیت، از قوانین انجمنی یا وابستگی بهره می گیریم. در شکل ۴-۶. قوانین انجمنی حاصل شده برای گوشی شماره یک در نرم افزار وکا، شکل ۴-۷. قوانین انجمنی حاصل شده برای گوشی شماره دو در نرم افزار وکا و در شکل ۴-۸. قوانین انجمنی حاصل شده برای گوشی شماره سه در نرم افزار وکا را مشاهده می کنید. به منظور تشکیل این قوانین از الگوریتم آپریوری<sup>۱</sup> و نرم افزار وکا استفاده شده است.

<sup>۱</sup>Apriory

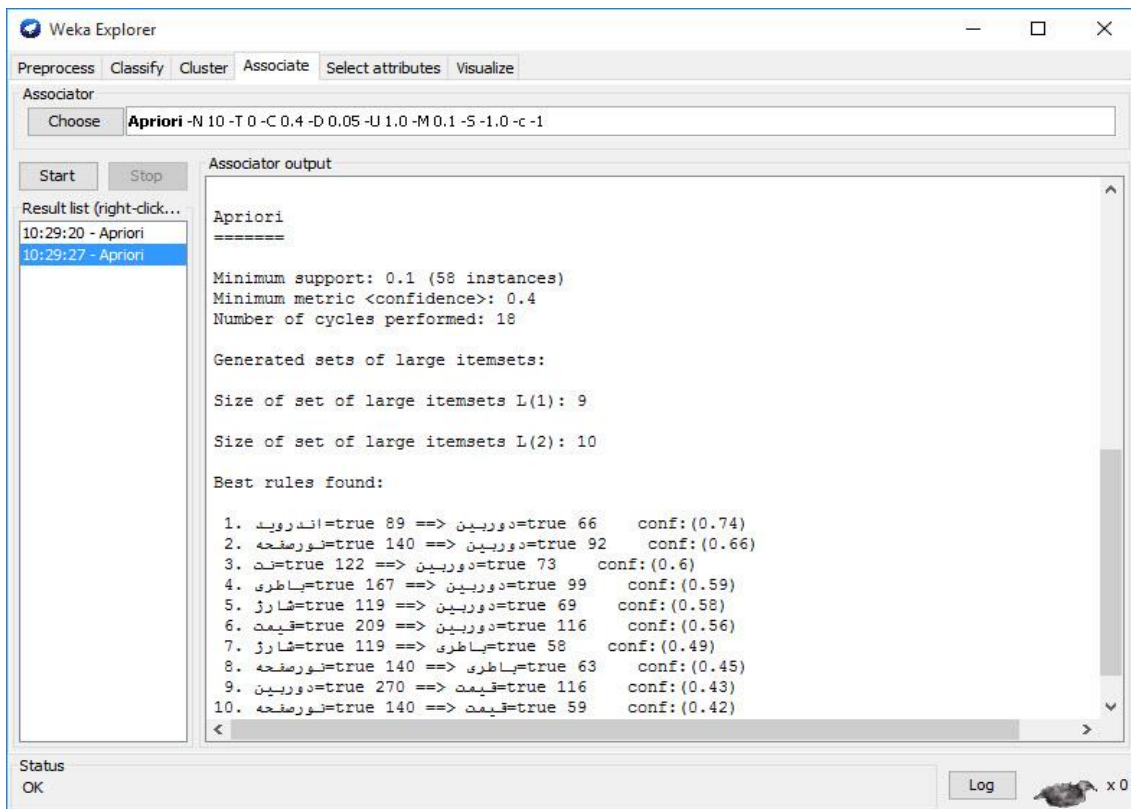
برای این قوانین<sup>۱</sup> حداقل درجه اطمینان<sup>۲</sup> ۰/۴ و حداقل درجه پشتیبانی<sup>۳</sup> ۰/۱ در نظر گرفته شده است.

به عنوان نمونه برای گوشی شماره یک ده قانون ایجاد شده که در قانون اول با میزان اطمینان ۰/۷۲ پس از کلمه کلیدی شارژ کلمه باطری آمده است.

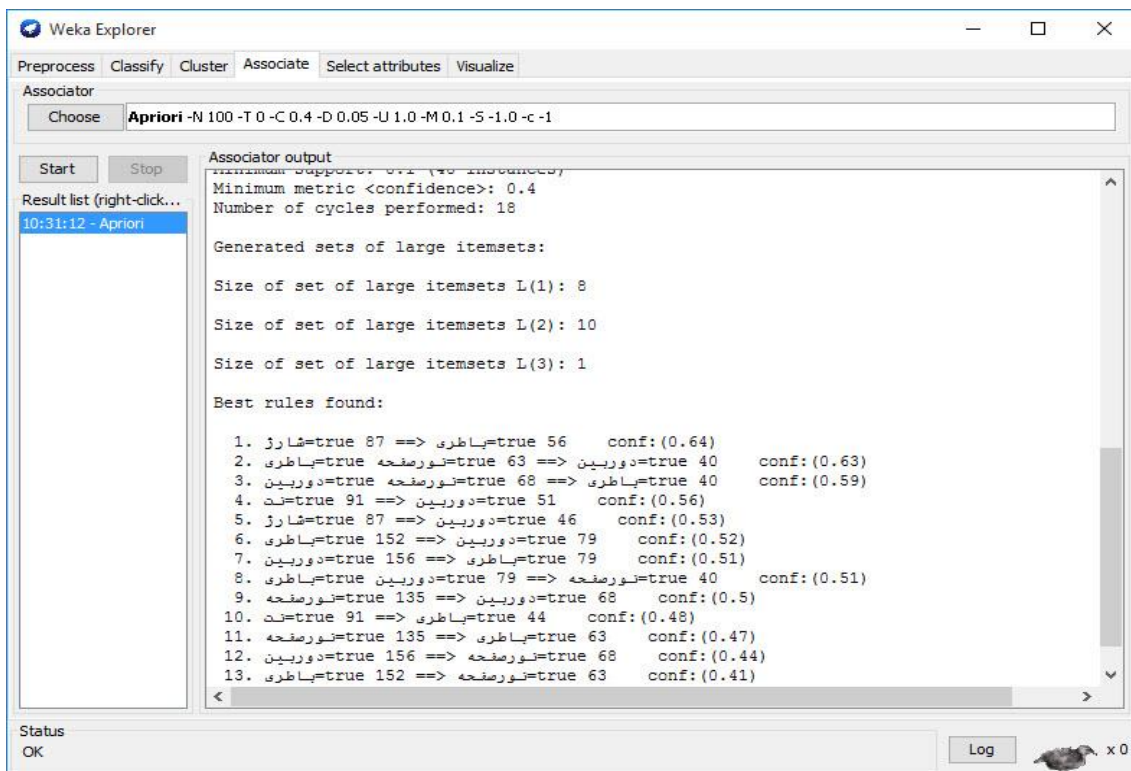


شکل ۴-۶. قوانین انجمنی حاصل شده برای گوشی شماره یک در نرم افزار وکا

<sup>۱</sup>Rules  
<sup>۲</sup>Confidence  
<sup>۳</sup>Support



شکل ۴-۷. قوانین انجمنی حاصل شده برای گوشی شماره دو در نرم افزار وکا



شکل ۴-۸. قوانین انجمنی حاصل شده برای گوشی شماره سه در نرم افزار وکا

## ۴-۴-۵ تشکیل یا به‌روزرسانی فهرست الزامات کیفیت

در این بخش با نظرات متخصصان و نتایج کسب‌شده از قوانین انجمنی و کلمات کلیدی کیفیت، فهرست الزامات کیفیت تشکیل داده می‌شود و اگر این فهرست از قبل موجود باشد با توجه به نتایج، عبارات الزامات کیفیت به‌روزرسانی می‌شود بدین‌صورت که بعضی از آن‌ها حذف، ویرایش یا مورد جدیدی به آن‌ها اضافه می‌شود. به‌عنوان نمونه از قانون شارژ و باتری به‌عنوان مقدم و تالی یک قانون انجمنی و با توجه به وابستگی این دو نوع کلمه کلیدی کیفیت، برای هر دو آن‌ها یک الزام کیفیت مشترک تعریف می‌شود.

درنهایت کارشناسان با جمع‌بندی تمامی نتایج، فهرست الزامات کیفیت که برای هر سه گوشی هوشمند، مشترک می‌باشد را تشکیل می‌دهند. در جدول ۴-۵. فهرست الزامات کیفیت برای گوشی هوشمند موبایل را مشاهده می‌کنید.

جدول ۴-۵. فهرست الزامات کیفیت برای گوشی هوشمند موبایل

قدرت باطری و سرعت شارژ شدن	کیفیت دوربین
زیبایی ظاهری	ارزش قیمت به نسبت کیفیت
وزن مناسب	کیفیت بدنه و ابعاد
قدرت پردازنده و سرعت	کیفیت صفحه نمایشگر
حافظه و مموری	تعداد سیم‌کارت
کیفیت صوت	ورژن اندروید و امکان به‌روزرسانی
کیفیت سنسورها	نسل پشتیبانی از اینترنت و آنتن دهی

برای گوشی موبایل چهارده معیار از نظرات خریداران حاصل شد. این معیارها بیشتر برای خریداران موردتوجه قرار گرفته بودند که با بررسی‌های ناظران و ادغام تعدادی از معیارهای کیفیت فهرست نهایی حاصل شد.

## ۴-۶-۴ تشکیل ماتریس نظرات، الزامات کیفیت و تحلیل احساسات

در این مرحله ماتریسی برای نشان دادن اینکه هر نظر دربرگیرنده چند الزام کیفیت می‌باشد و همچنین اینکه نوع و میزان احساسات برای هر کدام چقدر است تشکیل می‌شود. در این تحقیق برای تحلیل احساسات از یک ناظر که تمامی نظرات را مطالعه و بررسی کرد و همچنین یک لغت‌نامه که شامل صفات و عبارات و همچنین نوع احساس این عبارات بود استفاده شد. برای تحلیل احساسات نظرات نسبت به هر مورد الزام کیفیت به هر کدام از بازه  $+3$  تا  $-3$  بر اساس نوع و میزان احساس مثبت یا منفی اختصاص می‌یابد. بخشی از این ماتریس برای گوشی شماره یک را در شکل ۴-۹ می‌کنید.

نسل پشتیبانی از کیفیت سنسورها	وزن لدریود	کیفیت صوت	تعداد سیم کارت	حافظه و مموری	کیفیت صفحه قدرت پردازنده و	کیفیت بدنه و ابعاد	وزن مناسب	ارزش قیمت به نسبت	زیبایی ظاهری	کیفیت دوربین	قدرت باتری و	سمعیار	شماره نظر
1					-1								1
2					3								2
3													3
4													4
5													5
6													6
7													7
8													8
9													9
10													10
11													11
12													12
13													13
14													14
15													15
16													16
17													17
18													18
19													19
20													20
21													21
22													22
23													23
24													24

شکل ۴-۹. ماتریس نظرات، الزامات کیفیت

همان‌طور که در شکل ۴-۹ مشاهده می‌کنید ستون‌ها نشان‌دهنده نام الزام کیفیت و سطرها نشان‌دهنده شماره هر نظر می‌باشد. به‌عنوان نمونه در نظر شماره یک، به معیار قدرت باتری و سرعت شارژ و کیفیت صفحه‌نمایش اشاره شده است که به ترتیب به هر کدام عدد  $+2$  و  $-1$  تخصیص داده شده است. عدد  $+2$  برای قدرت باتری و سرعت شارژ نشانگر اعلام رضایت مثبت خریدار در سطح متوسط می‌باشد اما برای کیفیت صفحه‌نمایش عدد  $-1$  نشانگر نارضایتی خریدار از این الزام کیفیت در سطح پایین یا کم می‌باشد.

## ۴-۵ تحلیل رابطه خاکستری

پس از استخراج الزامات کیفیت و تحلیل احساسات آنها به منظور رتبه‌بندی گزینه‌ها از تحلیل رابطه خاکستری استفاده می‌کنیم.

### ۴-۵-۱ تعیین وزن معیارها

در اولین گام در بخش تحلیل رابطه خاکستری برای هر کدام از الزامات کیفیت یا همان معیارها، وزنی تعیین می‌شود. این وزن به صورت اعداد خاکستری بازه‌ای تخصیص می‌یابد. به منظور تعیین وزن معیارها مطابق جدول ۴-۶. تعیین وزن برای هر معیار تعداد نظرات برای تمامی معیارها محاسبه و سپس نرمال‌سازی می‌شوند.

برای نرمال‌سازی از رابطه ۳-۳ استفاده می‌شود. پس از حصول مقادیر نرمال‌سازی به منظور محدود کردن تعداد بازه‌ها، مقادیر نرمال‌سازی شده را بر دو تقسیم می‌کنیم.

جدول ۴-۶. تعیین وزن برای هر معیار

شماره معیار	تعداد نظرات	مقدار نرمال شده	مقدار نرمال $\div 2$	بازه تخصیص یافته
معیار ۱	۷۲۰	۱	۰/۵	۰/۵-۰/۴
معیار ۲	۶۹۱	۰/۹۵۴۱۸۶۵۱۶	۰/۴۷۷۰۹۳۲۵۸	۰/۵-۰/۴
معیار ۳	۴۰۸	۰/۵۰۷۱۰۹۰۵۹	۰/۲۵۳۵۵۴۵۳	۰/۳-۰/۲
معیار ۴	۶۷۱	۰/۹۲۲۵۹۰۹۳۶	۰/۴۶۱۲۹۵۴۶۸	۰/۵-۰/۴
معیار ۵	۸۷	۰	۰	۰/۱-۰
معیار ۶	۵۳۹	۰/۷۱۴۰۶۰۱۰۸	۰/۳۵۷۰۳۰۰۵۴	۰/۴-۰/۳
معیار ۷	۶۱۵	۰/۸۳۴۱۲۳۳۱۲	۰/۴۱۷۰۶۱۶۵۶	۰/۵-۰/۴
معیار ۸	۵۱۰	۰/۶۶۸۲۴۶۵۱۷	۰/۳۳۴۱۲۳۲۵۹	۰/۴-۰/۳
معیار ۹	۲۰۹	۰/۱۹۲۷۳۳۰۳۸	۰/۰۹۶۳۶۶۵۱۹	۰/۱-۰
معیار ۱۰	۹۷	۰/۰۱۵۷۹۷۷۹	۰/۰۰۷۸۹۸۸۹۵	۰/۱-۰
معیار ۱۱	۱۴۸	۰/۰۹۶۳۶۶۵۱۹	۰/۰۴۸۱۸۳۲۶	۰/۱-۰
معیار ۱۲	۲۲۰	۰/۲۱۰۱۱۰۶۰۷	۰/۱۰۵۰۵۵۳۰۴	۰/۲-۰/۱

معیار ۱۳	۳۸۵	۰ / ۴۷۰۷۷۴۱۴۲	۰ / ۲۳۵۳۸۷۰۷۱	۰ / ۳-۰ / ۲
معیار ۱۴	۹۸	۰ / ۰۱۷۳۷۷۵۶۹	۰ / ۰۰۸۶۸۸۷۸۵	۰ / ۱-۰

#### ۴-۵-۲ تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری

پس از تعیین وزن معیارها ماتریس تصمیم را تشکیل می‌دهیم در این ماتریس سه گزینه داریم که گوشی‌های هوشمند موبایل هستند و چهارده معیار که الزامات کیفیت می‌باشند. ارزیابی خریداران و وزن معیارها به صورت اعداد خاکستری بازه‌ای در ماتریس وارد می‌شود. پس از محاسبه مجموع احساسات خریداران نسبت به یک معیار برای هر گوشی هوشمند و نرمال‌سازی این اعداد، با توجه به عدد حاصل‌شده در یکی از بازه‌های اعداد خاکستری جدول ۴-۷. اعداد خاکستری بازه‌ای مربوط به ارزیابی معیارها قرار می‌گیرند.

جدول ۴-۷. اعداد خاکستری بازه‌ای مربوط به ارزیابی معیارها

۶	۵	۴	۳	۲	۱
۶-۵	۵-۴	۴-۳	۳-۲	۲-۱	۱-۰

نتایج مربوط به الزامات کیفیت گوشی شماره یک، دو و سه و محاسبه ارزیابی خریداران از آن‌ها به ترتیب در جدول ۴-۸. اطلاعات مربوط به الزامات کیفیت گوشی هوشمند شماره یک، جدول ۴-۹. اطلاعات مربوط به الزامات کیفیت گوشی هوشمند شماره دو و جدول ۴-۱۰. اطلاعات مربوط به الزامات کیفیت گوشی هوشمند شماره سه قابل مشاهده است. اطلاعات مربوط به الزامات کیفیت گوشی هوشمند شماره یک

جدول ۴-۸. اطلاعات مربوط به الزامات کیفیت گوشی هوشمند شماره یک

نمرات نگاشته شده	نمرات نرمال شده	میانگین نمرات	مجموع نمرات	تعداد نظرات	شماره الزام کیفیت
------------------	-----------------	---------------	-------------	-------------	-------------------



۱	۳۶۴	۲۷۳	۰/۷۵	۴/۲۱۹۶۷۱	۵-۴
۲	۲۹۳	۱۷۳	۰/۵۹۰۴۴۳۶۸۶	۳/۸۱۷۹۶۶	۴-۳
۳	۱۱۹	۱۱۳	۰/۹۴۹۵۷۹۸۳۲	۴/۷۲۲۱۴	۵-۴
۴	۲۶۷	۲۳۲	۰/۸۶۸۹۱۳۸۵۸	۴/۵۱۹۰۵۳	۵-۴
۵	۱۶	۱۲	۰/۷۵	۴/۲۱۹۶۷۱	۵-۴
۶	۱۶۵	۴۶	۰/۲۷۸۷۸۷۸۷۹	۳/۰۳۳۳۳	۴-۳
۷	۲۷۹	۱۶۸	۰/۶۰۲۱۵۰۵۳۸	۳/۸۴۷۴۳۹	۴-۳
۸	۲۰۷	۳۴	۰/۱۶۴۲۵۱۲۰۸	۲/۷۴۴۹۶۸	۳-۲
۹	۱۳۰	۱۲۳	۰/۹۴۶۱۵۳۸۴۶	۴/۷۱۳۱۵	۵-۴
۱۰	۳۳	-۳	-۰/۰۹۰۹۰۹۰۹۱	۲/۱۰۲۵۶۷	۳-۲
۱۱	۵۵	۱۱	۰/۲	۲/۸۳۴۹۷	۳-۲
۱۲	۵۸	۵۲	۰/۸۹۶۵۵۱۷۲۴	۴/۵۸۸۶۳۵	۵-۴
۱۳	۱۶۹	۱۶۹	۱	۴/۸۴۹۰۸	۵-۴
۱۴	۳۶	۲۵	۰/۶۹۴۴۴۴۴۴	۴/۰۷۹۸۰۲	۵-۴

جدول ۹-۴. اطلاعات مربوط به الزامات کیفیت گوشی هوشمند شماره دو

شماره الزام کیفیت	تعداد نظرات	مجموع نمرات	میانگین نمرات	نمرات نرمال شده	نمرات نگاشته شده
۱	۱۹۲	-۳۱	-۰/۱۶۱۴۵۸۳۳۳	۱/۹۲۴۹۴۹۲۸	۲-۱
۲	۲۵۶	۲۱۴	۰/۸۳۵۹۳۷۵	۴/۴۳۶۰۳	۵-۴
۳	۱۴۰	۲۰۴	۱/۴۵۷۱۴۲۸۵۷	۶	۶-۵
۴	۲۲۲	۲۶۴	۱/۱۸۹۱۸۹۱۸۹	۵/۳۲۵۳۹	۶-۵
۵	۴۵	۵۱	۱/۱۳۳۳۳۳۳۳۳	۵/۱۸۴۷۶۵	۶-۵
۶	۱۷۴	۱۶۳	۰/۹۳۶۷۸۱۶۰۹	۴/۶۸۹۹۱۹	۵-۴
۷	۱۷۳	۱۵۶	۰/۹۰۱۷۳۴۱۰۴	۴/۶۰۱۶۸۲	۵-۴
۸	۱۶۷	۱۵۶	۰/۹۳۴۱۳۱۷۳۷	۴/۳۸۰۶۸۲	۵-۴
۹	۴۳	۳۵	۰/۸۱۳۹۵۳۴۸۸	۴/۳۸۰۶۸۲	۵-۴
۱۰	۳۶	۲	۰/۰۵۵۵۵۵۵۵۶	۲/۴۷۱۳۱۲	۳-۲
۱۱	۵۶	۴۰	۰/۷۱۴۲۸۵۷۱۴	۴/۱۲۹۷۵۵	۵-۴
۱۲	۱۱۵	۱۲۱	۱/۰۵۲۱۷۳۹۱۳	۴/۹۸۰۴۳۵	۵-۴
۱۳	۱۱۲	۱۱۷	۱/۰۴۴۶۴۲۸۵۷	۴/۹۶۱۴۷۵	۵-۴
۱۴	۴۰	۲۲	۰/۵۵	۳/۷۱۶۱۴۳	۴-۳

جدول ۴-۱۰. اطلاعات مربوط به الزامات کیفیت گوشی هوشمند شماره سه

شماره الزام کیفیت	تعداد نظرات	مجموع نمرات	میانگین نمرات	نمرات نرمال شده	نمرات نگاشته شده
۱	۱۶۴	-۴۷	-۰/۲۸۶۵۸۵۳۶۶	۱/۶۰۹۹۲۵	۲-۱
۲	۱۴۲	۳۸	۰/۲۶۷۶۰۵۶۳۴	۳/۰۰۵۱۷۷	۴-۳
۳	۱۴۹	۱۹۲	۱/۲۸۸۵۹۰۶۰۴	۵/۵۷۵۶۴۷	۶-۵
۴	۱۸۲	۱۳۷	۰/۷۵۲۷۴۷۲۵۳	۴/۲۲۶۵۸۷	۵-۴
۵	۲۶	۲۵	۰/۹۶۱۵۳۸۴۶۲	۴/۷۵۲۲۴۸	۵-۴
۶	۲۰۰	۵۲	۰/۲۶	۲/۹۸۶۰۲۸	۳-۲
۷	۱۶۳	۳	۰/۰۱۸۴۰۴۹۰۸	۲/۳۷۷۷۸	۳-۲
۸	۱۳۶	۱۴۲	۱/۰۴۴۱۱۷۶۴۷	۴/۹۶۰۱۵۲	۵-۴
۹	۳۶	۳۹	۱/۰۸۳۳۳۳۳۳۳	۵/۰۵۸۸۸۳	۶-۵
۱۰	۲۸	۲۱	۰/۷۵	۴/۲۱۹۶۷۱	۵-۴
۱۱	۳۷	۲۱	۰/۵۶۷۵۶۷۵۶۸	۳/۷۶۰۳۷۲	۴-۳
۱۲	۴۷	۴۸	۱/۰۲۱۲۷۶۵۹۶	۴/۹۰۲۶۴۷	۵-۴
۱۳	۱۰۴	-۵۵	-۰/۵۲۸۸۴۶۱۵۴	۱	۲-۱
۱۴	۲۲	۲۵	۱/۱۳۶۳۶۳۶۳۶	۵/۱۹۲۳۹۴	۶-۵

همان طور که در جداول جدول ۴-۸. اطلاعات مربوط به الزامات کیفیت گوشی هوشمند شماره یک، جدول ۴-۹. اطلاعات مربوط به الزامات کیفیت گوشی هوشمند شماره دو و جدول ۴-۱۰. اطلاعات مربوط به الزامات کیفیت گوشی هوشمند شماره سه مشخص است ستون‌ها به ترتیب عبارت‌اند از شماره الزام کیفیت، تعداد نظرات مربوط به هر الزام کیفیت برای هر گوشی هوشمند، مجموع نمرات ارزیابی خریداران نسبت به هر مورد الزام کیفیت برای هر گوشی، میانگین نمرات ارزیابی، نمرات نرمال شده و تخصیص نمرات نرمال شده طبق جدول ۴-۷. اعداد خاکستری بازه‌ای مربوط به ارزیابی معیارها می‌باشند. به‌عنوان نمونه در الزام کیفیت شماره یک برای گوشی شماره سه با توجه به اینکه نمره نرمال شده عدد ۱/۶۰۹۹۲۵ به دست آمده با توجه به جدول ۴-۷. اعداد خاکستری بازه‌ای مربوط به ارزیابی معیارها و اینکه بین عدد ۱ و ۲ قرار دارد، عدد خاکستری بازه‌ای شماره ۱ به آن تخصیص می‌یابد.

پس از محاسبه و تخصیص مقادیر ارزیابی خریداران نسبت به هر معیار برای هر گزینه ماتریس تصمیم‌گیری را تشکیل می‌دهیم. ماتریس تصمیم‌گیری در شکل ۴-۱۰. ماتریس قابل مشاهده است.

C4		C3		C2		C1		شاخص‌ها	
U	L	U	L	U	L	U	L	حدود	
0.5	0.4	0.3	0.2	0.5	0.4	0.5	0.4	وزن شاخص‌ها	
5	4	5	4	4	3	5	4	A1	
6	5	6	5	5	4	2	1	A2	
5	4	6	5	4	3	2	1	A3	
C9		C8		C7		C6		C5	
U	L	U	L	U	L	U	L	U	L
0.1	0	0.4	0.3	0.5	0.4	0.4	0.3	0.1	0
5	4	3	2	4	3	4	3	5	4
5	4	5	4	5	4	5	4	6	5
6	5	5	4	3	2	3	2	5	4
C14		C13		C12		C11		C10	
U	L	U	L	U	L	U	L	U	L
0.1	0	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0	0.1	0
5	4	5	4	5	4	3	2	3	2
4	3	5	4	5	4	5	4	3	2
6	5	2	1	5	4	4	3	5	4

شکل ۴-۱۰. ماتریس تصمیم‌گیری

همان‌طور که در شکل ۴-۱۰. ماتریس مشخص است سه گزینه A1، A2 و A3 داریم که به ترتیب نشان‌دهنده گوشی هوشمند شماره یک، دو و سه هستند. همچنین چهارده معیار یا همان الزامات کیفیت از C1 تا C14 مشخص شده است.

#### ۴-۵-۳ نرمال‌سازی ماتریس تصمیم‌گیری

پس از تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری، این ماتریس را نرمال‌سازی می‌کنیم. به دلیل اینکه تمامی چهارده معیار از نوع مثبت می‌باشند و با افزایش عدد ارزیابی آن‌ها، مطلوبیت بیشتر می‌شود از رابطه ۴-۳ برای نرمال‌سازی ماتریس تصمیم‌گیری استفاده می‌کنیم. بدین‌صورت که مقادیر هر ستون

ماتریس را بر بزرگ‌ترین عدد آن ستون تقسیم می‌کنیم. ماتریس تصمیم‌گیری نرمال شده در شکل ۱۱-۴. ماتریس تصمیم‌گیری نرمال شده قابل مشاهده است.

C4		C3		C2		C1		شاخص‌ها	
U	L	U	L	U	L	U	L	حدود	
0.833333	0.666667	0.833333	0.666667	0.8	0.6	1	0.8	A1	
1	0.833333	1	0.833333	1	0.8	0.4	0.2	A2	
0.833333	0.666667	1	0.833333	0.8	0.6	0.4	0.2	A3	
C9		C8		C7		C6		C5	
U	L	U	L	U	L	U	L	U	L
0.833333	0.666667	0.6	0.4	0.8	0.6	0.8	0.6	0.833333	0.666667
0.833333	0.666667	1	0.8	1	0.8	1	0.8	1	0.833333
1	0.833333	1	0.8	0.6	0.4	0.6	0.4	0.833333	0.666667
C14		C13		C12		C11		C10	
U	L	U	L	U	L	U	L	U	L
0.833333	0.666667	1	0.8	1	0.8	0.6	0.4	0.6	0.4
0.666667	0.5	1	0.8	1	0.8	1	0.8	0.6	0.4
1	0.833333	0.4	0.2	1	0.8	0.8	0.6	1	0.8

شکل ۱۱-۴. ماتریس تصمیم‌گیری نرمال شده

در جدول ۱۱-۴. محاسبه نرمال‌سازی برای گزینه یک، جدول ۱۲-۴. محاسبه نرمال‌سازی برای گزینه دو و جدول ۱۳-۴. محاسبه نرمال‌سازی برای گزینه سه مقادیر محاسبه شده برای نرمال‌سازی ماتریس تصمیم به ترتیب برای گزینه یک، دو و سه مشخص است.

جدول ۱۱-۴. محاسبه نرمال‌سازی برای گزینه یک

نام ستون	بیشترین مقدار ستون	مقدار نرمال شده L	مقدار نرمال شده U
C1	۵	$4 \div 5$	$5 \div 5$
C2	۵	$3 \div 5$	$4 \div 5$
C3	۶	$4 \div 6$	$5 \div 6$
C4	۶	$4 \div 6$	$5 \div 6$
C5	۶	$4 \div 6$	$5 \div 6$
C6	۵	$3 \div 5$	$4 \div 5$
C7	۵	$3 \div 5$	$4 \div 5$
C8	۵	$2 \div 5$	$3 \div 5$

C9	۶	$۴ \div ۶$	$۵ \div ۶$
C10	۵	$۲ \div ۵$	$۳ \div ۵$
C11	۵	$۲ \div ۵$	$۳ \div ۵$
C12	۵	$۴ \div ۵$	$۵ \div ۵$
C13	۵	$۴ \div ۵$	$۵ \div ۵$
C14	۶	$۴ \div ۶$	$۵ \div ۶$

جدول ۴-۱۲. محاسبه نرمال سازی برای گزینه دو

نام ستون	بیشترین مقدار ستون	مقدار نرمال شده L	مقدار نرمال شده U
C1	۵	$۱ \div ۵$	$۲ \div ۵$
C2	۵	$۴ \div ۵$	$۵ \div ۵$
C3	۶	$۵ \div ۶$	$۶ \div ۶$
C4	۶	$۵ \div ۶$	$۶ \div ۶$
C5	۶	$۵ \div ۶$	$۶ \div ۶$
C6	۵	$۴ \div ۵$	$۵ \div ۵$
C7	۵	$۴ \div ۵$	$۵ \div ۵$
C8	۵	$۴ \div ۵$	$۵ \div ۵$
C9	۶	$۴ \div ۶$	$۵ \div ۶$
C10	۵	$۲ \div ۵$	$۳ \div ۵$
C11	۵	$۴ \div ۵$	$۵ \div ۵$
C12	۵	$۴ \div ۵$	$۵ \div ۵$
C13	۵	$۴ \div ۵$	$۵ \div ۵$
C14	۶	$۳ \div ۶$	$۴ \div ۶$

جدول ۴-۱۳. محاسبه نرمال سازی برای گزینه سه

نام ستون	بیشترین مقدار ستون	مقدار نرمال شده L	مقدار نرمال شده U
C1	۵	$۱ \div ۵$	$۲ \div ۵$
C2	۵	$۳ \div ۵$	$۴ \div ۵$
C3	۶	$۵ \div ۶$	$۶ \div ۶$
C4	۶	$۴ \div ۶$	$۵ \div ۶$
C5	۶	$۴ \div ۶$	$۵ \div ۶$

C6	۵	$۲ \div ۵$	$۳ \div ۵$
C7	۵	$۲ \div ۵$	$۳ \div ۵$
C8	۵	$۴ \div ۵$	$۵ \div ۵$
C9	۶	$۵ \div ۶$	$۶ \div ۶$
C10	۵	$۴ \div ۵$	$۵ \div ۵$
C11	۵	$۳ \div ۵$	$۴ \div ۵$
C12	۵	$۴ \div ۵$	$۵ \div ۵$
C13	۵	$۱ \div ۵$	$۲ \div ۵$
C14	۶	$۵ \div ۶$	$۶ \div ۶$

#### ۴-۵-۴ تشکیل ماتریس نرمال شده موزون

در این مرحله پس از نرمال کردن ماتریس تصمیم‌گیری، با توجه به وزن معیارها ماتریس نرمال شده موزون را ایجاد می‌کنیم. این ماتریس در شکل ۴-۱۲. ماتریس تصمیم‌گیری نرمال موزون شده قابل مشاهده است. در جداول جدول ۴-۱۴. محاسبه نرمال‌سازی برای گزینه یک، جدول ۴-۱۵. محاسبه نرمال‌سازی برای گزینه دو و جدول ۴-۱۶. محاسبه نرمال‌سازی برای گزینه سه مقادیر محاسبه شده برای موزون کردن ماتریس تصمیم به ترتیب برای گزینه یک، دو و سه مشخص است.

C4		C3		C2		C1		شاخص‌ها	
U	L	U	L	U	L	U	L	حدود	
0.416667	0.266667	0.25	0.133333	0.4	0.24	0.5	0.32	A1	
0.5	0.333333	0.3	0.166667	0.5	0.32	0.2	0.08	A2	
0.416667	0.266667	0.3	0.166667	0.4	0.24	0.2	0.08	A3	
C9		C8		C7		C6		C5	
U	L	U	L	U	L	U	L	U	L
0.083333	0	0.24	0.12	0.4	0.24	0.32	0.18	0.083333	0
0.083333	0	0.4	0.24	0.5	0.32	0.4	0.24	0.1	0
0.1	0	0.4	0.24	0.3	0.16	0.24	0.12	0.083333	0

C14		C13		C12		C11		C10	
U	L	U	L	U	L	U	L	U	L
0.083333	0	0.3	0.16	0.2	0.08	0.06	0	0.06	0
0.066667	0	0.3	0.16	0.2	0.08	0.1	0	0.06	0
0.1	0	0.12	0.04	0.2	0.08	0.08	0	0.1	0

شکل ۴-۱۲. ماتریس تصمیم‌گیری نرمال موزون شده

جدول ۴-۱۴. محاسبه نرمال‌سازی برای گزینه یک

نام ستون	مقدار موزون شده L	مقدار موزون شده U
C1	کمترین مقدار $\{ (0/8 * 0/5), (1 * 0/5) \}$ ، $\{ (0/8 * 0/4), (1 * 0/4) \}$ ،	بیشترین مقدار $\{ (0/8 * 0/5), (1 * 0/5) \}$ ، $\{ (0/8 * 0/4), (1 * 0/4) \}$ ،
C2	کمترین مقدار $\{ (0/6 * 0/5) \}$ ، $(0/6 * 0/4)$ ، $(0/8 * 0/5)$ ، $(0/4)$ ، $\{ (0/8) \}$	بیشترین مقدار $\{ (0/6 * 0/5) \}$ ، $(0/8 * 0/5)$ ، $(0/6 * 0/4)$ ، $(0/4)$ ، $\{ (0/8) \}$
C3	کمترین مقدار $\{ (0/666667 * 0/3) \}$ ، $(0/666667 * 0/2)$ ، $(0/83 * 0/3)$ ، $\{ (0/83 * 0/2) \}$	بیشترین مقدار $\{ (0/666667 * 0/3) \}$ ، $(0/666667 * 0/2)$ ، $(0/83 * 0/3)$ ، $\{ (0/83 * 0/2) \}$
C4	کمترین مقدار $\{ (0/666667 * 0/5) \}$ ، $(0/666667 * 0/4)$ ، $(0/83 * 0/5)$ ، $\{ (0/83 * 0/4) \}$	بیشترین مقدار $\{ (0/666667 * 0/5) \}$ ، $(0/666667 * 0/4)$ ، $(0/83 * 0/5)$ ، $\{ (0/83 * 0/4) \}$
C5	کمترین مقدار $\{ (0/666667 * 0) \}$ ، $(0/666667 * 0/1)$ ، $(0/83 * 0)$ ، $\{ (0/83 * 0/1) \}$	بیشترین مقدار $\{ (0/666667 * 0) \}$ ، $(0/666667 * 0/1)$ ، $(0/83 * 0)$ ، $\{ (0/83 * 0/1) \}$
C6	کمترین مقدار $\{ (0/6 * 0/3) \}$ ، $(0/6 * 0/4)$ ، $(0/8 * 0/3)$ ، $(0/4)$ ، $\{ (0/8) \}$	بیشترین مقدار $\{ (0/6 * 0/3) \}$ ، $(0/8 * 0/3)$ ، $(0/6 * 0/4)$ ، $(0/4)$ ، $\{ (0/8) \}$
C7	کمترین مقدار $\{ (0/6 * 0/5) \}$ ، $(0/6 * 0/4)$ ، $(0/8 * 0/5)$ ، $(0/4)$ ، $\{ (0/8) \}$	بیشترین مقدار $\{ (0/6 * 0/5) \}$ ، $(0/8 * 0/5)$ ، $(0/6 * 0/4)$ ، $(0/4)$ ، $\{ (0/8) \}$
C8	کمترین مقدار $\{ (0/6 * 0/3) \}$ ، $(0/6 * 0/4)$ ، $(0/4 * 0/3)$ ، $(0/4)$ ،	بیشترین مقدار $\{ (0/6 * 0/3) \}$ ، $(0/6 * 0/4)$ ، $(0/8 * 0/3)$ ، $(0/4)$ ،

	{(۰/۴	{(۰/۸
C9	کمترین مقدار {(۰/۶۶۶۶۶۷*۰)} ، {(۰/۶۶۶۶۶۷ *۰/۱) ، (۰/۸۳*۰)} {(۰/۸۳ *۰/۱)}	بیشترین مقدار {(۰/۶۶۶۶۶۷*۰/۱)} ، {(۰/۶۶۶۶۶۷ *۰)} ، (۰/۸۳*۰/۱) {(۰/۸۳*۰)}
C10	کمترین مقدار {(۰/۴*۰)} ، (۰/۶*۰)} {(۰/۴ *۰/۱) ، (۰/۶ *۰/۱)}	بیشترین مقدار {(۰/۴*۰)} ، (۰/۶*۰)} {(۰/۴ *۰/۱) ، (۰/۶ *۰/۱)}
C11	کمترین مقدار {(۰/۴*۰)} ، (۰/۶*۰)} {(۰/۴ *۰/۱) ، (۰/۶ *۰/۱)}	بیشترین مقدار {(۰/۴*۰)} ، (۰/۶*۰)} {(۰/۴ *۰/۱) ، (۰/۶ *۰/۱)}
C12	کمترین مقدار {(۰/۸*۰/۲) ، (۱*۰/۲)} {(۰/۸ *۰/۱) ، (۱ *۰/۱) ،	بیشترین مقدار {(۰/۸*۰/۲) ، (۱*۰/۲)} {(۰/۸ *۰/۱) ، (۱ *۰/۱) ،
C13	کمترین مقدار {(۰/۸*۰/۳) ، (۱*۰/۳)} {(۰/۸ *۰/۲) ، (۱ *۰/۲) ،	بیشترین مقدار {(۰/۸*۰/۳) ، (۱*۰/۳)} {(۰/۸ *۰/۲) ، (۱ *۰/۲) ،
C14	کمترین مقدار {(۰/۶۶۶۶۶۷*۰)} ، {(۰/۶۶۶۶۶۷ *۰/۱) ، (۰/۸۳*۰)} {(۰/۸۳ *۰/۱)}	بیشترین مقدار {(۰/۶۶۶۶۶۷*۰)} ، {(۰/۶۶۶۶۶۷ *۰/۱) ، (۰/۸۳*۰)} {(۰/۸۳ *۰/۱)}

جدول ۴-۱۵. محاسبه نرمال سازی برای گزینه دو

نام ستون	مقدار موزون شده L	مقدار موزون شده U
C1	کمترین مقدار {(۰/۲*۰/۵)} ، {(۰/۲ *۰/۴) ، (۰/۴*۰/۵)} {(۰/۴	بیشترین مقدار {(۰/۲*۰/۵)} ، {(۰/۲ *۰/۴) ، (۰/۴*۰/۵)} {(۰/۴
C2	کمترین مقدار {(۰/۸*۰/۵) ، (۱*۰/۵)} {(۰/۸ *۰/۴) ، (۱ *۰/۴) ،	بیشترین مقدار {(۰/۸*۰/۵) ، (۱*۰/۵)} {(۰/۸ *۰/۴) ، (۱ *۰/۴) ،
C3	کمترین مقدار {(۱*۰/۳)} {(۱ *۰/۲) ، (۰/۸۳*۰/۳)} {(۰/۸۳*۰/۲)}	بیشترین مقدار {(۱*۰/۳)} {(۱ *۰/۲) ، (۰/۸۳*۰/۳)} {(۰/۸۳*۰/۲)}
C4	کمترین مقدار {(۱*۰/۵)} {(۱ *۰/۴) ، (۰/۸۳*۰/۵)} {(۰/۸۳*۰/۴)}	بیشترین مقدار {(۱*۰/۵)} {(۱ *۰/۴) ، (۰/۸۳*۰/۵)} {(۰/۸۳*۰/۴)}
C5	کمترین مقدار {(۱*۰/۱)} {(۰/۸۳*۰) ، (۱ *۰) ، (۰/۸۳*۰/۱)}	بیشترین مقدار {(۱*۰/۱)} {(۰/۸۳*۰) ، (۱ *۰) ، (۰/۸۳*۰/۱)}



C6	کمترین مقدار $\{ (0/8 * 0/3) , (1 * 0/3) \}$ ، $\{ (0/8 * 0/4) , (1 * 0/4) ,$	بیشترین مقدار $\{ (0/8 * 0/3) , (1 * 0/3) \}$ ، $\{ (0/8 * 0/4) , (1 * 0/4) ,$
C7	کمترین مقدار $\{ (0/8 * 0/5) , (1 * 0/5) \}$ ، $\{ (0/8 * 0/4) , (1 * 0/4) ,$	بیشترین مقدار $\{ (0/8 * 0/5) , (1 * 0/5) \}$ ، $\{ (0/8 * 0/4) , (1 * 0/4) ,$
C8	کمترین مقدار $\{ (0/8 * 0/3) , (1 * 0/3) \}$ ، $\{ (0/8 * 0/4) , (1 * 0/4) ,$	بیشترین مقدار $\{ (0/8 * 0/3) , (1 * 0/3) \}$ ، $\{ (0/8 * 0/4) , (1 * 0/4) ,$
C9	کمترین مقدار $\{ (0/666667 * 0) \}$ ، $\{ (0/666667 * 0/1) , (0/83 * 0) \}$ ، $\{ (0/83 * 0/1) \}$	بیشترین مقدار $\{ (0/666667 * 0/1) \}$ ، $\{ (0/666667 * 0) , (0/83 * 0/1) \}$ ، $\{ (0/83 * 0) \}$
C10	کمترین مقدار $\{ (0/4 * 0) , (0/6 * 0) \}$ ، $\{ (0/4 * 0/1) , (0/6 * 0/1) \}$	بیشترین مقدار $\{ (0/4 * 0) , (0/6 * 0) \}$ ، $\{ (0/4 * 0/1) , (0/6 * 0/1) \}$
C11	کمترین مقدار $\{ (0/8 * 0) , (1 * 0) \}$ ، $\{ (0/8 * 0/1) , (1 * 0/1) \}$	بیشترین مقدار $\{ (0/4 * 0) , (0/6 * 0) \}$ ، $\{ (0/4 * 0/1) , (0/6 * 0/1) \}$
C12	کمترین مقدار $\{ (0/8 * 0/2) , (1 * 0/2) \}$ ، $\{ (0/8 * 0/1) , (1 * 0/1) ,$	بیشترین مقدار $\{ (0/8 * 0/2) , (1 * 0/2) \}$ ، $\{ (0/8 * 0/1) , (1 * 0/1) ,$
C13	کمترین مقدار $\{ (0/8 * 0/3) , (1 * 0/3) \}$ ، $\{ (0/8 * 0/2) , (1 * 0/2) ,$	بیشترین مقدار $\{ (0/8 * 0/3) , (1 * 0/3) \}$ ، $\{ (0/8 * 0/2) , (1 * 0/2) ,$
C14	کمترین مقدار $\{ (0/666667 * 0) \}$ ، $\{ (0/666667 * 0/1) , (0/5 * 0) \}$ ، $\{ (0/5 * 0/1) \}$	بیشترین مقدار $\{ (0/666667 * 0) \}$ ، $\{ (0/666667 * 0/1) , (0/5 * 0) \}$ ، $\{ (0/5 * 0/1) \}$

جدول ۴-۱۶. محاسبه نرمال سازی برای گزینه سه

نام ستون	مقدار موزون شده L	مقدار موزون شده U
C1	کمترین مقدار $\{ (0/2 * 0/5) \}$ ، $\{ (0/4 * 0/5) , (0/2 * 0/4) , (0/4 * 0/4) \}$ ، $\{ (0/4) \}$	بیشترین مقدار $\{ (0/2 * 0/5) \}$ ، $\{ (0/4 * 0/5) , (0/2 * 0/4) , (0/4 * 0/4) \}$ ، $\{ (0/4) \}$
C2	کمترین مقدار $\{ (0/6 * 0/5) \}$ ، $\{ (0/8 * 0/5) , (0/6 * 0/4) , (0/6 * 0/4) \}$ ، $\{ (0/8) \}$	بیشترین مقدار $\{ (0/6 * 0/5) \}$ ، $\{ (0/8 * 0/5) , (0/6 * 0/4) , (0/6 * 0/4) \}$ ، $\{ (0/8) \}$
C3	کمترین مقدار $\{ (1 * 0/3) \}$ ، $\{ (1 * 0/2) , (0/83 * 0/3) \}$	بیشترین مقدار $\{ (1 * 0/3) \}$ ، $\{ (1 * 0/2) , (0/83 * 0/3) \}$

	$\{(0/83 * 0/2)\}$	$\{(0/83 * 0/2)\}$
C4	کمترین مقدار $\{(0/666667 * 0/5)\}$ ، $\{(0/666667 * 0/4)\}$ ، $\{(0/83 * 0/5)\}$ $\{(0/83 * 0/4)\}$	بیشترین مقدار $\{(0/666667 * 0/5)\}$ ، $\{(0/666667 * 0/4)\}$ ، $\{(0/83 * 0/5)\}$ $\{(0/83 * 0/4)\}$
C5	کمترین مقدار $\{(0/666667 * 0)\}$ ، $\{(0/666667 * 0/1)\}$ ، $\{(0/83 * 0)\}$ $\{(0/83 * 0/1)\}$	بیشترین مقدار $\{(0/666667 * 0)\}$ ، $\{(0/666667 * 0/1)\}$ ، $\{(0/83 * 0)\}$ $\{(0/83 * 0/1)\}$
C6	کمترین مقدار $\{(0/6 * 0/3)\}$ ، $\{(0/6 * 0/4)\}$ ، $\{(0/4 * 0/3)\}$ $\{(0/4 * 0/4)\}$	بیشترین مقدار $\{(0/6 * 0/3)\}$ ، $\{(0/6 * 0/4)\}$ ، $\{(0/4 * 0/3)\}$ $\{(0/4 * 0/4)\}$
C7	کمترین مقدار $\{(0/6 * 0/5)\}$ ، $\{(0/6 * 0/4)\}$ ، $\{(0/4 * 0/5)\}$ $\{(0/4 * 0/4)\}$	بیشترین مقدار $\{(0/6 * 0/5)\}$ ، $\{(0/6 * 0/4)\}$ ، $\{(0/4 * 0/5)\}$ $\{(0/4 * 0/4)\}$
C8	کمترین مقدار $\{(0/8 * 0/3)\}$ ، $\{(1 * 0/3)\}$ ، $\{(0/8 * 0/4)\}$ ، $\{(1 * 0/4)\}$ ،	بیشترین مقدار $\{(0/8 * 0/3)\}$ ، $\{(1 * 0/3)\}$ ، $\{(0/8 * 0/4)\}$ ، $\{(1 * 0/4)\}$ ،
C9	کمترین مقدار $\{(0/83 * 0)\}$ ، $\{(1 * 0)\}$ ، $\{(0/83 * 0/1)\}$ ، $\{(1 * 0/1)\}$	بیشترین مقدار $\{(0/83 * 0)\}$ ، $\{(1 * 0)\}$ ، $\{(0/83 * 0/1)\}$ ، $\{(1 * 0/1)\}$
C10	کمترین مقدار $\{(1 * 0)\}$ ، $\{(0/8 * 0)\}$ ، $\{(1 * 0/1)\}$ ، $\{(0/8 * 0/1)\}$	بیشترین مقدار $\{(1 * 0)\}$ ، $\{(0/8 * 0)\}$ ، $\{(1 * 0/1)\}$ ، $\{(0/8 * 0/1)\}$
C11	کمترین مقدار $\{(0/8 * 0)\}$ ، $\{(0/6 * 0)\}$ ، $\{(0/8 * 0/1)\}$ ، $\{(0/6 * 0/1)\}$	بیشترین مقدار $\{(0/8 * 0)\}$ ، $\{(0/6 * 0)\}$ ، $\{(0/8 * 0/1)\}$ ، $\{(0/6 * 0/1)\}$
C12	کمترین مقدار $\{(0/8 * 0/2)\}$ ، $\{(1 * 0/2)\}$ ، $\{(0/8 * 0/1)\}$ ، $\{(1 * 0/1)\}$ ،	بیشترین مقدار $\{(0/8 * 0/2)\}$ ، $\{(1 * 0/2)\}$ ، $\{(0/8 * 0/1)\}$ ، $\{(1 * 0/1)\}$ ،
C13	کمترین مقدار $\{(0/4 * 0/3)\}$ ، $\{(0/4 * 0/2)\}$ ، $\{(0/2 * 0/3)\}$ $\{(0/2 * 0/2)\}$	بیشترین مقدار $\{(0/4 * 0/3)\}$ ، $\{(0/4 * 0/2)\}$ ، $\{(0/2 * 0/3)\}$ $\{(0/2 * 0/2)\}$
C14	کمترین مقدار $\{(0/83 * 0)\}$ ، $\{(1 * 0)\}$ ، $\{(0/83 * 0/1)\}$ ، $\{(1 * 0/1)\}$	بیشترین مقدار $\{(0/83 * 0)\}$ ، $\{(1 * 0)\}$ ، $\{(0/83 * 0/1)\}$ ، $\{(1 * 0/1)\}$

## ۴-۵-۵ تشکیل ماتریس تفاضل

در این مرحله پس از ایجاد ماتریس نرمال شده موزون، ماتریس تفاضل را تشکیل می‌دهیم. برای تشکیل این ماتریس، در هر ستون ماتریس نرمال شده موزون، بزرگ‌ترین عدد بازه‌ای، انتخاب و سایر اعداد از آن کسر می‌شوند و برای هر معیار در هر گزینه عددی واحد به دست می‌آید. در شکل ۴-۱۳. ماتریس تفاضل ماتریس تفاضل را مشاهده می‌کنید.

C4	C3	C2	C1	ماتریس تفاضل
0.15	0.083333333	0.18	0	A1
0	0	0	0.54	A2
0.15	0	0.18	0.54	A3
C9	C8	C7	C6	C5
0.016666667	0.28	0.18	0.14	0.016666667
0.016666667	0	0	0	0
0	0	0.36	0.28	0.016666667
C14	C13	C12	C11	C10
0.016666667	0	0	0.04	0.04
0.033333333	0	0	0	0.04
0	0.3	0	0.02	0

شکل ۴-۱۳. ماتریس تفاضل

در جداول جدول ۴-۱۷. محاسبه مقادیر ماتریس تفاضل برای گوشی شماره یک، جدول ۴-۱۸. محاسبه مقادیر ماتریس تفاضل برای گوشی شماره دو و جدول ۴-۱۹. محاسبه مقادیر ماتریس تفاضل برای گوشی شماره سه به ترتیب مقادیر محاسبه شده برای گوشی‌های شماره یک، دو و سه را مشاهده می‌کنید.

جدول ۴-۱۷. محاسبه مقادیر ماتریس تفاضل برای گوشی شماره یک

نام ستون	بزرگ‌ترین مقدار ستون ماتریس نرمال موزون		مقدار در ماتریس تفاضل
	حد بالا	حد پایین	
C1	۰/۵	۰/۳۲	$(۰/۵ - ۰/۵) + (۰/۳۲ - ۰/۳۲)$
C2	۰/۵	۰/۳۲	$(۰/۵ - ۰/۴) + (۰/۳۲ - ۰/۱۶۶۶۶۷)$
C3	۰/۳	۰/۱۶۶۶۶۷	$-۰/۲۵) + (۰/۱۶۶۶۶۷ - ۰/۱۳۳۳۳۳)$ $(۰/۳$
C4	۰/۵	۰/۳۳۳۳۳۳	$+ (۰/۳۳۳۳۳۳ - ۰/۲۶۶۶۶۷)$

			( $0/5 - 0/416667$ )
C5	$0/1$	$0$	$(0/1 - 0/833333) + (0/0 - 0/0)$
C6	$0/4$	$0/24$	$(0/4 - 0/32) + (0/24 - 0/833333)$
C7	$0/5$	$0/32$	$(0/5 - 0/4) + (0/32 - 0/24)$
C8	$0/4$	$0/24$	$(0/4 - 0/24) + (0/24 - 0/12)$
C9	$0/1$	$0$	$(0/1 - 0/833333) + (0/0 - 0/0)$
C10	$0/1$	$0$	$(0/1 - 0/06) + (0/0 - 0/0)$
C11	$0/1$	$0$	$(0/1 - 0/06) + (0/0 - 0/0)$
C12	$0/2$	$0/08$	$(0/2 - 0/2) + (0/08 - 0/08)$
C13	$0/3$	$0/16$	$(0/3 - 0/16) + (0/3 - 0/16)$
C14	$0/1$	$0$	$(0/1 - 0/833333) + (0/0 - 0/0)$

جدول ۴-۱۸. محاسبه مقادیر ماتریس تفاضل برای گوشی شماره دو

نام ستون	بزرگ‌ترین مقدار ستون ماتریس نرمال موزون		مقدار در ماتریس تفاضل
	حد بالا	حد پایین	
C1	$0/5$	$0/32$	$(0/5 - 0/2) + (0/32 - 0/08)$
C2	$0/5$	$0/32$	$(0/5 - 0/5) + (0/32 - 0/32)$
C3	$0/3$	$0/166667$	$-0/3 + (0/166667 - 0/166667)$ $(0/3)$
C4	$0/5$	$0/333333$	$-0/5 + (0/333333 - 0/333333)$ $(0/5)$
C5	$0/1$	$0$	$(0/1 - 0/1) + (0/0 - 0/0)$
C6	$0/4$	$0/24$	$(0/4 - 0/4) + (0/24 - 0/24)$
C7	$0/5$	$0/32$	$(0/5 - 0/5) + (0/32 - 0/32)$
C8	$0/4$	$0/24$	$(0/4 - 0/4) + (0/24 - 0/24)$
C9	$0/1$	$0$	$(0/1 - 0/833333) + (0/0 - 0/0)$
C10	$0/1$	$0$	$(0/1 - 0/06) + (0/0 - 0/0)$
C11	$0/1$	$0$	$(0/1 - 0/1) + (0/0 - 0/0)$
C12	$0/2$	$0/08$	$(0/2 - 0/2) + (0/08 - 0/08)$
C13	$0/3$	$0/16$	$(0/3 - 0/16) + (0/3 - 0/16)$
C14	$0/1$	$0$	$(0/1 - 0/666667) + (0/0 - 0/0)$

جدول ۴-۱۹. محاسبه مقادیر ماتریس تفاضل برای گوشی شماره سه

نام ستون	بزرگ‌ترین مقدار ستون ماتریس نرمال موزون		مقدار در ماتریس تفاضل
	حد بالا	حد پایین	
C1	۰/۵	۰/۳۲	$(۰/۵-۰/۲) + (۰/۳۲ - ۰/۰۸)$
C2	۰/۵	۰/۳۲	$(۰/۵-۰/۴) + (۰/۳۲ - ۰/۲۴)$
C3	۰/۳	۰/۱۶۶۶۶۷	$-۰/۳) + (۰/۱۶۶۶۶۷ - ۰/۱۶۶۶۶۷)$ $(۰/۳$
C4	۰/۵	۰/۳۳۳۳۳۳	$+ (۰/۳۳۳۳۳۳ - ۰/۲۶۶۶۶۷)$ $(۰/۵-۰/۴۱۶۶۶۷)$
C5	۰/۱	۰	$(۰/۱-۰/۸۳۳۳۳) + (۰/۰ - ۰/۰)$
C6	۰/۴	۰/۲۴	$(۰/۴-۰/۲۴) + (۰/۲۴ - ۰/۱۲)$
C7	۰/۵	۰/۳۲	$(۰/۵-۰/۳) + (۰/۳۲ - ۰/۱۶)$
C8	۰/۴	۰/۲۴	$(۰/۴-۰/۲۴) + (۰/۲۴ - ۰/۱۲)$
C9	۰/۱	۰	$(۰/۱-۰/۱) + (۰/۰ - ۰/۰)$
C10	۰/۱	۰	$(۰/۱-۰/۱) + (۰/۰ - ۰/۰)$
C11	۰/۱	۰	$(۰/۱-۰/۰۸) + (۰/۰ - ۰/۰)$
C12	۰/۲	۰/۰۸	$(۰/۲-۰/۲) + (۰/۰۸ - ۰/۰۸)$
C13	۰/۳	۰/۱۶	$(۰/۳-۰/۱۲) + (۰/۳ - ۰/۰۴)$
C14	۰/۱	۰	$(۰/۱-۰/۱) + (۰/۰ - ۰/۰)$

#### ۴-۵-۶ محاسبه ضریب رابطه خاکستری

برای محاسبه ضریب رابطه خاکستری ضریب تمایز را ۰/۵ در نظر می‌گیریم و با توجه رابطه ۳-۹ ضرایب را برای تمامی معیارهای هر گزینه محاسبه می‌کنیم. در جدول ۴-۲۰. محاسبه مقادیر ماتریس ضریب رابطه خاکستری برای گوشی شماره یک، جدول ۴-۲۱. محاسبه مقادیر ماتریس ضریب رابطه خاکستری برای گوشی شماره دو و جدول ۴-۲۲. محاسبه مقادیر ماتریس ضریب رابطه خاکستری برای گوشی شماره سه به ترتیب محاسبات مربوط به ضرایب رابطه خاکستری گوشی شماره یک، دو و

سه قابل مشاهده است همچنین در شکل ۴-۱۴. ماتریس ضرایب رابطه خاکستری ماتریس ضریب رابطه خاکستری را مشاهده می کنید.

جدول ۴-۲۰. محاسبه مقادیر ماتریس ضریب رابطه خاکستری برای گوشی شماره یک

نام ستون	بزرگ ترین مقدار ستون ماتریس تفاضل	مقدار در ماتریس تفاضل
C1	۰/۵۴	$(0 + 0/5 \times 0/54) \div (0 + 0/5 \times 0/54)$
C2	۰/۱۸	$(0 + 0/5 \times 0/18) \div (0/18 + 0/5 \times 0/18)$
C3	۰/۰.۸۳۳۳۳۳۳۳	$(0 + 0/5 \times 0/۰.۸۳۳۳۳۳۳۳) \div (0/۰.۸۳۳۳۳۳۳۳ + 0/5 \times 0/۰.۸۳۳۳۳۳۳۳)$
C4	۰/۱۵	$(0 + 0/5 \times 0/15) \div (0/15 + 0/5 \times 0/15)$
C5	۰/۰.۱۶۶۶۶۶۶۷	$(0 + 0/5 \times 0/۰.۱۶۶۶۶۶۶۷) \div (0/۰.۱۶۶۶۶۶۶۷ + 0/5 \times 0/۰.۱۶۶۶۶۶۶۷)$
C6	۰/۲۸	$(0 + 0/5 \times 0/28) \div (0/14 + 0/5 \times 0/28)$
C7	۰/۳۶	$(0 + 0/5 \times 0/36) \div (0/18 + 0/5 \times 0/36)$
C8	۰/۲۸	$(0 + 0/5 \times 0/28) \div (0/28 + 0/5 \times 0/28)$
C9	۰/۰.۱۶۶۶۶۶۶۷	$(0 + 0/5 \times 0/۰.۱۶۶۶۶۶۶۷) \div (0/۰.۱۶۶۶۶۶۶۷ + 0/5 \times 0/۰.۱۶۶۶۶۶۶۷)$
C10	۰/۰.۴	$(0 + 0/5 \times 0/0.4) \div (0/0.4 + 0/5 \times 0/0.4)$
C11	۰/۰.۴	$(0 + 0/5 \times 0/0.4) \div (0/0.4 + 0/5 \times 0/0.4)$
C12	۰	$(0 + 0/5 \times 0) \div (0 + 0/5 \times 0)$
C13	۰/۳	$(0 + 0/5 \times 0/3) \div (0 + 0/5 \times 0/3)$
C14	۰/۰.۳۳۳۳۳۳۳۳	$(0 + 0/5 \times 0/۰.۳۳۳۳۳۳۳۳) \div (0/۰.۱۶۶۶۶۶۶۷ + 0/5 \times 0/۰.۳۳۳۳۳۳۳۳)$

جدول ۴-۲۱. محاسبه مقادیر ماتریس ضریب رابطه خاکستری برای گوشی شماره دو

نام ستون	بزرگ ترین مقدار ستون ماتریس تفاضل	مقدار در ماتریس تفاضل
C1	۰/۵۴	$(0 + 0/5 \times 0/54) \div (0/54 + 0/5 \times 0/54)$
C2	۰/۱۸	$(0 + 0/5 \times 0/18) \div (0 + 0/5 \times 0/18)$
C3	۰/۰.۸۳۳۳۳۳۳۳	$(0 + 0/5 \times 0/۰.۸۳۳۳۳۳۳۳)$

		$\div (0 + 0.5 \times 0.833333333)$
C4	0.15	$(0 + 0.5 \times 0.15) \div (0 + 0.5 \times 0.15)$
C5	0.166666667	$(0 + 0.5 \times 0.166666667) \div$ $(0 + 0.5 \times 0.166666667)$
C6	0.28	$(0 + 0.5 \times 0.28) \div (0 + 0.5 \times 0.28)$
C7	0.36	$(0 + 0.5 \times 0.36) \div (0 + 0.5 \times 0.36)$
C8	0.28	$(0 + 0.5 \times 0.28) \div (0 + 0.5 \times 0.28)$
C9	0.166666667	$(0 + 0.5 \times 0.166666667) \div$ $(0.166666667 + 0.5 \times 0.166666667)$
C10	0.04	$(0 + 0.5 \times 0.04) \div (0.04 + 0.5 \times 0.04)$
C11	0.04	$(0 + 0.5 \times 0.04) \div (0 + 0.5 \times 0.04)$
C12	0	$(0 + 0.5 \times 0) \div (0 + 0.5 \times 0)$
C13	0.3	$(0 + 0.5 \times 0.3) \div (0 + 0.5 \times 0.3)$
C14	0.333333333	$(0 + 0.5 \times 0.333333333) \div$ $(0.333333333 + 0.5 \times 0.333333333)$

جدول ۴-۲۲. محاسبه مقادیر ماتریس ضریب رابطه خاکستری برای گوشی شماره سه

نام ستون	بزرگ‌ترین مقدار ستون ماتریس تفاضل	مقدار در ماتریس تفاضل
C1	0.54	$(0 + 0.5 \times 0.54) \div (0.54 + 0.5 \times 0.54)$
C2	0.18	$(0 + 0.5 \times 0.18) \div (0.18 + 0.5 \times 0.18)$
C3	0.833333333	$(0 + 0.5 \times 0.833333333)$ $\div (0 + 0.5 \times 0.833333333)$
C4	0.15	$(0 + 0.5 \times 0.15) \div (0.15 + 0.5 \times 0.15)$
C5	0.166666667	$(0 + 0.5 \times 0.166666667) \div$ $(0.166666667 + 0.5 \times 0.166666667)$
C6	0.28	$(0 + 0.5 \times 0.28) \div (0.28 + 0.5 \times 0.28)$
C7	0.36	$(0 + 0.5 \times 0.36) \div (0.36 + 0.5 \times 0.36)$
C8	0.28	$(0 + 0.5 \times 0.28) \div (0 + 0.5 \times 0.28)$
C9	0.166666667	$(0 + 0.5 \times 0.166666667) \div$ $(0 + 0.5 \times 0.166666667)$

C10	۰/۰۴	$(0 + 0/5 \times 0/04) \div (0 + 0/5 \times 0/04)$
C11	۰/۰۴	$(0 + 0/5 \times 0/04) \div (0/02 + 0/5 \times 0/04)$
C12	۰	$(0 + 0/5 \times 0) \div (0 + 0/5 \times 0)$
C13	۰/۳	$(0 + 0/5 \times 0/3) \div (0/3 + 0/5 \times 0/3)$
C14	۰/۰۳۳۳۳۳۳۳	$(0 + 0/5 \times 0/0.33333333) \div (0 + 0/5 \times 0/0.33333333)$

C4	C3	C2	C1	ضریب رابطه خاکستری
0.642857143	0.764150943	0.6	1	A1
1	1	1	0.333333333	A2
0.642857143	1	0.6	0.333333333	A3
C9	C8	C7	C6	C5
0.941860465	0.490909091	0.6	0.658536585	0.941860465
0.941860465	1	1	1	1
1	1	0.428571429	0.490909091	0.941860465
C14	C13	C12	C11	C10
0.941860465	1	1	0.870967742	0.870967742
0.89010989	1	1	1	0.870967742
1	0.473684211	1	0.931034483	1

شکل ۴-۱۴. ماتریس ضرایب رابطه خاکستری

#### ۴-۵-۷ محاسبه درجه رابطه خاکستری

پس از تشکیل ماتریس ضرایب رابطه خاکستری، در آخرین مرحله درجه رابطه خاکستری را محاسبه و گزینه‌ها را رتبه‌بندی می‌کنیم. در جدول ۴-۲۳. درجه رابطه خاکستری برای محاسبات درجه رابطه خاکستری را مشاهده می‌کنید.

جدول ۴-۲۳. درجه رابطه خاکستری برای گزینه‌ها

نام گزینه	روش محاسبه	درجه رابطه خاکستری
گوشی هوشمند شماره یک	$(11 / 32397.644) \div (14)$	۰/۸۰۸۸۵۵۰۴۶
گوشی هوشمند شماره دو	$(13 / 0.3627143) \div (14)$	۰/۹۳۱۱۶۲۲۴۵
گوشی هوشمند شماره سه	$(10 / 84225.016) \div (14)$	۰/۷۷۴۴۴۶۴۴



## ۴-۶ رتبه‌بندی و جمع‌بندی

طبق نتایج به دست آمده در بخش درجه رابطه خاکستری، نتیجه رتبه‌بندی گزینه‌ها به این صورت می‌باشد که هرچه مقدار درجه رابطه خاکستری بزرگ‌تر باشد آن گزینه رتبه بهتری دارد در این تحقیق گوشی هوشمند شماره دو با بزرگ‌ترین درجه رابطه خاکستری رتبه اول، گوشی هوشمند شماره یک با درجه رابطه خاکستری کمتر نسبت به گوشی هوشمند شماره دو و درجه رابطه خاکستری بیشتر نسبت به گوشی هوشمند شماره یک رتبه دوم و گوشی هوشمند شماره سه با کوچک‌تری درجه رابطه خاکستری رتبه سوم را کسب می‌کند.



# فصل ۵ نتایج و پیشنهادات

## ۱-۵ مقدمه

در این فصل به جمع‌بندی مباحث بیان‌شده در فصل‌های پیشین پرداخته می‌شود و نتایج حاصل از مطالعه موردی، موردبررسی و تحلیل قرار می‌گیرد. همچنین برای محققانی که علاقه‌مند به این موضوع هستند پیشنهادهایی ارائه می‌شود.

## ۲-۵ مرور کلی بر تحقیق

در این تحقیق روشی برای استخراج اطلاعات مهم و کلیدی از نظرات خریداران یک محصول و همچنین تحلیل و بررسی ارزیابی آن‌ها نسبت به جنبه‌های مختلف یک محصول ارائه شد. روش ارائه‌شده برای بررسی خدمات ارائه شده از شرکت‌ها هم کاربرد دارد و صرفاً محدود به محصولات فیزیکی نیست. باوجود فضای مجازی و اینترنت و ایفای نقش کلیدی در زندگی مردم، و امکان دسترسی آن‌ها به بازخوردهای استفاده‌کنندگان و خریداران یک محصول یا خدمات، این نظرات و بررسی آن‌ها اهمیت بیشتری پیدا می‌کنند. از طرفی انبوه نظرات موجود در این فضا کاربران و شرکت‌ها را برای فهم و بررسی دقیق این نظرات و رسیدن به یک جمع‌بندی جامع دچار دشواری می‌کند. افراد و شرکت‌ها برای استفاده از این نظرات اهداف متفاوتی دارند، شرکت‌ها به دنبال فهم معایب و محاسنی هستند که بیشتر موردتوجه خریداران و مشتریان قرار گرفته ولی افراد عادی به دنبال این هستند تا بتوانند ارزیابی خریداران یک محصول را متوجه شوند و این ارزیابی را با ارزیابی سایر خریداران نسبت به محصولات دیگر مقایسه کنند و درنهایت بهترین تصمیم را برای انتخاب بگیرند.

استفاده از داده‌های غیر ساختاریافته و بدون چارچوب مشخص همواره مشکلاتی را برای محققان و تمامی سازمان‌ها و یا افرادی که علاقه‌مند به استفاده از این نظرات هستند به وجود می‌آورد. یکی از ویژگی و مزیت‌های نظرات غیر ساختاریافته ازجمله نظرات متنی این است که جزییات بیشتر و

دقیق‌تری را در اختیار محققان می‌گذارد و امکان دارد در این نظرات کاربران به نکته‌ای اشاره کنند که قبل از این به آن توجهی نشده بود و مورد غفلت قرار گرفته بود. بدین منظور در این تحقیق تلاش شد تا نکات و الزامات کلیدی کیفیت به‌صورت کامل از نظرات کاربران و خریداران حاصل شود. برای این امر در ابتدا با استفاده از تکنیک متن‌کاوی و تحلیل احساسات تلاش شد تا نظرات متنی خریداران تبدیل به الزامات اصلی کیفیت شوند. بخش متن‌کاوی این تحقیق خود شامل شش مرحله می‌شود که در مرحله نخست داده‌های متنی برای پردازش‌های مناسب‌تر آماده‌سازی می‌شوند و عملیات مربوط به پیش‌پردازش از جمله حذف بخش‌های زائد و ترمیم و ریشه‌یابی برخی از واژگان انجام می‌شود.

پس از آماده‌سازی نظرات، کلمات کلیدی پرتکرار و مهم در متن نظرات مشخص می‌شود و حضور آن‌ها در هر کدام از نظرات با تشکیل ماتریسی مشخص می‌شود. در کلیه مراحل متن‌کاوی وجود یک ناظر و متخصص که با موضوع آشنایی داشته باشد به عملکرد بهتر روش ارائه‌شده کمک بسیاری می‌کند. کشف روابط بین کلمات کلیدی حاصل‌شده و ارتباط و همبستگی آن‌ها باهم، کمک فراوانی به انتخاب و ادغام الزامات کیفیت خواهد کرد. پس از به دست آمدن نتایج فوق، یک ناظر با دانش، فهرست الزامات کیفیت را تشکیل می‌دهد. این فهرست شامل تمام موارد مهم کیفیت از دید خریداران و مشتریان است.

به‌منظور کشف نوع ارزیابی خریداران برای هر کدام از الزامات کیفیت یک محصول باید تحلیل احساسات یا عقیده کاوی صورت بگیرد. برای این منظور با استفاده از روش‌های یادگیری ماشین یا سایر روش‌ها، نظرات از نوع مثبت یا منفی بودن دسته‌بندی می‌شوند. در این تحقیق برای این منظور از روش دیکشنری لغات استفاده‌شده است که در آن پس از بررسی حضور کلمات در هر نظر عدد مخصوص به آن واژه برای آن نظر تخصیص می‌یابد. همچنین ناظران با بررسی نظرات نوع و شدت احساس خریداران را به کمک دیکشنری لغات وارد ماتریس نظرات، الزامات کیفیت می‌کنند.

یک از ویژگی‌های ممتاز این تحقیق این است که نسبت به‌شدت مثبت یا منفی بودن احساسات نظرات تفکیک قائل می‌شود و آن‌ها تنها به دو دسته مثبت و منفی تقسیم نمی‌شوند. این کار باعث

افزایش دقت و کسب نتایج قابل قبول‌تری خواهد شد. نظر خریداران نسبت به هر الزام کیفیت برای هر گزینه به شش بخش تقسیم خواهد شد و در یکی از سطوح منفی شدید، منفی متوسط و منفی ضعیف و مثبت شدید، مثبت متوسط و مثبت ضعیف قرار می‌گیرد.

پس از مشخص شدن الزامات کیفیت و مشخص شدن ارزیابی خریداران نسبت به هر کدام، نوبت به اولویت‌بندی گزینه‌ها بر اساس این ارزیابی‌ها می‌رسد. برای رتبه‌بندی گزینه‌ها از یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده می‌شود. در این تحقیق روش استفاده‌شده برای رتبه‌بندی گزینه‌ها تحلیل رابطه خاکستری است که در این روش از اعداد خاکستری به منظور ارزیابی در ماتریس تصمیم‌گیری استفاده می‌شود. در ماتریس تصمیم‌گیری دو عنصر گزینه‌ها و معیارها قرار می‌گیرند که معیارها همان الزامات کیفیت می‌باشند و ارزیابی‌های خریداران به صورت اعداد خاکستری بازه‌ای در آن قرار می‌گیرند. همچنین برای هر کدام از معیارها وزنی در نظر گرفته می‌شود که این وزن برگرفته از میزان توجه خریداران به آن معیار می‌باشد و بر اساس مجموع تعداد نظراتی که مربوط به هر معیار است تعیین می‌شود.

بعد از تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری، این ماتریس نرمال‌سازی و سپس موزون می‌شود. در مرحله بعد ماتریس تفاضل تشکیل داده می‌شود که این ماتریس مقدمه محاسبه ضرایب رابطه خاکستری می‌باشد. پس از تعیین ضرایب و درنهایت درجه رابطه خاکستری گزینه‌ها رتبه‌بندی می‌شوند. عدد حاصل‌شده درجه رابطه خاکستری برای هر گزینه هرچه بزرگ‌تر باشد، این گزینه رتبه بهتری به دست می‌آورد و از دید خریداران اولویت بالاتری برای انتخاب پیدا می‌کنند.

در این تحقیق سه عدد گوسی هوشمند را به عنوان گزینه انتخاب کردیم و نظرات مربوط به آن‌ها به تفکیک از یکی از سایت‌های فروشگاه اینترنتی برداشت شد. پس از متن‌کاوی، الزامات کیفیت برای این نظرات استخراج شد و آن‌ها در دسته‌بندی‌های کلی قرار گرفتند. در این تحقیق چهارده معیار به عنوان الزامات کیفیت تعیین شدند. اعداد درجه رابطه خاکستری حاصل برای سه نوع گوسی به ترتیب برابر  $0/808855046$ ،  $0/931162245$  و  $0/774446644$  می‌باشند که نشان از اولویت بالاتر

گوشی شماره دو برای انتخاب، نسبت به دو گوشی دیگر و اولویت پایین تر گوشی شماره سه، نسبت به دو گوشی هوشمند دیگر برای انتخاب دارد.

## ۳-۵ محدودیت‌های تحقیق

مهم‌ترین محدودیت در تحقیقاتی مشابه این تحقیق، محدودیت در دسترسی به نظرات و داده‌هایی که باید پردازش بر روی آن‌ها انجام شود می‌باشد. از آن جایی که برای این تحقیقات احتیاج به تعداد بالایی از نظرات می‌باشد، جمع‌آوری تمامی این نظرات محققان را با دشواری‌هایی روبرو می‌کند از طرف دیگر سایت‌های اینترنتی که قابلیت قرار دادن نظر در آن‌ها وجود دارد معمولاً به راحتی نظرات را به محققان ارائه نمی‌دهند. از جمله محدودیت‌های دیگر دشواری‌های مربوط به زبان فارسی می‌باشد که به منظور انجام عملیات پیش‌پردازش و تحلیل احساسات معمولاً توسط اکثر نرم‌افزارهای موجود در زمینه داده‌کاوی پشتیبانی نمی‌شود. این مسئله با توجه به ویژگی‌های خاص زبان و نگارش فارسی از جمله امکان نوشتار یک واژه به چند صورت با وجود شکل آوایی یکسان محققان را دچار مشکل می‌کند.

## ۴-۵ پیشنهادات کاربردی

به‌عنوان پیشنهاد کاربردی با توجه به نتایج حاصل‌شده از این پژوهش می‌توان به شرکت‌های تولیدکننده گوشی هوشمند توصیه نمود تا فهرست الزامات کیفیت استخراج‌شده از نظرات کاربران را برای هر محصول خود به‌عنوان عوامل کلیدی در نظر بگیرند و با توجه به نظرات جدید تولیدشده به‌صورت همیشگی این فهرست را به‌روزرسانی کنند. همچنین شرکت‌های تولیدکننده سه گوشی هوشمند که در این تحقیق موردبررسی قرار گرفتند می‌توانند با مطالعه این پژوهش نقاط ضعف موردتوجه خریداران این گوشی‌ها را متوجه شوند و سعی کنند این نقاط ضعف را بهبود ببخشند.

## ۵-۵ پیشنهادات برای سایر محققین

با توجه به روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چند معیاره موجود محققان می‌توانند سایر روش‌ها را امتحان کنند و نتایج را با نتایج حاصل از این پژوهش مقایسه کنند. از جمله سایر روش‌ها می‌توان به روش تحلیل سلسله مراتبی<sup>۱</sup> و تاپسیس اشاره کرد. در بخش متن‌کاوی و تحلیل احساسات محققان می‌توانند از سایر روش‌های موجود که عبارت‌اند از رویکرد یادگیری ماشین شامل یادگیری نظارت‌شده و نظارت‌نشده که یادگیری نظارت‌شده خود شامل بخش‌های مختلفی از جمله شبکه عصبی، ماشین بردار پشتیبان<sup>۲</sup>، نایو بیز و بیشینه آنترپی<sup>۳</sup> می‌باشد برای تحلیل احساسات نظرات خریداران استفاده کنند. به‌عنوان یک پیشنهاد دیگر محققان می‌توانند به‌منظور وزن دهی به معیارها در ماتریس تصمیم‌گیری از سایر روش‌ها از جمله روش آنترپی<sup>۴</sup> استفاده کنند و نتایج را مقایسه نمایند.

---

<sup>۱</sup>Analytical Hierarchy process

<sup>۲</sup>Support vector machines

<sup>۳</sup>Maximum-entropy

<sup>۴</sup>entropy



## مراجعه

1. Matzler, K. and H.H. Hinterhuber, *How to make product development projects more successful by integrating Kano's model of customer satisfaction into quality function deployment*. Technovation, 1998. **18**(1): p. 25-38.
2. Rezapour, S., A. Hassani, and R.Z. Farahani, *Concurrent design of product family and supply chain network considering quality and price*. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2015. **81**: p. 18-35.
3. Nezhad, M.Z., et al. *Safs: A deep feature selection approach for precision medicine*. in *2016 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM)*. 2016. IEEE.
4. Olya, M.H., *Finding shortest path in a combined exponential-gamma probability distribution arc length*. International Journal of Operational Research, 2014. **21**(1): p. 25-37.
5. Griffin, A. and J.R. Hauser, *The voice of the customer*. Marketing science, 1993. **12**(1): p. 1-27.
6. Aguwa, C., M.H. Olya, and L. Monplaisir, *Modeling of fuzzy-based voice of customer for business decision analytics*. Knowledge-Based Systems, 2017. **125**: p. 136-145.
7. Han, J., J. Pei, and M. Kamber, *Data mining: concepts and techniques*. 2011: Elsevier.
8. Kantardzic, M., *DataMining Concepts*. 2003.
9. Berson, A., S. Smith, and K. Thearling, *Customer retention*. Building data mining applications for CRM, 2000.
10. Berry, M.A. and G.S. Linoff, *Mastering data mining: the art and science of customer relationship management*. Industrial Management & Data Systems, 2000. **100**(5): p. 245-246.
11. Fayyad, U., G. Piatetsky-Shapiro, and P. Smyth, *From data mining to knowledge discovery in databases*. AI magazine, 1996. **17**(3): p. 37-37.
12. Nisbet, R., J. Elder, and G. Miner, *Handbook of statistical analysis and data mining applications*. 2009: Academic Press.
13. Chen, M.-S., J. Han, and P.S. Yu, *Data mining: an overview from a database perspective*. IEEE Transactions on Knowledge and data Engineering, 1996. **8**(6): p. 866-883.

14. نیکنام، ف.، و نیکنفس، ع. بهبود روشهای متنکاوی در کاربرد پیشبینی بازار با

استفاده از الگوریتمهای انتخاب نمونه اولیه، ۱۳۹۵، مدیریت فناوری اطلاعات، ۴۱۵-۴۳۴

15. Fang, X. and J. Zhan, *Sentiment analysis using product review data*. Journal of Big Data, 2015. **2**(1): p. 5.
16. Liu, B., *Sentiment analysis: Mining opinions, sentiments, and emotions*. 2015: Cambridge University Press.
17. Wang, Z., *The Evaluation of Ensemble Sentiment Classification Approach on Airline Services Using Twitter*. 2017.
18. Balage Filho, P. and T. Pardo. *NILC\_USP: A hybrid system for sentiment analysis in twitter messages*. in *Second Joint Conference on Lexical and*

- Computational Semantics (\* SEM), Volume 2: Proceedings of the Seventh International Workshop on Semantic Evaluation (SemEval 2013)*. 2013.
19. Zhang, J., D. Wu, and D.L. Olson, *The method of grey related analysis to multiple attribute decision making problems with interval numbers*. Mathematical and computer modelling, 2005. **42**(9-10): p. 991-998.
  20. Yin, M.-S., *Fifteen years of grey system theory research: A historical review and bibliometric analysis*. Expert systems with Applications, 2013. **40**(7): p. 2767-2775.
  21. Guo, R.-K., *Repairable system modeling via grey differential equations*. Journal of Grey System, 2005. **8**(1): p. 69-91.
  22. Morán, J., et al., *Use of grey relational analysis to assess and optimize small biomass boilers*. Fuel Processing Technology, 2006. **87**(2): p. 123-127.
  23. Tung, C.-T. and Y.-J. Lee, *A novel approach to construct grey principal component analysis evaluation model*. Expert Systems with Applications, 2009. **36**(3): p. 5916-5920.
  24. Wang, R.-T., et al., *A comparative analysis of the operational performance of Taiwan's major airports*. Journal of Air Transport Management, 2004. **10**(5): p. 353-360.
  25. Kuo, Y., T. Yang, and G.-W. Huang, *The use of grey relational analysis in solving multiple attribute decision-making problems*. Computers & industrial engineering, 2008. **55**(1): p. 80-93.
  26. Lin, Y.-H., et al., *Multi-attribute group decision making model under the condition of uncertain information*. Automation in Construction, 2008. **17**(6): p. 792-797.
  27. Parasuraman, A., V.A. Zeithaml, and L.L. Berry, *Servqual: A multiple-item scale for measuring consumer perc.* Journal of retailing, 1988. **64**(1): p. 12.
  28. Van Der Hoben, C. *Giving the customer a voice*. in *International Product Management Conference*. 2013.
  29. Yang, K., *Voice of the Customer: Capture and Analysis*. 2007. McGraw Hill.
  30. Bradlow, E.T., *User-generated content: The "voice of the customer" in the 21st century*, in *Marketing Intelligent Systems using Soft Computing*. 2010, Springer. p. 27-29.
  31. Fazlollahtabar, H. and M.H. Olya, *A cross-entropy heuristic statistical modeling for determining total stochastic material handling time*. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2013. **67**(5-8): p. 1631-1641.
  32. Aguwa, C.C., L. Monplaisir, and O. Turgut, *Voice of the customer: Customer satisfaction ratio based analysis*. Expert Systems with Applications, 2012. **39**(11): p. 10112-10119.
  33. Cooper, R.G. and E.J. Kleinschmidt, *Determinants of timeliness in product development*. Journal of Product Innovation Management, 1994. **11**(5): p. 381-396.
  34. Van der Haar, J.W., R.G. Kemp, and O. Omta, *Creating value that cannot be copied*. Industrial Marketing Management, 2001. **30**(8): p. 627-636.
  35. Chen, C.-L. and S.F. Bullington, *Development of a strategic research plan for an academic department through the use of quality function deployment*. Computers & industrial engineering, 1993. **25**(1-4): p. 49-52.
  36. Radharamanan, R. and L.P. Godoy, *Quality function deployment as applied to a health care system*. Computers & industrial engineering, 1996. **31**(1-2): p. 443-446.

37. Johnston, R., *Linking complaint management to profit*. International Journal of Service Industry Management, 2001. **12**(1): p. 60-69.
38. González Bosch, V. and F. Tamayo Enríquez, *TQM and QFD: exploiting a customer complaint management system*. International Journal of Quality & Reliability Management, 2005. **22**(1): p. 30-37.
39. Fung, R.Y., K. Popplewell, and J. Xie, *An intelligent hybrid system for customer requirements analysis and product attribute targets determination*. International Journal of Production Research, 1998. **36**(1): p. 13-34.
40. Bae, S.M., S.H. Ha, and S.C. Park, *A web-based system for analyzing the voices of call center customers in the service industry*. Expert Systems with Applications, 2005. **28**(1): p. 29-41.
41. Pyon, C.U., J.Y. Woo, and S.C. Park, *Intelligent service quality management system based on analysis and forecast of VOC*. Expert Systems with Applications, 2010. **37**(2): p. 1056-1064.
42. Pyon, C.U., J.Y. Woo, and S.C. Park, *Service improvement by business process management using customer complaints in financial service industry*. Expert Systems with Applications, 2011. **38**(4): p. 3267-3279.
43. Ordenes, F.V., et al., *Analyzing customer experience feedback using text mining: A linguistics-based approach*. Journal of Service Research, 2014. **17**(3): p. 278-295.
44. Peng, W., et al., *Mining the "voice of the customer" for business prioritization*. ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST), 2012. **3**(2): p. 38.
45. Frey, J. and S. Ananyan, *Analysis of voice of customer data through data and text mining*. Applied Marketing Analytics, 2016. **2**(3): p. 192-200.
46. Luan, L. and H. Shu. *Integration of data mining techniques to evaluate promotion for mobile customers' data traffic in data plan*. in *2016 13th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM)*. 2016. IEEE.
47. Wang, Y. and M.M. Tseng, *A Naïve Bayes approach to map customer requirements to product variants*. Journal of Intelligent Manufacturing, 2015. **26**(3): p. 501-509.
48. Li, P., et al. *Customer voice sensor: A comprehensive opinion mining system for call center conversation*. in *2016 IEEE International Conference on Cloud Computing and Big Data Analysis (ICCCBDA)*. 2016. IEEE.
49. Evangelopoulos, N., & Visinescu, L. Text-mining the voice of the people. Communications of the ACM, 2012 , **55**(2), 62-69.
50. Ravi, K., & Ravi, V. A survey on opinion mining and sentiment analysis: Tasks, approaches and applications. Knowledge-Based Systems, 2015, **89**, 14-46.
51. Heydari, A., et al., *Detection of review spam: A survey*. Expert Systems with Applications, 2015. **42**(7): p. 3634-3642.
52. Suzuki, T., K. Gemba, and A. Aoyama, *Identifying customer satisfaction estimators using review mining*. International Journal of Technology Marketing **5**, 2014. **9**(2): p. 187-210.
53. Lee, T. and E.T. Bradlow, *Automatic construction of conjoint attributes and levels from online customer reviews*. University Of Pennsylvania, The Wharton School Working Paper, 2007.

54. Costa, E., et al., *A framework for building web mining applications in the world of blogs: A case study in product sentiment analysis*. Expert Systems with Applications, 2012. **39**(5): p. 4813-4834.
55. Keshavarz, H. and M.S. Abadeh, *ALGA: Adaptive lexicon learning using genetic algorithm for sentiment analysis of microblogs*. Knowledge-Based Systems, 2017. **122**: p. 1-16.
56. Li, S.-T. and F.-C. Tsai, *A fuzzy conceptualization model for text mining with application in opinion polarity classification*. Knowledge-Based Systems, 2013. **39**: p. 23-33.
57. Vilares, D., C. Gómez-Rodríguez, and M.A. Alonso, *Universal, unsupervised (rule-based), uncovered sentiment analysis*. Knowledge-Based Systems, 2017. **118**: p. 45-55.
58. De Koning, H. and J. De Mast, *The CTQ flowdown as a conceptual model of project objectives*. Quality Management Journal, 2007. **14**(2): p. 19-28.
59. عباسی, ف., سهرابی, ب., مانیان, ا., خدیور, آ., آرایه مدلی جهت دسته بندی احساسات خریداران کتاب با استفاده از رویکرد ترکیبی. ۱۳۹۶.
60. برهانی زرنندی, س., ع.ا. نیک نفس و م. محمدی, عقیده کاوی در نقد کالا با استفاده از شبکه واژگان احساسی, در دومین کنفرانس ملی مهندسی صنایع و سیستم ها. ۱۳۹۲, دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد.
61. پیکری, ن., س.ا. یعقوبی, و ح. طاهری, تحلیل احساسات در شبکه اجتماعی توئیتر با تکنیک متن کاوی, در اولین کنفرانس بین المللی وب پژوهی. ۱۳۹۴, دانشگاه علم و فرهنگ.
62. توکلی گارماسه, ع. و. رافع, ارائه روشی برای آنالیز احساسات در متن نظرات, در نخستین کنفرانس ملی تحقیقات بین رشته ای در مهندسی کامپیوتر, برق, مکانیک و مکاترونیک. ۱۳۹۵, مرکز آموزش عالی فنی مهندسی بوئین زهرا.
63. Coletta, L.F.S., et al. *Combining classification and clustering for tweet sentiment analysis*. in *2014 Brazilian Conference on Intelligent Systems*. 2014. IEEE.
64. Isah, H., P. Trundle, and D. Neagu. *Social media analysis for product safety using text mining and sentiment analysis*. in *2014 14th UK Workshop on Computational Intelligence (UKCI)*. 2014. IEEE.
65. Zhang, Y., et al. *Explicit factor models for explainable recommendation based on phrase-level sentiment analysis*. in *Proceedings of the 37th international ACM SIGIR conference on Research & development in information retrieval*. 2014. ACM.
66. Chen, Y.Y., et al. *Sentiment and preference guided social recommendation*. in *International Conference on Case-Based Reasoning*. 2014. Springer.
67. Bhatt, A., et al., *Amazon review classification and sentiment analysis*. International Journal of Computer Science and Information Technologies, 2015. **6**(6): p. 5107-5110.
68. Nguyen, T.H., K. Shirai, and J. Velcin, *Sentiment analysis on social media for stock movement prediction*. Expert Systems with Applications, 2015. **42**(24): p. 9603-9611.
69. Hamdan, H., P. Bellot, and F. Bechet, *Sentiment analysis in scholarly book reviews*. arXiv preprint arXiv:1603.01595, 2016.

70. Chiavetta, F., G.L. Bosco, and G. Pilato. *A Lexicon-based Approach for Sentiment Classification of Amazon Books Reviews in Italian Language*. in *WEBIST (2)*. 2016.
71. Aldoğan, D. and Y. Yaslan, *A comparison study on active learning integrated ensemble approaches in sentiment analysis*. *Computers & Electrical Engineering*, 2017. **57**: p. 311-323.
72. Boudad, N., et al., *Sentiment analysis in Arabic: A review of the literature*. *Ain Shams Engineering Journal*, 2017.
73. V. Ramanathan and T. Meyyappan, "Twitter Text Mining for Sentiment Analysis on People's Feedback about Oman Tourism," 2019 4th MEC International Conference on Big Data and Smart City (ICBDSC), Muscat, Oman, 2019, pp. 1-5.
74. Jagdale, R.S., V.S. Shirsat, and S.N. Deshmukh, *Sentiment analysis on product reviews using machine learning techniques*, in *Cognitive Informatics and Soft Computing*. 2019, Springer. p. 639-647.
75. Huang, Y.-P. and H.-P. Yang, *Using hybrid grey model to achieve revenue assurance of telecommunication companies*. *Journal of grey system*, 2004. **7**(1): p. 38-49.
76. Chen, M.-F. and G.-H. Tzeng, *Combining grey relation and TOPSIS concepts for selecting an expatriate host country*. *Mathematical and computer modelling*, 2004. **40**(13): p. 1473-1490.
77. Dong G., Yamaguchi D. and M. Nagai . A grey – based decision making approach to the supplier selection problem, *Mathematical and Computer Modeling* , 2006, Volume 46: 573 – 581.
78. Kuo, Y., Yang, T . and G Huang . The use of grey relational analysis in solving multiple attribute decision making problem, *computers and Industrial Engineering*, 2008,55 : 80-93.
79. Chang, C.-P., *Managing business attributes and performance for commercial banks*. *The Journal of American Academy of Business*, 2006. **9**(1): p. 104-109.
80. تقوی فرد، م.ت. و ا.م. ملک، استفاده از روش تصمیم گیری خاکستری به منظور رتبه بندی شاخص های کلیدی عمل کرد و افزایش اثر بخشی برنامه های استراتژیک. *مطالعات مدیریت صنعتی*, ۲۰۱۱. ۲(۹). p. 135-165.
81. Slavek, N. and A. Jović, *Application of grey system theory to software projects ranking*. *Automatika: časopis za automatiku, mjerenje, elektroniku, računarstvo i komunikacije*, 2012. **53**(3): p. 284-293.
82. Kuo, M.-S. and G.-S. Liang, *Combining VIKOR with GRA techniques to evaluate service quality of airports under fuzzy environment*. *Expert Systems with Applications*, 2011. **38**(3): p. 1304-1312.
83. محمدی، ع. و ن. مولایی، کاربرد تصمیم گیری چند معیاره خاکستری در ارزیابی عملکرد شرکت ها. *مدیریت صنعتی (دانشگاه تهران)*, ۲۰۱۰. شماره ۴: ۱۲۷ – ۱۴۴.
84. آزاده، د. م. امیرمهدی، رو ش. سعید، معرفی ابزار خاکستری ارزیابی فرهنگ سازمان و پیاده سازی آن در معاونت مهندسی ساختار و بهره وری شرکت ملی نفت ایران. *مدیریت منابع انسانی در صنعت نفت*, ۱۳۸۹ (۱۳): ۶۱-۸۴.

85. Katariya, N.P., et al., *Text preprocessing for text mining using side information*. International Journal of Computer Science and Mobile Applications, 2015. **3**(1): p. 01-05.
86. Stavrianou, A., P. Andritsos, and N. Nicoloyannis, *Overview and semantic issues of text mining*. ACM Sigmod Record, 2007. **36**(3): p. 23-34.
87. Asghar, M.Z., et al., *A review of feature extraction in sentiment analysis*. Journal of Basic and Applied Scientific Research, 2014. **4**(3): p. 181-186.
88. Cheng, H., et al. *Discriminative frequent pattern analysis for effective classification*. in *2007 IEEE 23rd International Conference on Data Engineering*. 2007. IEEE.
89. Agrawal, R. and R. Srikant. *Fast algorithms for mining association rules*. in *Proc. 20th int. conf. very large data bases, VLDB*. 1994.
90. Hsu, L.-C., S.-L. Ou, and Y.-C. Ou, *A Comprehensive performance evaluation and ranking methodology under a sustainable development perspective*. Journal of Business Economics and Management, 2015. **16**(1): p. 74-92.
91. Wang, Q., C. Wu, and Y. Sun, *Evaluating corporate social responsibility of airlines using entropy weight and grey relation analysis*. Journal of Air Transport Management, 2015. **42**: p. 55-62.
92. Sun, C.C., *Combining grey relation analysis and entropy model for evaluating the operational performance: an empirical study*. Quality & Quantity, 2014. **48**(3): p. 1589-1600.
93. Chang, T. and S.J. Lin, *Grey relation analysis of carbon dioxide emissions from industrial production and energy uses in Taiwan*. Journal of Environmental Management, 1999. **56**(4): p. 247-257.



## **Abstract**

**Recognizing and paying attention to the needs and wants of customers in order to obtain their satisfaction and trust has always been one of the main concerns of the companies. In addition to companies, those who intend to buy goods or services are highly qualified to be informed of the views of other buyers and their evaluation of that product or service, especially when several options are available from a product or companies. Different providers of a similar service are available and it is difficult for the buyer to identify their preferences. For this purpose, in this research, a method for analyzing customer voice and customer feedback and extracting quality requirements is presented. One of the barriers to customer feedback is non-structured data, including textual data and comments, which is also useful for analyzing these types of comments and obtaining useful information from them. The method of data mining, text mining, and emotion analysis is used to determine the quality requirements of the opinions. After specifying them using the grey relational analysis and determining the grey relational degree of each of the options, it Ranks.**

**Keywords (5 to 7 keywords):** voice of customer, text mining, opinion mining, Grey Relational Analysis, Critical to quality, Grey relational degree





Shahrood University of  
Technology

Faculty of Industrial Engineering and Management

M.Sc.(M.A) Thesis in Master Of Business Administration

# **Modeling of Voice of Customer for Business Decision Analytics Under conditions of uncertainty**

By:Naser ghasemi

Supervisor:  
Dr Bozorgmehr Ashrafi

Advisor:  
Dr Aliakbar Hasani

September 2019