



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران

طرح پژوهشی

شناسایی یک روش مناسب برای "نیاز کاوی" در سیستمهای
اطلاعاتی با حجم داده ی بالا

مجری طرح و نویسنده گزارش

الهه همایون والا

اردیبهشت ۱۳۹۰



حقوق: پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران

طرح پژوهشی « شناسایی یک روش مناسب برای "نیاز کاوی" در سیستمهای اطلاعاتی با حجم داده ی بالا (مورد پژوهی در سیستمهای ارتباطات سیار » پیرو تصویب در شصت و یکمین جلسه شورای پژوهشی در تاریخ ۱۳۸۹/۹/۲۳ توسط مجری الهه همایون والا آغاز شده است. گزارش حاضر بخش دوم از مستندات این طرح است. این گزارش و تمامی حقوق مادی آن بر اساس «قانون حمایت حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان، مصوب سال ۱۳۴۸ و اصلاحیه های بعدی آن و همچنین آیین نامه های اجرایی این قانون متعلق به پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران است و هر گونه استفاده از تمامی یا پاره ای از آن، شامل: نقل قول، تکثیر، انتشار، کاربرد نتایج، تکمیل و مانند آنها به صورت چاپی، الکترونیکی یا وسایل دیگر فقط با اجازه کتبی پژوهشگاه امکان پذیر است. نقل قول در حد هزار واژه در انتشارات علمی مانند کتاب و مقاله با درج اطلاعات کامل کتاب شناختی، نیازی به مجوز پژوهشگاه ندارد. صحت مندرجات گزارش بر عهده مجری طرح پژوهشی است.

بسم تعالی

No. شماره
۳۳/۶۹۰۳۲
Date. تاریخ
۱۳۹۰/۴/۱۳
Ref. پیوست

سرکار خانم دکتر همایون والا
مجری محترم طرح پژوهشی «شناسایی یک روش مناسب برای قیاس کلاوی در
سیستمهای اطلاعاتی با حجم داده بالا» (مورد پژوهی در سیستمهای ارتباطات
سیار)»

ضمن عرض سلام و ادب، با توجه به مفاد قرارداد شماره ۳۳/۶۹۰۳۲ مورخ
۱۳۸۹/۶/۲۱، حسب دریافت گزارشهای نهایی طرح پژوهشی فوق و تصویب
در جلسه ۷۲ شورای پژوهشی پژوهشگاه در تاریخ ۱۳۹۰/۴/۷، این طرح
خاتمه یافته تلقی می شود. لازم است از حسن همکاری و تعهد سرکار در
اجرای طرح مذکور صمیمانه تشکر کنم.
توفیق روز افزون حضرت تعالی را از خداوند بزرگ خواستارم.

با تقدیم احترام
غلامعلی منتظر
قائم مقام رئیس



دانشگاه صنعتی امیرکبیر

پروژه شبکه

موسسه فناوری اطلاعات ایران

Iranian Research
Institute for Information
Science & Technology
(IRANDOC)



شناسایی یک روش مناسب برای "نیاز کاوی" در سیستمهای اطلاعاتی با حجم داده ی بالا

● مجری طرح پژوهشی: الهه همایون والا، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران

● نشانی: تهران، خیابان انقلاب، چهارراه فلسطین، شماره ۱۰۹۰، طبقه ۳، اتاق ۳۱۹

پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران

● صندوق پستی: ۱۳۷۱-۱۳۱۸۵

● تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۹۴۹۸۰

● دورنگار: ۰۲۱-۶۶۴۶۲۲۵۴

● رایانامه: vala@irandoc.ac.ir

● وبگاه: www.irandoc.ac.ir

چکیده

"مهندسی نیازمندیها"، اولین ویکی ازمهم ترین قدمها در طول فرآیند مهندسی نرم افزار است. معمولاً کسانی که خواهان ایجاد نرم افزار یا سیستم اطلاعاتی جدید و یا توسعه سیستم اطلاعاتی یا نرم افزار موجود می باشند، تصویری واضح و روشن از نیازهای خود در ذهن ندارند. حتی گاهی افراد (ذینفعان) مختلف دارای نیازهای متفاوت و بعضاً متناقض نیز می باشند. بروز هر گونه خطایی در مهندسی نیازمندیها، منجر به تحمیل هزینه بسیار در مراحل بعدی پروژه خواهد شد. سیستم های اطلاعاتی که مالک حجم بالایی از داده ها به ویژه داده های مشتریان هستند، در واقع صاحب ثروت نهفته ای از اطلاعات مانند نیازها و ترجیحات مشتریان می باشند که در حجم بسیار بالای داده ها پنهان شده است. داده کاوی به عنوان یک مجموعه از روشهای شناخته شده می تواند با جستجو در داده های خام، اطلاعات گرانها را استخراج نماید. در پژوهشی که گزارش آن را مطالعه می فرمایید، متدولوژی جدیدی برای استخراج نیازمندیهای کاربران بر اساس روش داده کاوی ارائه شده است. متدولوژی ارائه شده در این طرح پژوهشی، علاوه بر فاز استخراج نیازمندیها دارای فاز تحلیل و اعتبارسنجی نیازمندیها نیز می باشد که بر مبنای ارائه کاربرد جدیدی از چارچوب آی-استار طراحی شده است. مورد پژوهی طرح پژوهشی حاضر در حوزه مخابرات سیار انجام شده است. همگرایی دو حوزه کامپیوتر و مخابرات منجر به تولید حجم زیادی از داده ها شده است و صنعت مخابرات مالک بزرگترین پایگاه داده ها در دنیاست. در این طرح پژوهشی کاربرد متدولوژی ارائه شده، در حوزه مخابرات سیار به عنوان مثال مورد بررسی قرار گرفته است. علاوه بر این گزارش حاضر شامل بخشی برای مقایسه روشهای رایج و سنتی استخراج نیازمندیها با متدولوژی ارائه شده نیز می باشد. متدولوژی جدید ارائه شده در مقام مقایسه با روشهای رایج استخراج نیازمندیها، فهم بهتری از قلمرو مسئله به تحلیلگر ارائه می نماید، امکان استخراج نیازمندیها را بدون ایجاد مزاحمت برای کاربران و با دقت بالایی فراهم می نماید. نیازهای کاربران به صورت ضمنی از داده ها استخراج می شود و در نتیجه اشکالات مربوط به فهم کاربران موضوعیت نخواهد داشت. مزیت مهم دیگر این روش امکان مطالعه سازگاری نیازمندیهای مشتریان و ذینفعان از طریق مدلی مبتنی بر مدلسازی اجتماعی و همچنین امکان انجام استدلال استراتژیک برای انتخاب بین استراتژیهای مختلف و مطالعه تاثیر آنها بر نیازمندیهای مشتریان و ذینفعان دیگر می باشد. نتایج این طرح پژوهشی در حوزه های مختلف به ویژه صنعت مخابرات قابل بهره برداری است و به نظر می رسد در کشور ایران چنین مطالعه ای بی بدیل می باشد.

کلیدواژه ها: مهندسی نیازمندیها، استخراج و تحلیل و اعتبارسنجی نیازمندیها، داده کاوی، مدلسازی اجتماعی، استدلال استراتژیک.

فهرست مطالب

شماره صفحه

عنوان

.....ج	چکیده
.....خ	فهرست مطالب
.....ذ	فهرست شکل‌ها
.....ز	فهرست جدول‌ها
.....۱	فصل اول مطالعه مقدماتی منابع اولیه -تکنیک های استخراج نیازمندیها
.....۲	۱-۱. مقدمه
.....۴	۱-۲. نیازمندی چیست؟
.....۵	۱-۳. ذینفعان و تفاوت منظر آنان
.....۷	۱-۴. عواقب بروز خطا در نیازمندیها
.....۸	۱-۵. نیازمندی خوب
.....۱۰	۱-۶. انواع و مراحل تعریف نیازمندیها
.....۱۲	۱-۷. مهندسی نیازمندیها
.....۱۳	۱-۸. استخراج نیازمندیها
.....۱۵	۱-۹. تکنیک های استخراج نیازمندیها
.....۳۰	۱-۱۰. نتیجه گیری

.....	۱۱-۱. فهرست منابع
.....	فصل دوم ارائه یک متدولوژی جدید برای نیاز کاوی در سیستم های اطلاعاتی با حجم داده بالا (مورد پژوهی در سیستم های
.....	ارتباطات سیار)
.....	۱-۲. مقدمه
.....	۲-۲. داده کاوی چیست؟
.....	۳-۲. نقش داده کاوی در سیستم های ارتباط سیار
.....	۴-۲. توضیح چارچوب آی-استار
.....	۵-۲. توضیح متدولوژی شناسایی شده بر پایه داده کاوی
.....	۵-۲-۱ استخراج نیازمندیها
.....	۵-۲-۲ تبدیل نیاز به نیازمندی
.....	۶-۲. ارزیابی نیازمندیهای استخراج شده به کمک چارچوب آی-استار
.....	۷-۲. مقایسه روشهای رایج استخراج نیازمندیها و متدولوژی پیشنهادی مبتنی بر داده کاوی
.....	۸-۲. نتیجه گیری
.....	۹-۲. فهرست منابع
.....	۱۰-۲. ضمیمه ۱- واژه نامه

فهرست شکل‌ها

شماره صفحه

عنوان

شکل ۱-۱- سیستم اطلاعاتی از منظر ذینفعان (WITTEN, BENTLEY, AND DITTMAN, 2004, 13)۵

شکل ۲-۱- "مشکل دقیقاً کجاست؟"۶

شکل ۳-۱- مدل آبشاری تلفیقی از (KENDALL AND KENDALL, 2007, 2) و (THAYER AND

(DORFMAN, 1977, 4) به نقل از (DORFMAN, 1977, 4)۷

شکل ۴-۱- توزیع عوامل بروز خطا۸

شکل ۵-۱- تفاوت منظر تحلیلگران و ایجاد کنندگان سیستم۹

شکل ۶-۱- تعریف و مدیریت نیازمندیها به منظور ایجاد تفاهم میان تحلیلگران و ایجاد کنندگان سیستم۹

شکل ۷-۱- انواع و سطوح نیازمندیها۱۰

شکل ۸-۱- فرایند تعیین نیازمندیها۱۲

شکل ۹-۱- فرایند مهندسی نیازمندیها (WESTFALL 2006, 10) به نقل از (WIEGER 2003)۱۳

شکل ۱۰-۱- تقسیم بندی جدید از تکنیک های استخراج نیازمندیها۱۶

شکل ۱۱-۱- دو تصویر از یک جلسه طوفان ذهنی۲۰

شکل ۱۲-۱- شمای کلی نمودار USE-CASE۲۸

شکل ۱۳-۱- USE-CASE کتابخانه۲۹

شکل ۱-۲- تقسیم بندی جدید از تکنیک های استخراج نیازمندیها۳۵

.....۳۶	شکل ۲-۲ - استاندارد CRISP-DM (LAROSE, 2005, 6)
.....۳۸	شکل ۳-۲ - طبقه بندی انواع روشهای داده کاوی، تلفیقی از (ROKACH AND MAIMON, 2008, 4) و (شهرابی، ۱۳۸۸)
.....۴۳	شکل ۴-۲ - نمونه ای از SD (YU, 2009, 5)
.....۴۳	شکل ۵-۲ - توضیح اشکال به کار رفته در مدل های SR و SD (YU, 2009,5)
.....۴۴	شکل ۶-۲ - نمونه ای از مدل SR (YU, 2009, 6)
.....۴۵	شکل ۷-۲ - قدم های اصلی در متدولوژی پیشنهادی
.....۴۶	شکل ۸-۲ - فاز استخراج نیازمندیها در متدولوژی پیشنهادی
.....۵۰	شکل ۹-۲ - نمودار پروفایل دسته ۱ (TSIPTSIS AND CHORIANOPOULOS, 2009, 318)
.....۵۱	شکل ۱۰-۲ - نمودار پروفایل دسته ۵ (TSIPTSIS AND CHORIANOPOULOS, 2009, 325)
.....۵۲	شکل ۱۱-۲ - نیاز و نیازمندی (LEFFINGWELL AND WIDRIG, 2000) به نقل از (MOHAPATRA, 2010)
.....۵۳	شکل ۱۲-۲ - فرایند تعیین نیازمندیها (PFLEEGER, ATLEE, 2006)
.....۵۵	شکل ۱۳-۲ - مدل SD تحلیل قطعات مشتریان
.....۵۷	شکل ۱۴-۲ - مدل SR تحلیل قطعات مشتریان
.....۵۸	شکل ۱۵-۲ - مدل SR تحلیل قطعات مشتریان - انتشار برجسب برای بررسی استراتژی "صرف هزینه برای بهبود تکنولوژی"
.....۵۹	شکل ۱۶-۲ - انواع و سطوح نیازمندیها (WESTFALL 2006, 2) به نقل از (WIEGER 2004)

فهرست جدول‌ها

عنوان	شماره صفحه
جدول ۱-۱ - هزینه نسبی اصلاح خطا	۸
جدول ۲-۱ - نوع پروژه ها و نرم افزارهایی که افراد مورد مطالعه در آنها از کارگاه نیازمندی استفاده می کنند.	۱۹
جدول ۳-۱ - چهار نوع از نمونه ها که تحلیلگر می تواند از آنها استفاده نماید	۲۴
جدول ۱-۲ - کاربردهای داده کاوی در صنعت مخابرات (KABAKCHIEVA, 2009, 228)	۴۱
جدول ۲-۲ - توزیع خوشه ها (TSIPTSIS AND CHORIANOPOULOS, 2009, 314)	۴۷
جدول ۳-۲ - میزان شاخص های کلیدی در هر خوشه (TSIPTSIS AND CHORIANOPOULOS, 2009, 314)	۴۸
جدول ۴-۲ - پروفایل سنی هر خوشه (TSIPTSIS AND CHORIANOPOULOS, 2009, 317)	۴۹
جدول ۵-۲ - مقایسه تکنیک های استخراج نیازمندیها با الهام از (AURUM, AND WOHLIN 2005,32)	۶۰
جدول ۶-۲ - تکنیک های جایگزین (A) و مکمل (C) با الهام از (AURUM, AND WOHLIN 2005,33)	۶۱
جدول ۷-۲ - مقایسه روشهای مختلف استخراج نیازمندیها	۶۲
جدول ۸-۲ - مقایسه قابلیت روشهای استخراج نیازمندیها برای جلوگیری از مشکلات نیازمندیها	۶۳

فصل اول

مطالعه مقدماتی منابع اولیه –

تکنیک های استخراج نیازمندیها

۱. مقدمه

گزارش حاضر، گزارش طرح پژوهشی با عنوان "شناسایی یک روش مناسب برای نیازکاوای در سیستمهای اطلاعاتی با حجم داده ی بالا" می باشد. فصل اول، به بررسی مفاهیم موضوع پژوهش می پردازد و گزارش مطالعه مقدماتی منابع اولیه می باشد. در این فصل تکنیک های مختلف استخراج نیازمندیها^۱ بررسی و توصیف می شوند. فصل دوم به توضیح روش داده کاوی^۲ و مقایسه تکنیک های بررسی شده در این فصل، با تکنیک داده کاوی خواهد پرداخت.

"سیستم های اطلاعاتی" در موسسات، "داده ها"^۳ را دریافت و مدیریت می کنند تا "دانش"^۴ سودمندی تولید نمایند. اطلاعاتی که که موسسه، کارمندان، مشتریان و شرکایش را پشتیبانی نماید. بسیاری از موسسات "سیستم های اطلاعاتی" را برای موفقیت در رقابت و به دست آوردن مزایای رقابتی ضروری می دانند. (Witten, Bentley, and Dittman, 2004, 12) سیستم های اطلاعاتی انواع گوناگونی دارند. در سطح داده: سیستم های پردازش تراکتهها^۵، در سطح دانش: سیستم های اتوماسیون اداری^۶ و سیستم های کاری دانشی^۷ و در سطوح بالاتر سیستم های مدیریت اطلاعات^۸، سیستم های تصمیم یار^۹، سیستم های خبره^{۱۰} و مصنوعی، سیستم های تصمیم یار گروه و سیستم های حامی مجریان و مدیران^{۱۱} برخی از انواع سیستم های اطلاعاتی در سطوح مختلف داده، اطلاعات، دانش و خرد^{۱۲} می باشند. (Kendall and Kendall, 2007, 2) ایجاد سیستم های اطلاعاتی جدید و یا اصلاح سیستم های اطلاعاتی موجود برخواسته از تعیین اهداف یا فرصت های جدید و یا بروز مشکلات در سیستم قبلی می باشد. (Kendall and Kendall, 2007, 11) پروژه ی ایجاد و یا اصلاح یک سیستم اطلاعاتی در صورتی "موفق" ارزیابی می گردد که با برآوردن اهداف مشخص شده، در زمان تعیین شده و با صرف بودجه از پیش تعیین شده به پایان برسد. اما بسیاری از پروژه ها کاملاً موفق ارزیابی نمی شوند و برخی نیز به شکست منتهی می گردند.

¹ Requirement elicitation

² Data mining

³ Data

⁴ Knowledge

⁵ Transaction processing systems

⁶ Office automation systems

⁷ Knowledge work systems

⁸ Management information systems

⁹ Decision support systems

¹⁰ Expert systems

¹¹ Executive support system

¹² Wisdom

مطابق با گزارش گروه استاندیش^{۱۳} در ۵۲٫۷٪ از پروژه ها هزینه ای معادل ۱۸۹٪ بودجه اولیه صرف شده است و تنها ۴۲٪ از ویژگی های تعیین شده در این پروژه ها برآورده شده است. این گزارش نشان می دهد که تنها ۱۶٫۱٪ از پروژه های نرم افزاری امریکا به موقع و با بودجه مشخص شده و با همه ویژگیهای مورد درخواست تحویل داده شده است. این در حالیست که ۳۱٫۱٪ از پروژه ها قبل از به پایان رسیدن، متوقف شده اند. همچنین مشاهده شده است که میانگین پروژه ها در تقریباً سه برابر زمان پیش بینی شده و با هزینه ای سه برابر بودجه تعیین شده به پایان می رسند. این ارقام این سوال را ایجاد می کند که علت این عملکرد ضعیف چیست؟ در مطالعه ای که بر روی ۳۵۰ شرکت امریکایی با بیش از هشت هزار پروژه صورت گرفته است، مشاهده شده است که یک سوم پروژه ها هیچ وقت کامل نشده اند و نصف پروژه ها تنها تا حدودی موفق بوده اند و نیمی از مدیرانی که مورد مصاحبه قرار گرفته اند، "نیازمندها"^{۱۴}ی ضعیف را علت اصلی مشکلات بیان نمودند. "نیازمندها" عملکرد مورد نیاز سیستم اطلاعاتی را توصیف می نمایند. مطابق با مطالعه مشابهی که بر روی ۳۸۰۰ موسسه در بیش از ۱۷ کشور اروپایی صورت پذیرفته است نیز ۵۰٪ از مشکلات در حوزه "مشخصات نیازمندها" و ۵۰٪ در حوزه "مدیریت نیازمندها" شناسایی شده اند. در مطالعه جدیدتری در ۱۲ کمپانی بریتانیایی، مشکلات در نیازمندها مسبب بروز ۴۸٪ از مشکلات نرم افزاری شمرده شدند. (Aurum, and Wohlin 2005, 2)

تقریباً در همه پروژه هایی که نمی توانند اهداف تعیین شده به لحاظ هزینه و کارایی را برآورده سازند، ایرادات در "نیازمندها" از عوامل عمده شکست محسوب می شود. تهیه مشخصات نیازمندها در بسیاری از موارد پیش پا افتاده به نظر می آید، اما بخشی از چرخه تولید سیستم یا نرم افزار است که بزرگترین عامل مسبب شکست پروژه ها می باشد. (Thayer and Dorfman, 1977) به نقل از (Dorfman, 1977, 1) بروز هر گونه خطایی در تعیین نیازمندها منجر به تحمیل هزینه بسیار در مراحل بعدی پروژه خواهد شد. هزینه اصلاح خطا در مرحله تعریف نیازمندها ۱ دلار، در مرحله طراحی سیستم ۵ دلار، در مرحله تهیه کد ۱۰ دلار، در مرحله تست واحدها ۲۰ دلار و بعد از تحویل سیستم تا ۲۰۰ دلار تخمین زده شده است. اگر از این تخمین بیش از ۱۵ سال می گذرد اما نسبت ها تغییری نکرده است. (Aurum, and Wohlin 2005, 2)

کشور ما ایران نیز از این قاعده مستثنی نیست. اگرچه شاید آمار دقیقی در میزان موفقیت سیستم های اطلاعاتی در ایران موجود نباشد، اما هر کدام از ما تجربه هایی به عنوان کاربر از مواجهه با سیستمهایی که عملکردی خارج از انتظار و یا پیچیده و یا ناصحیح داشته اند، داریم. شاید در ایران صدها یا هزارها شرکت نرم افزاری کارتهیه و فروش نرم افزار انجام می دهند اما چند موسسه به صورت تخصصی کار تهیه "مشخصات نیازمندها" را انجام می دهند؟

با توجه به رسالت پژوهشگاه به عنوان مرجع فناوری اطلاعات کشور، این طرح پژوهشی (و همچنین طرحهایی که در آینده توسط مجری ان شاء الله ارائه خواهد شد) به موضوع مهم و کلیدی "مهندسی نیازمندها" می پردازد. "مهندسی نیازمندها" اولین و یکی از مهم ترین قدمها در طول فرآیند مهندسی نرم افزار، به منظور ایجاد ویا اصلاح یک سیستم اطلاعاتیست. چالش اصلی در اینجا نهفته است که معمولاً کسانی که خواهان ایجاد سیستم اطلاعاتی جدید هستند، تصویری واضح و روشن از نیازهای سیستم مطلوب، در ذهن ندارند. حتی گاهی افراد (ذینفعان^{۱۵}) مختلف نیازهای متفاوت و بعضاً متناقض برای سیستم دلخواه خود بیان می کنند. مهندسی نیازمندها به استخراج، تحلیل، مستند سازی و اعتبار سنجی نیازمندها تقسیم بندی می شود و در این طرح پژوهشی به

¹³ Standish group

¹⁴ Requirement

¹⁵ Stakeholders

"استخراج نیازمندیها" از منظری نسبتا جدید نگریسته می شود که البته پیش از طرح روش پیشنهادی جدید در فصل دوم، در این فصل تکنیک های رایج تر "استخراج نیازمندیها" توضیح داده می شوند.

در این فصل ابتدا تعریف نیازمندیها ارائه می شود. سپس در مورد اینکه ذینفعان چه کسانی هستند و تفاوت منظر آنان توضیحاتی ارائه خواهد شد. در بخش بعدی معیارهایی برای تشخیص یک نیازمندی که به خوبی بیان شده است، ارائه می گردد. سپس انواع و مراحل تعریف نیازمندیها بیان خواهد شد. مهندسی نیازمندیها به صورت کلی توضیح داده می شود و سپس "استخراج نیازمندیها" به عنوان یکی از بخشهای مهم مهندسی نیازمندیها تشریح می گردد و در بخش نهایی این فصل، تکنیک های مختلف "استخراج نیازمندیها" بیان می گردد و معایب و مزایای هر کدام بررسی می شود.

۱.۴. نیازمندی چیست؟

"نیازمندیها" عملکرد مطلوب یا مورد نیاز سیستم اطلاعاتی در دست تهیه یا اصلاح را، توصیف می نمایند. مطابق استاندارد IEEE 610.12 یک نیازمندی عبارت است از:

نمایش مستندسازی شده از یک شرط و یا یک قابلیت^{۱۶} همانگونه که در الف) یا ب) توضیح داده شده است:

الف) شرط و یا قابلیت که توسط یک کاربر مورد نیاز است تا مسئله ای را حل کند و یا به هدفی دست یابد.

ب) شرط و یا قابلیت که باید توسط سیستم برآورده شود و یا سیستم و یا جزئی از آن، دارای آن باشد تا قرارداد، استاندارد، مشخصات و یا مستندات رسمی دیگری برآورده شود.

نیازمندیها نه تنها نیازهای کاربران، بلکه نیازهای برخاسته از استانداردهای موسسات، دولت و صنایع را نیز باید پوشش دهند. نیازمندیها در حالت ایده آل باید مستقل از طراحی باشند. در واقع نیازمندیها پاسخ به این سوال هستند که سیستم "چه" باید بکند و نه اینکه "چگونه" آن را انجام می دهد. (Aurum, and Wohlin 2005, 4)

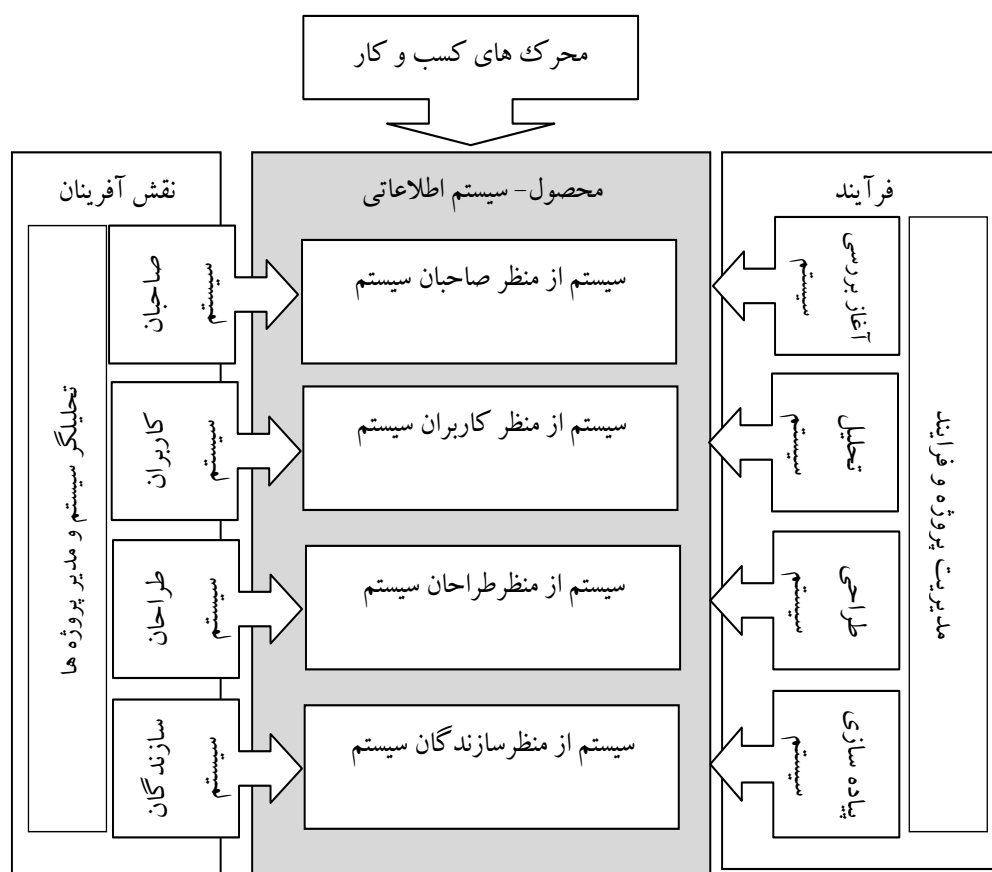
برای آشنایی با نیازمندیها چند مثال از چند نیازمندی ارائه میگردد :

- سیستم باید به صورت خودکار یک نامه تاییدیه پس از دریافت هر تقاضا ایجاد نماید.
- سیستم باید یک گزارش ماهیانه از شکایات ایجاد نماید.
- باید بتوان میزان خسارت مورد درخواست مشتری را علاوه بر مقدار خسارتی که به او پرداخت شده است، ذخیره نمود.
- سیستم باید ۲۴ ساعته و ۷ روز هفته در دسترس باشد.
- سیستم باید بتواند تا ۵۰ کاربر را به صورت همزمان سرویس دهد.

¹⁶ Capability

۳. ۱. ذینفعان و تفاوت منظر آنان

کسی که مسئول ایجاد و یا اصلاح یک سیستم اطلاعاتی می شود با پنج گروه از افراد که "ذینفعان" خوانده می شوند سر و کار دارد. تحلیلگران سیستم^{۱۷} و مدیر پروژه ها، صاحبان سیستم، کاربران سیستم، طراحان سیستم و سازندگان سیستم. هر کدام از این پنج گروه از منظر متفاوتی به محصول نهایی یا سیستم اطلاعاتی مورد نظر خود می نگرند. (Witten, Bentley, and Dittman, 2004, 12)



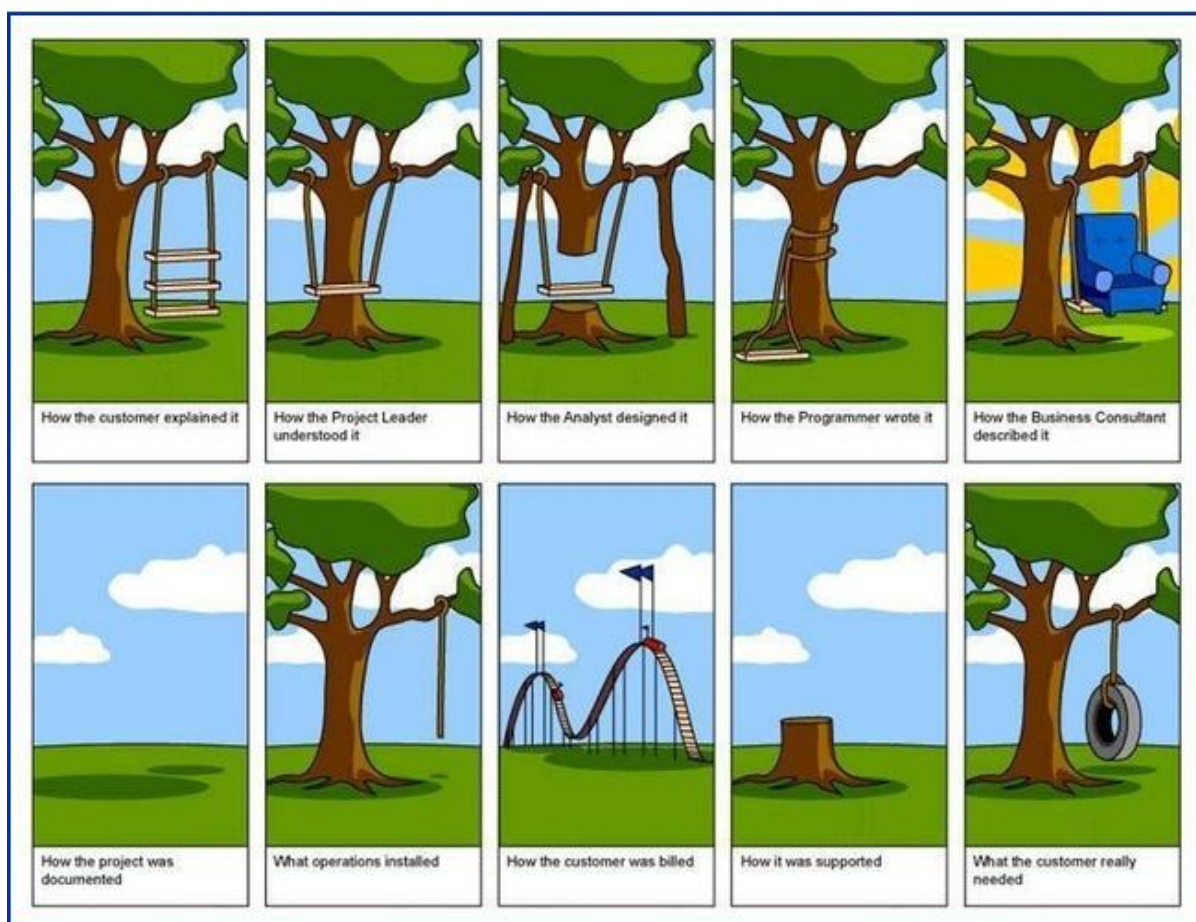
شکل ۱-۱ - سیستم اطلاعاتی از منظر ذینفعان (Witten, Bentley, and Dittman, 2004, 13)

در شکل بالا تحلیلگر سیستم در میان ذینفعان دیگر دارای نقش منحصر به فردی است. تحلیلگر سیستم شکاف ارتباطی که میان صاحبان و کاربران سیستم که معمولاً فاقد اطلاعات فنی هستند و طراحان و سازندگان سیستم که دارای دانش فنی هستند، را به عنوان تسهیلگر این ارتباط، پر می نمایند. در سالهای اخیر این نقش تحت عنوان شغلی "تحلیلگر کسب و کار"^{۱۸} بیشتر به کار برده می شود. تفاوت ظریف این دو شغل خارج از موضوع این گزارش می باشد و در این گزارش به یک معنی به کار برده می شود.

تفاوت منظر ذینفعان در شکل صفحه بعد به صورت نه چندان اغراق آمیز و نمادین نمایش داده شده است.

¹⁷ System Analysts

¹⁸ Business Analyst



شکل ۱-۲- "مشکل دقیقاً کجاست؟" (Requirement Engineering and Management, 2011)

زیر نویس شکلها به ترتیب، سطر اول از چپ به راست:

- چگونه مشتری آنرا توضیح داد،
- چگونه مدیر پروژه آن را فهمید،
- چگونه تحلیلگر آن را طراحی کرد،
- چگونه برنامه نویس آنرا نوشت،
- چگونه مشاور تجاری آنرا توصیف کرد.

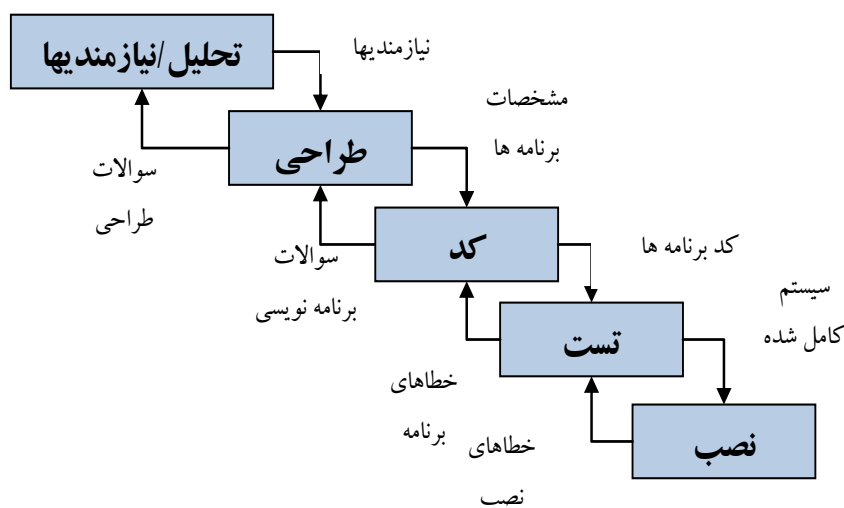
سطر دوم از چپ به راست:

- چگونه مستندات پروژه تهیه شد،
- چه عملکرد هایی نصب شد،
- چه صورت حسابداری به مشتری ارائه شد،
- چگونه پشتیبانی شد،
- آن چه مشتری در واقع نیاز داشت.

۴-۱. عواقب بروز خطا در نیازمندیها

تقریباً در همه پروژه هایی که نمی توانند اهداف تعیین شده به لحاظ هزینه و کارایی را برآورده سازند، ایرادات در نیازمندیها از عوامل عمده شکست محسوب می شود. تهیه مشخصات نیازمندیها در بسیاری از موارد پیش پا افتاده به نظر می آید، اما بخشی از چرخه تولید سیستم یا نرم افزار است که با بروز خطا در آن تبدیل به بزرگترین عامل مسبب شکست پروژه ها می شود. (Thayer and Dorfman, 1977) and به نقل از (Dorfman, 1977, 1)

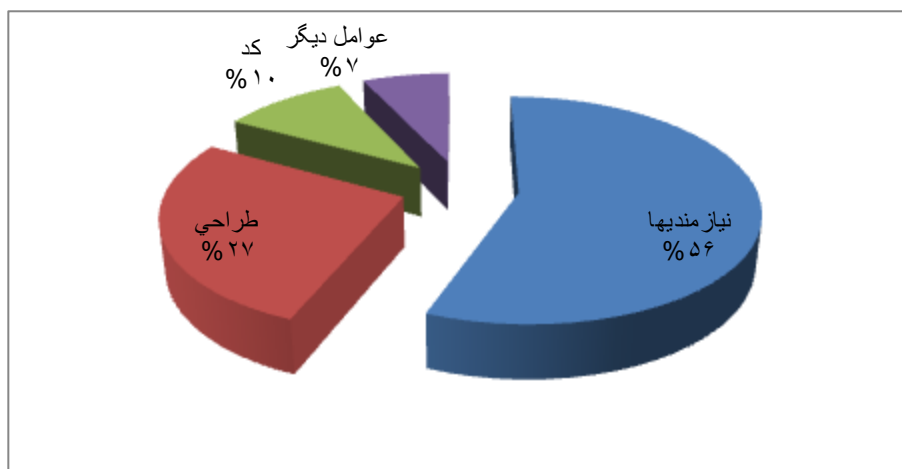
در هر پروژه از زمانی که نیاز به سیستم و یا نرم افزار جدید شناسایی می شود تا زمانی که سیستم یا نرم افزار جدید ایجاد و سپس عملیاتی می شود مراحل مختلفی همچون تحلیل، طراحی، کد، تست و نصب سیستم طی می شود. مدلهای متفاوتی نیز برای انتقال از یک مرحله به مرحله دیگر و تکرار فازهای مختلف وجود دارد. مدل آبشاری که در شکل زیر ملاحظه می کنید یکی از چنین مدل هایی است.



شکل ۴-۱- مدل آبشاری تلفیقی از (Kendall and Kendall, 2007, 2) و (Thayer and Dorfman, 1977) به نقل از (Dorfman, 1977, 4)

اما تقریباً در همه مدل های چرخه زندگی نرم افزار، بخشهایی با نام هایی چون "تحلیل نیازمندیها" یا "تهیه نیازهای کاربران" وجود دارد و در اکثر این مدل ها تهیه مستندات تحت عنوان "مستندات نیازمندیها" ضروری شمرده شده است. مستقل از مدلی که برای تهیه سیستم اتخاذ شود، شناسایی صحیح یا حداقل کم خطای نیازمندیها اهمیت خود را دارد به خصوص در مدلهایی چون مدل آبشاری که بازگشت به تهیه نیازمندیها فقط از فاز طراحی امکان پذیر است. لازم به ذکر است که امروزه اقبال خاصی به مدلهایی که به دفعات، فازهای مختلف تکرار می شوند (همچون متدولوژیهای Agile) به وجود آمده است که خود از موضوعات مهم طراحی و تحلیل سیستم هاست و توضیح آن مجال وسیع تری می طلبد.

همان گونه که در شکل ۴-۱ دیده می شود، در ۵۶٪ از موارد، خطا در نیازمندیها مسبب بروز خطا در سیستم شده است. این در حالی است که اشکالات در طراحی ۲۷٪ و اشکالات در کد ۱۰٪ از موارد بروز خطا را تشکیل می دهند.



شکل ۱-۴- توزیع عوامل بروز خطا (Requirement Engineering and Management, 2011)

هزینه تصحیح خطا در فازهای مختلف چرخه ایجاد نرم افزار به شدت با پیشرفت پروژه افزایش می یابد تا جایی که نیازمندی نا صحیحی که تا مرحله به کارگیری نرم افزار تشخیص داده نشود، ممکن است تا هزار برابر بیشتر از زمانی که در مرحله نیازمندیها شناسایی شود، هزینه تحمیل نماید.

نسبت هزینه	مرحله ای که خطا در آن کشف شد
۱	نیازمندیها
۳-۶	طراحی
۱۰	کد
۱۵-۴۰	تست در حین ایجاد سیستم
۳۰-۷۰	تست قبولی
۴۰-۱۰۰۰	در حین استفاده از سیستم

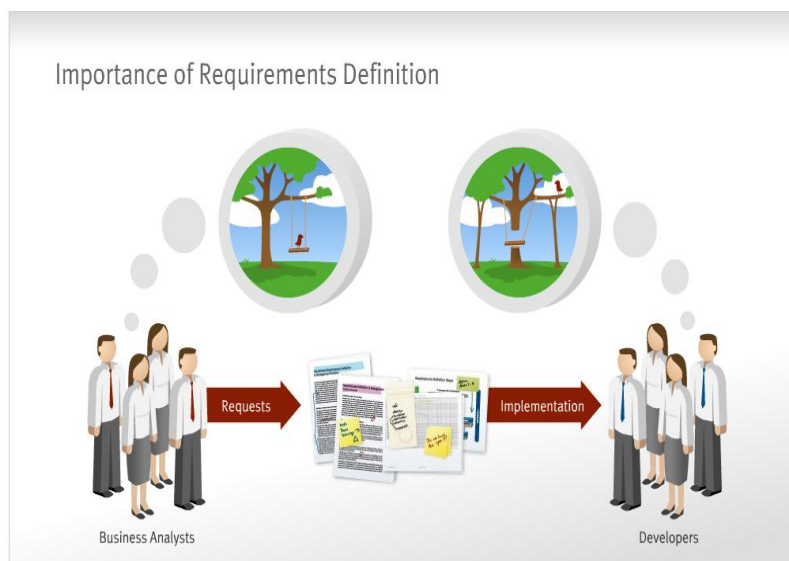
جدول ۱-۱- هزینه نسبی اصلاح خطا (Witten, Bentley, and Dittman, 2004, 238)

۱.۵. نیازمندی خوب

نیازمندی که به خوبی تعریف شده باشد دارای چند مشخصه است: (Witten, Bentley, and Dittman, 2004, 236)

- سازگار است، نیازمندیها نباید ناسازگار و یا مبهم باشند.

- کامل است، نیازمندیها باید همه ورودیهای ممکن سیستم و پاسخ ها را توصیف کنند.
- امکان پذیر است، نیازمندیها باید با توجه به منابع و محدودیت های موجود قابل برآورده سازی باشند.
- ضروری است، نیازمندیها باید به واقع مورد نیاز باشند و هدف سیستم را برآورده سازند.
- صحیح است، نیازمندیها باید درست بیان شوند.
- قابل ردیابی است، نیازمندیها باید مستقیما به عملکردها و ویژگیهای سیستم منطبق شوند.
- قابل بازیابی است، نیازمندیها باید به گونه ای تعریف شوند که در هنگام تست قابل اثبات باشند.



شکل ۵-۱- تفاوت منظر تحلیلگران و ایجاد کنندگان سیستم (Requirement Engineering and Management, 2011)

نیازمندیها باید تعیین شوند و سپس مشتریان، کاربران و تهیه کنندگان نرم افزار در مورد آن باید به توافق برسند.



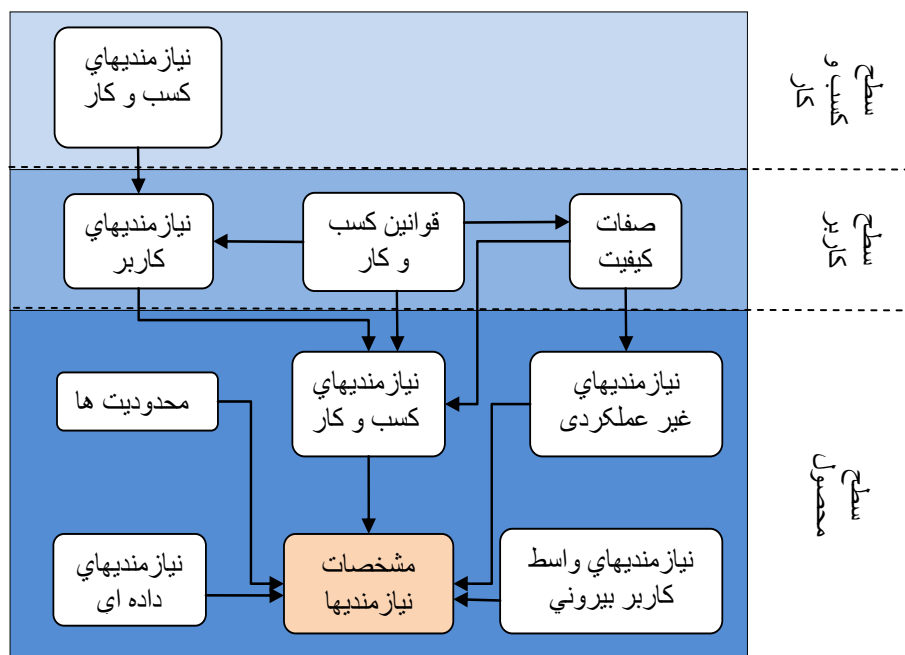
شکل ۶-۱- تعریف و مدیریت نیازمندیها به منظور ایجاد تفاهم میان تحلیلگران و ایجاد کنندگان سیستم (Requirement Engineering and Management, 2011)

۱.۴. انواع و مراحل تعریف نیازمندیها

نیازمندیها موارد زیر را تعریف می کنند:

- سیستم "باید چه کند" تا برای ذینفعان ارزش افزوده ای به ارمغان بیاورد. این "نیازمندیهای عملکردی" قابلیت های سیستم را تعریف می کنند.
- سیستم "چه باید باشد" تا برای ذینفعان ارزش افزوده ای به ارمغان بیاورد. این "نیازمندیهای غیرعملکردی" مشخصات، صفات و کیفیاتی که سیستم باید دارا باشد را تعریف می کنند.
- چه محدودیت هایی انتخاب های سازندگان سیستم را محدود می نماید. تعریف واسط کاربر بیرونی و محدودیت های دیگر این محدودیت ها را تعریف می نمایند.

بیشتر طراحان و سازندگان نرم افزار فقط در مورد نیازمندیها صحبت می کنند در صورتیکه توجه به انواع و سطوح مختلف نیازمندیها، منجر به دستیابی به درک بهتری از نیازمندیها می گردد. شکل زیر انواع و سطوح نیازمندیها را نمایش می دهد.



شکل ۱-۷- انواع و سطوح نیازمندیها (Westfall 2006, 2) به نقل از (Wieger 2004)

"نیازمندیهای کسب و کار" مشکلات کسب و کار که باید حل شوند و یا فرصت های کسب و کار که باید بهره برداری شوند، را تعریف می نماید. به صورت کلی نیازمندیهای کسب و کار بیان می کنند که چرا سیستم تهیه می شود. نیازمندیهای کسب و کار

معمولا به صورت اهداف مشتری یا موسسه در قالب درخواست ایجاد سیستم بیان می شود. در مقابل نیازمندیهای کسب و کار، "قوانین کسب و کار" سیاست ها، استانداردها، قواعد و رهنمودهایی است که کاربر با توجه به آنها کسب و کار خود را انجام می دهد. نرم افزار باید به این قوانین پایبند باشد تا در حوزه کاربر درست عمل کند.

"نیازمندیهای کاربران" از نگاه کاربر به عملکرد سیستم می نگرد. نیازمندیهای کاربران تعریف می کنند که سیستم برای کاربر چه باید بکند تا اهداف او برآورده شود. چند لایه از نیازمندیهای کاربر ممکن است برای برآورده سازی یک نیازمندی کسب و کار لازم باشد.

"نیازمندیهای عملکردی"^{۱۹} که عملکرد نرم افزار را توصیف می نمایند، در محصول نهایی تعبیه می شوند تا کاربران بتوانند کارهای خود را انجام دهند. چند سطح از نیازهای عملکردی ممکن است برای برآورده کردن یک نیاز کاربر مورد نیاز باشند.

"صفت کیفیت"^{۲۰} در سطح کاربر، خصوصیات "غیرعملکردی"^{۲۱} هستند که کیفیت نرم افزار را توصیف می نمایند. این صفات شامل صفات قابلیت اطمینان، قابلیت دسترسی، امنیت، قابلیت نگهداری، قابلیت جابجایی و صفات دیگر هستند. "نیازمندی واسط کاربر بیرونی" جریان اطلاعات از واسطهای مشترک به سخت افزار ها، کاربران و نرم افزار های دیگر بیرون از محدوده نرم افزاری در دست تهیه، را تعریف می کند. "محدودیت ها" هر محدودیتی که بر انتخاب ها هنگام طراحی و پیاده سازی نرم افزار تحمیل می شوند را توصیف می کنند. برای مثال یک محدودیت ممکن است این باشد که سیستم تنها اجازه استفاده از نصف حافظه موجود را دارد تا فضای کافی برای توسعه های بعدی حفظ شود. "نیازمندیهای داده ای" داده ها و یا پایگاه داده هایی هستند که باید بعنوان جزئی از سیستم در نظر گرفته شوند. (Westfall 2006, 2)

شکل ۸-۱ فرایند تعیین نیازمندیها را ترسیم می نماید. تحلیلگرسیستم /کسب و کار که این فرایند را دنبال می کند، ابتدا نیازمندیها را با کمک مشتری با روشهایی چون طرح سوال یا مشاهده رفتار، استخراج می نماید. سپس نیازمندیها در یک مدل و یا نمونه کوچک پیاده میشوند. معمولا مدلسازی به فهم بهتر نیازمندیها بسیار کمک میکند و باعث مطرح شدن سوالات بیشتری در مورد خواسته مشتری می شود. بعد از فهم کامل نیازمندیها مرحله تصریح مشخصات نیازمندیها آغاز می شود. در این مرحله تصمیم گرفته می شود که چه نیازمندیهایی در نرم افزار پیاده سازی می شوند و متقابلا چه نیازمندیهایی احیانا توسط سخت افزار، نرم افزار های دیگر یا توسط اپراتورها و کاربران برآورده میشوند.

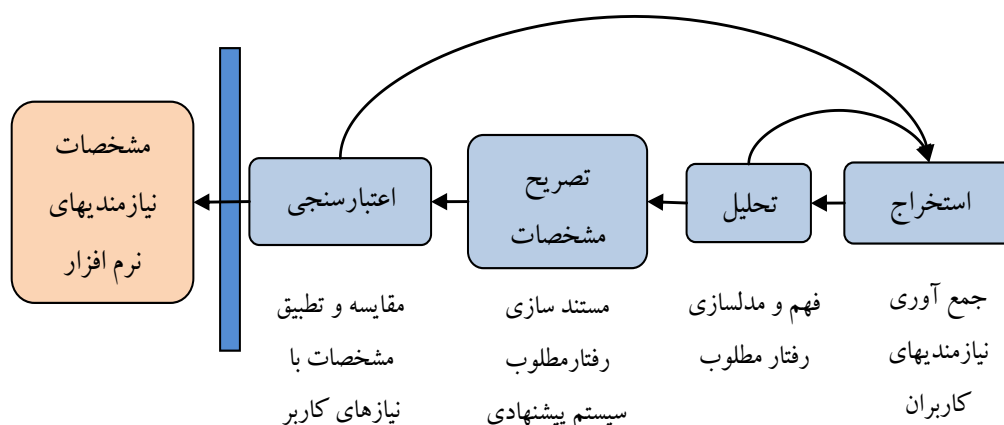
در مرحله اعتبار سنجی، نیازمندیهای تصریح شده با انتظارات مشتری مقایسه و اعتبارسنجی می شود. در حین مراحل تحلیل و اعتبارسنجی ممکن است در مدلسازی و تصریح تغییراتی ایجاد شود و در این صورت پس از ملاقات مجدد مشتری این مراحل مجددا طی می شوند. خروجی نهایی فرایند نیازمندیها، "مشخصات نیازمندیهای نرم افزار"^{۲۲} است که رفتار مورد درخواست سیستم را به طراحان، نویسندگان کد و تست کنندگان منتقل می نماید. (Pfleeger, Atlee, 2006)

¹⁹ Functional Requirements

²⁰ Quality attribute

²¹ Non-functional requirements

²² Software Requirement Specifications



شکل ۱-۸- فرایند تعیین نیازمندیها (Pfleeger, Atlee, 2006)

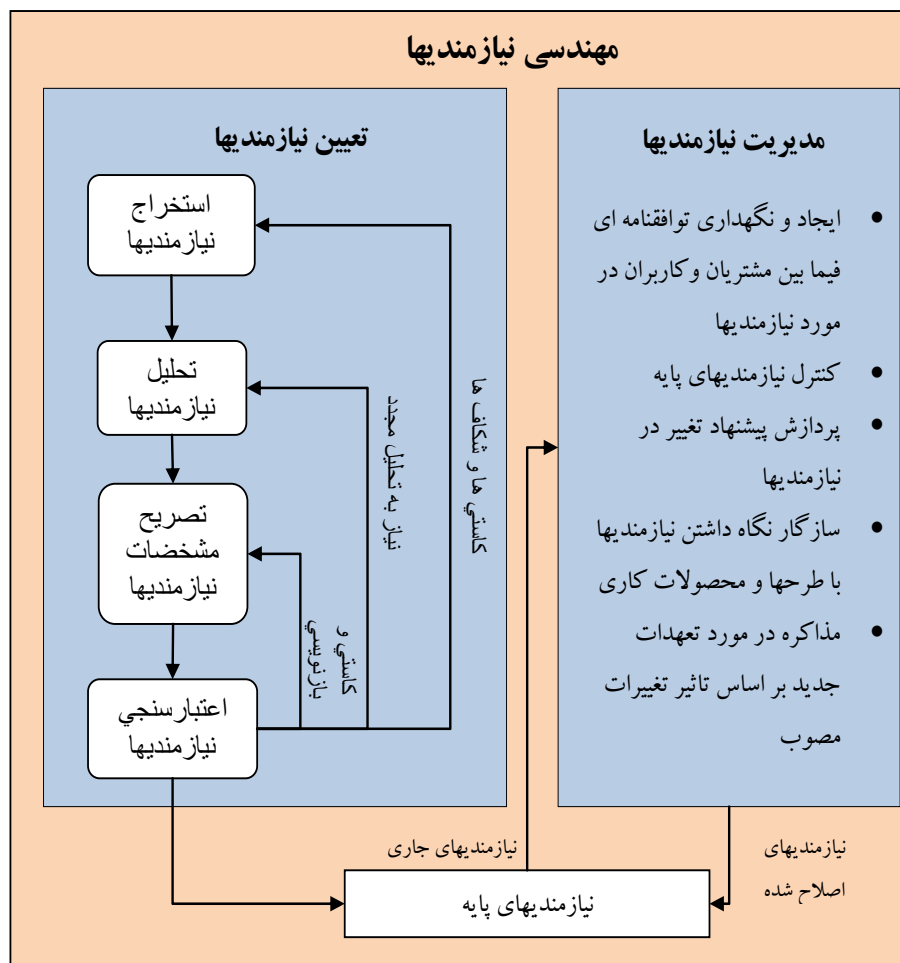
۴.۱. مهندسی نیازمندیها

مهندسی نیازمندیها فرایند کشف، پالایش، مدل سازی و تصریح^{۲۳} مشخصات نیازمندیهاست. نیازمندیهای سیستم پالایش می شوند، مدل داده ها، اطلاعات و جریان کنترل و رفتار عملیاتی مورد نیاز ایجاد می شود، راه حل های جایگزین بررسی می شوند و یک مدل تحلیل کامل ایجاد می شود. دونالد ریفر فرایند مهندسی نیازمندیها را چنین توصیف می کند:

مهندسی نیازمندیها استفاده سیستماتیک از اصول ثابت شده، تکنیک ها، زبان ها و ابزارها برای تحلیل، مستند سازی و سیر تکاملی نیازهای کاربر و مشخصات رفتار پیرونی سیستم برای برآورده سازی نیازهای کاربر است. توجه کنید که مانند همه مهندسی ها، مهندسی نیازمندیها به روش پراکنده، تصادفی و یا اتفاقی انجام نمی شود، بلکه در عوض استفاده سیستماتیک از روشهای ثابت شده است. (Reifer 1994) به نقل از (Pressman, 2001, 271) مهندسی نیازمندیها را می توان به جمع آوری، مستند سازی و مدیریت نیازمندیها تقسیم کرد. مدل های فرایندی زیادی مهندسی نیازمندیها را توضیح می دهند. (Aurum, and Wohlin 2005,)

در برخی مراجع، فرایند تعیین نیازمندیها (که در شکل ۱-۸ توضیح داده شد) یک بخش از دو بخش عمده مهندسی نیازمندیها در نظر گرفته می شود. بخش دوم مهندسی نیازمندیها، مدیریت نیازمندیها می باشد. شکل ۱-۹ این تقسیم بندی را به صورت تصویری نمایش می دهد. (Westfall 2006, 10) به نقل از (Wieger 2003)

²³ Specification



شکل ۱-۹- فرایند مهندسی نیازمندیها (Westfall 2006, 10) به نقل از (Wiegner 2003)

۸-۱ استخراج نیازمندیها

قدم اول از فرایند مهندسی نرم افزار استخراج نیازمندیهاست. استخراج نیازمندیها فرایند کشف نیازمندیهای یک سیستم از طریق برقراری ارتباط با مشتریان، کاربران سیستم و افراد دیگری که سهمی در ایجاد سیستم دارند، است. (Sommerville 1997)

در واقع در استخراج نیازمندیها منشا نیازمندیها در سیستم جدید شناسایی می شود و سپس نیازمندیها از آن منشا به دست آورده می شود. استخراج نیازمندیها بخش مشکل و پر چالشی از تحلیل و مستند سازی نیازمندیهاست و مهارت و تمرکز زیادی می طلبد. استخراج نیازمندیها را میتوان به قدمهایی چون واقعیت یابی و جمع آوری اطلاعات و انضمام^{۲۴} تقسیم کرد: (Christel and Kang, 1992, 5)

۱ - "افرادی" که می توانند منشا نیازمندیها باشند را شناسایی نمایید. منظور از افراد می تواند کاربران یا حتی سیستم های دیگری که با سیستم در دست تهیه تعامل دارند و یا عوامل محیطی باشند.

²⁴ Integration

- ۲ - برای هر فرد "لیست آرزوها"^{۲۵} ایشان برای سیستم مطلوب را تهیه کنید. این لیست معمولاً مبهم، ناسازگار، غیر عملی، غیر قابل تست و احياناً ناقص است.
- ۳ - لیست آرزوهای هر فرد را پالایش و مستند سازی کنید. لیست آرزوها شامل همه فعالیت ها و داده های مهم است و در این مرحله چندبار تحلیل می شود تا تناقضی در آن دیده نشود.
- ۴ - لیست آرزوهای افراد مختلف را به هم منضم کنید. بررسی سازگاری از مهمترین فعالیت های این فرایند است. همچنین اهداف در این مرحله امکان سنجی می شوند.
- ۵ - نیازمندیهای غیر عملکردی، همچون کارایی و قابلیت اطمینان، را شناسایی و مستند سازی کنید.

این قدمها در فرایندهایی که در اکثر مراجع برای استخراج نیازمندیها ذکر می شود، مشترک است. البته ابزارهای انجام این قدم ها و چگونگی تکرار قدمها متفاوت است. پس از استخراج نیازمندیها در قدمهای بعدی مهندسی نیازمندیها، نیازمندیهای استخراج شده، مدلسازی و اعتبارسنجی می شوند.

بعضی مراجع این مراحل را با تفاوتهایی به صورت زیر نقل می کنند. (Aurum, and Wohlin 2005, 21)

- آشنایی با حوزه کاربرد
- شناسایی منشا نیازمندیها
- تحلیل ذینفعان
- انتخاب تکنیک ها، روشها و ابزارها
- استخراج نیازمندیها از ذینفعان و منابع دیگر

نکته قابل توجه در این مراحل، وجود یک قدم قبل از شروع کار با نیازمندیها یعنی "آشنایی با حوزه کاربرد" سیستم و یا نرم افزار است. همچنین صراحتاً به انتخاب تکنیک ها، روشها و ابزارهای استخراج نیازمندیها اشاره شده است.

در فرایند استخراج نیازمندیها مشکلات و چالشهایی نهفته است که می توان آنها را به سه گروه عمده تقسیم نمود: (Christel and Kang, 1992, 7)

- مشکلات قلمرو^{۲۶}، نیازمندیها ممکن است اطلاعات بسیار کم و یا بسیار زیادی را نشان بدهند. برای مثال ممکن است حدود سیستم به خوبی تعریف نشده باشد و یا اطلاعات غیرضروری در مورد طراحی ارائه شده باشد.
- مشکلات فهم، دردرون گروههای مختلف و فیما بین گروههایی چون کاربران و سازندگان ممکن است تفاوتهایی در زمینه فهم نیازمندیها وجود داشته باشد. ممکن است کاربران فهم ناقصی از نیازهای خود داشته باشند و یا اطلاعات ضعیفی راجع به سیستم های کامپیوتری و قابلیت آن داشته باشند. ممکن است تحلیلگران اطلاعات ضعیفی از حوزه مسئله داشته باشند. گاهی نیز کاربران و تحلیلگران با ترمینولوژی های متفاوتی سخن می گویند. بعضی اوقات اطلاعات "واضح" ذکر نشده و حذف می گردند. گاهی کاربران دیدگاههای متناقضی دارند و یا ممکن است نیازمندیها مبهم و غیر قابل تست باشند.

²⁵ Wish list

²⁶ Scope

- مشکلات تغییر^{۲۷}، طبیعت متغیر نیازمندیها مسبب بروز گروهی از مشکلات و چالشها در زمینه استخراج نیازمندیهاست. نیازمندیها اگرچه درست و به خوبی شناسایی شوند در طول زمان ممکن است دستخوش تغییر گردند.

۹. ۱. تکنیک های استخراج نیازمندیها

تکنیک های زیادی برای استخراج نیازمندیها وجود دارد و هر کدام نسبت دیگری دارای معایب و مزایایی می باشند. همچنین در حوزه های مختلف و برای ذینفعان مختلف، کارایی تکنیک ها متفاوت ارزیابی می شوند. همه این تکنیک ها به دنبال جمع آوری اطلاعات و واقعیت یابی برای در درجه اول شناسایی و سپس تحلیل نیازمندیهای سیستم هستند به گونه ای که پس از آن تحلیلگر بتواند فهرستی از نیازمندیهای سیستم مطلوب به تفکیک نوع و سطح نیازمندیها با جزئیات و دقت کافی تهیه نماید.

نمونه گیری از مستندات و فرمهای موجود، تحقیق و بازدید از محل، مشاهده محیط کار، پرسشنامه، مصاحبه، جلسات گروهی، کارگاههای نیازمندیها^{۲۸} همه از انواع تکنیک های استخراج نیازمندیها می باشند.

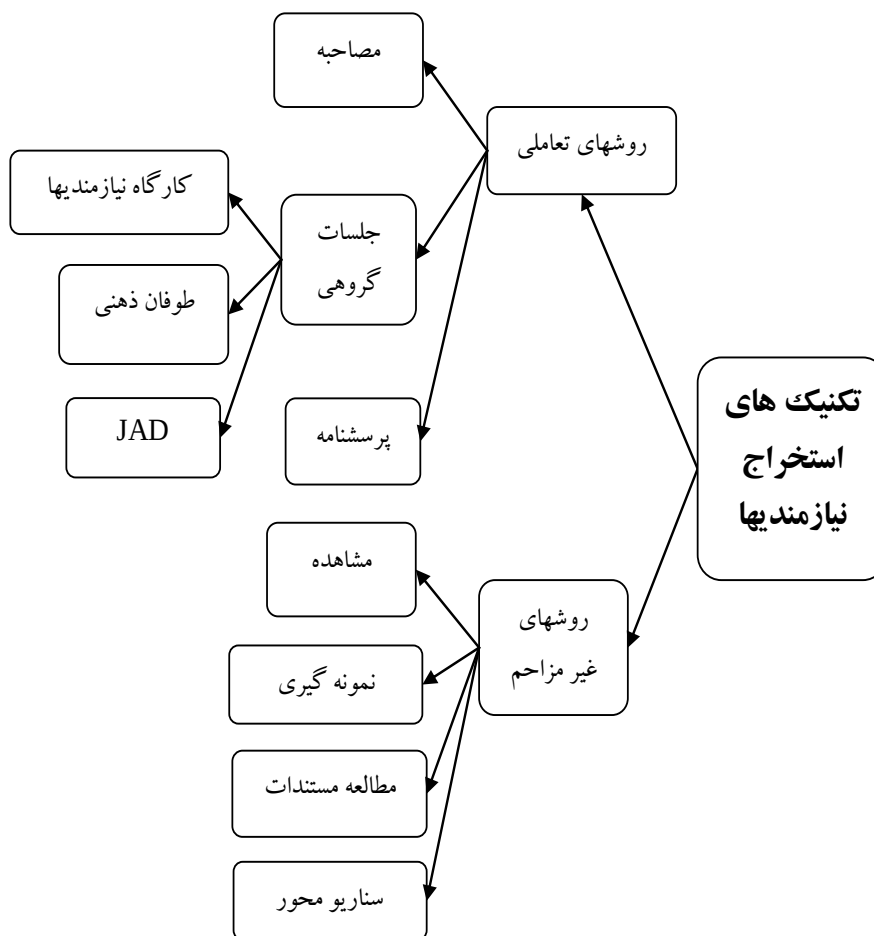
تکنیک های مختلف استخراج نیازمندیها را می توان با الهام از (Kendall and Kendall, 2007, 109-170) به دو بخش "روشهای تعاملی"^{۲۹} و "غیر مزاحم"^{۳۰} تقسیم کرد. در روشهای تعاملی نیازمندیها از تعامل و ارتباط با ذینفعان استخراج می این روشها مستلزم اختصاص زمان از سوی ذینفعان و همچنین تحلیلگر است. اما در روشهای "غیر مزاحم"، تحلیلگر بدون برقراری ارتباط مستقیم با ذینفعان، نیازمندیها را به صورت غیرمستقیم همچون تحلیل مستندات و یا مشاهده کاربران استخراج می نماید. این روشها از این جهت غیر مزاحم خوانده می شوند که مزاحمتی برای ذینفعان ایجاد نمی نمایند. تکنیکهای مختلف استخراج نیازمندیها در پژوهش حاضر، همانگونه که در شکل ۱-۱۰ مشاهده می نمایید، به شکل جدیدی تقسیم بندی شده اند. توضیحات هر تکنیک در بخشهای بعدی این فصل ارائه داده خواهد شد.

²⁷ Volatility

²⁸ Requirement workshops

²⁹ Interactive

³⁰ Unobtrusive



شکل ۱-۱- تقسیم بندی جدید از تکنیک های استخراج نیازمندیها

۱-۹-۱ روشهای تعاملی

در روشهای تعاملی، نیازمندیها از تعامل بین تحلیلگر یا تحلیلگران و ذینفعان استخراج می شود. رایجترین روش تعاملی مصاحبه می باشد. مصاحبه از ذینفعان به صورت جداگانه و انفرادی توسط تحلیلگر صورت می پذیرد. در مقابل در جلسات گروهی^{۳۱}، گروهی از ذینفعان را برای استخراج نیازمندیها دور هم جمع می کند. ارسال و جمع آوری و تحلیل پرسشنامه ها نیز یکی دیگر از روشهای استخراج نیازمندیها می باشد، که در این قسمت توضیح داده می شود.

۱-۹-۱-۱ مصاحبه

مصاحبه شاید سستی ترین و رایج ترین روش استخراج نیازمندیهاست. زیرا مصاحبه روشی انسان-محور و فعالیتی اجتماعی است و کارایی آن وابسته به کیفیت تعامل بین افراد است. مصاحبه روشی کارآمد برای جمع آوری حجم بالای داده با سرعت زیاد است. نتیجه مصاحبه از جمله میزان مفید بودن اطلاعات، بسته به مهارت های مصاحبه کننده می تواند بسیار متفاوت باشد. (Aurum, Wohlin 2005, 25) مصاحبه می تواند دو هدف رابرآورده سازد. اولاً یک مأموریت واقعیت یابی است تا اهداف هر

³¹ Group sessions

فردی در رابطه با پروژه مشخص گردد، ثاباً برقراری یک کانال ارتباطی است تا انتظارات واقع بینانه برای پروژه منتقل گردند. همه ذینفعان باید مورد مصاحبه قرار بگیرند. ذینفعان همه کسانی هستند که "نفعی" از انجام پروژه میبرند. (Keyes, 2005, 42) همانگونه که قبلاً نیز بیان شد، ذینفعان شامل گروههایی همچون کاربران، مدیران، مشتریان و شرکا می شود.

به طور اساسی سه نوع مصاحبه بدون ساختار، سازمان یافته و شبه سازمان یافته که ترکیبی از دو تای قبلی است وجود دارد. مصاحبه های بدون ساختار طبیعت محاوره ای دارند، به صورتی که مصاحبه کننده کنترل محدودی بر جهت مصاحبه دارد. از آنجاییکه این نوع مصاحبه سیر از پیش تعیین شده ای را تعقیب نمی کنند، این ریسک وجود دارد که بعضی عناوین کاملاً فراموش شوند. و از طرف دیگر ممکن است بعضی مطالب با جزئیات بسیار زیاد مورد بحث قرار بگیرد و از برخی مطالب به صورت سطحی عبور شود. این نوع مصاحبه برای اکتشاف مناسب است، وقتی دانش محدودی از حوزه وجود دارد و یا می تواند بعنوان قدم پیشین برای مصاحبه ساخت یافته به کار گرفته شود. مصاحبه های ساخت یافته بر اساس سوالات از پیش تعیین شده انجام می شوند. موفقیت مصاحبه های ساخت یافته بستگی به این دارد که مصاحبه کننده بداند "چه سوالاتی" در "چه زمانی" از "چه کسانی" باید پرسیده شود. الگوهای همچون نمونه ای که در (Witten, Bentley, and Dittman, 2004, 253) ذکر شده است می تواند برای مصاحبه ساخت یافته استفاده گردند. هر چند مصاحبه های ساخت یافته باعث ایجاد محدودیت در پرداختن به ایده های جدید می شوند، اما عموماً روشی دقیق و کارا ارزیابی می شوند. (Aurum, and Wohlin 2005, 25)

در (Kendall and Kendall, 2007, 111) پنج قدم برای انجام مصاحبه ساخت یافته ذکر شده است:

- مطالعه مطالب زمینه ای
- تنظیم اهداف مصاحبه
- انتخاب مصاحبه شونده
- آماده کردن مصاحبه شونده
- تصمیم راجع به نوع و ساختار پرسشها

مصاحبه ها به مصاحبه کننده یا تحلیلگر فرصتی می دهند تا در مصاحبه شونده انگیزه ایجاد کنند تا آزادانه به سوالات پاسخ بدهند. با برقراری این ارتباط تحلیلگر می تواند به مصاحبه شونده احساس فعالانه درگیر شدن در پروژه را انتقال دهد. مصاحبه به تحلیلگر اجازه می دهد برای بازخورد بیشتر کاوش نماید. مصاحبه همچنین به تحلیلگر امکان می دهد که سوالات را برای هر شخصی با بیانی متفاوت بیان نماید. مصاحبه به تحلیلگر امکان انتقال اطلاعات غیرکلامی را نیز می دهد. از معایب مصاحبه می توان به زمانبر بودن آن اشاره کرد. که البته آن را تبدیل به روشی پرهزینه می نماید. نکته دیگر این است که موفقیت مصاحبه بسیار وابسته به توانایی های برقراری ارتباط شخص مصاحبه کننده می باشد و مصاحبه ممکن است به خاطر مکان مصاحبه شوندگان غیرعملی باشد. (Witten, Bentley, and Dittman, 2004, 251)

۹-۱-۲ جلسات گروهی

هر چقدر هم که مصاحبه کننده در انجام مصاحبه مهارت پیدا کند، باز هم مواقعی پیش می آید که مصاحبه ی یک به یک مفید به نظر نمی رسد. مصاحبه های فردی بسیار زمانبر هستند و از آنجا که تفسیر مصاحبه کننده از مطالب بیان شده مستقیماً در نتیجه

مصاحبه دخیل است، در معرض خطا می باشند. (Kendall and Kendall, 2007, 118) موسسات بسیاری به جای تعداد زیادی مصاحبه فردی، از جلسات گروهی یا کارگاهها بهره می برند. از میان انواع مختلف جلسات گروهی می توان به کارگاههای نیازمندیها، JAD و همچنین تکنیک طوفان ذهنی اشاره نمود. (Hickey and Davis, 2003,4)

(a) کارگاههای نیازمندی

کارگاه یک روش ساختیافته است که تضمین می کند گروهی از افراد در زمانی محدود به نتیجه از پیش تعیین شده، با حمایت یک نفر بیطرف به عنوان "تسهیلگر" برسند. (Belgraver 2007, 9) هدف از کارگاههای نیازمندی به دست آوردن نیازمندیها به صورت دقیق، سریع و با تشریک مساعی از طریق رسیدن به دیدگاه مشترک و ارتباط شفاف است. (Gottesdiener xxi)

لوسن^{۳۲} (Lauesen, 2002, 343) کارگاهها را به دو نوع کارگاه دامنه^{۳۳} و کارگاه طراحی^{۳۴} تقسیم می نماید. نتیجه "کارگاه دامنه" می تواند توصیف وظایف^{۳۵}، نمودار جریان داده ها و یا نمودار فعالیت^{۳۶} ها باشد که آنچه در سیستم می گذرد را توصیف می نمایند. سپس تحلیلگر می تواند این توصیف ها را به نیازمندیها تبدیل نماید. مهم است که کاربران خبره در کارگاههای دامنه شرکت کنند. آنها همه جزئیات کسب و کار را در محدوده کار خود می دانند. البته گاه کاربران خبره تنها از دامنه محدود کار خود مطلع هستند و فاقد دید از تصویر بزرگتر سیستم هستند. برای به دست آوردن چنین دیدی افراد متخصص از دامنه های مختلف باید در کارگاه شرکت کنند و تحلیلگر باید از تلفیق دیدگاههای آنان به اهداف کارگاه دست یابد. البته حضور افراد خبره در حوزه های بین دامنه ای^{۳۷} می تواند کمک بزرگی برای تحلیلگر باشد. مدیران هم می توانند شرکت کنند اما آنان جزئیات بسیار کمی از نحوه انجام کارها می دانند و نمی توانند جایگزین کاربران سیستم شوند اما می توانند در تعریف اهداف و چشم اندازها مفید باشند. در "کارگاه طراحی" کابران و تهیه کنندگان سیستم در طراحی با هم همکاری می کنند که طراحی واسط کابر نمونه ای از آن است (Lauesen, 2002, 343). چنین کارگاههای خارج از بحث حاضر می باشند، مگر اینکه هدف از آنان ایجاد نمونه کوچکی از سیستم برای استخراج نیازمندیها باشد که در آن صورت جزء کارگاههای نیازمندیها طبقه بندی می شوند.

در مطالعه ای که توسط بلگریور^{۳۸} (Belgraver 2007, 30) انجام شده است و بخشی از نتایج آن در جدول ۱-۲ نمایش داده شده است، مشخص می شود که افراد مورد مطالعه کارگاههای نیازمندی را بیشتر برای ایجاد سیستم های جدید و یا تغییر در سیستم های موجود و سیستم های مدیریت اطلاعات به کار می گیرند.

³² Lauesen

³³ Domain workshop

³⁴ Design Workshop

³⁵ Tasks

³⁶ Activity

³⁷ Cross-domain

³⁸ Belgraver

نوع پروژه	
ایجاد سیستم جدید	۸۱٪
تغییر سیستم موجود	۸۱٪
ارزیابی/انتخاب محصول نرم افزاری	۴۲٪
پیکر بندی محصول نرم افزاری	۱۲٪

نوع نرم افزار	
سیستم مدیریت اطلاعات	۹۲٪
نرم افزار جاسازی شده	۳۱٪
نرم افزار ابزار کاربر	۳۱٪
نرم افزار ابزار تهیه کننده (ی سیستم)	۱۲٪
نرم افزار utility	۱۲٪
نرم افزار سیستم	۴٪

جدول ۱-۲- نوع پروژه ها و نرم افزارهایی که افراد مورد مطالعه در آنها از کارگاه نیازمندی استفاده می کنند. (Belgraver, 2007, 30)

(b) طوفان ذهنی

در جلسه طوفان ذهنی گروهی از افراد جمع می شوند و فرصتی برای تولید ایده های نو به وجود می آید. (Keyes 7, 2005, 1). "طوفان ذهنی" یکی از تکنیک هایی است که می توان از آن برای تولید ایده های جدید استفاده نمود. البته این ایده ها با علم به این مطلب که ممکن است بسیاری از آنها مفید و یا حتی مربوط نباشند، تولید می شوند. طوفان ذهنی یک تکنیک گروهی است که می توان از آن با تکیه بر تفکر خلاق، برای جمع آوری نیازمندیها، استفاده کرد. در برخی مراجع طوفان ذهنی به عنوان یک تکنیک مجزای استخراج نیازمندیها ذکر می گردد. اما در تقسیم بندی حاضر به علت طبیعت مشترک این تکنیک ها که همه بر پایه جلسات گروهی استوار هستند، در یک گروه ذکر شده اند. طوفان ذهنی در بسیاری از زمینه های کسب و کار برای تولید سریع تعداد زیادی از ایده های جدید استفاده می شود. در حوزه استخراج نیازمندیها، این تکنیک برای فراهم آوردن زمینه ای مناسب برای ذینفعان که نیازهای خود را در ابتدای پروژه صراحتاً بیان کنند، استفاده میشود. هر چه نیازمندیها زودتر شناسایی شوند بهتر است و به این ترتیب حتی الامکان از ارائه نیازمندیها در مراحل بعدی جلوگیری می شود. برای مثال می توان از طوفان ذهنی با کاربران جاری و بالقوه برای اینکه در چه زمینه هایی می توان محصول/سیستم پیشنهاد شده را ارتقا داد، استفاده کرد.

در جلسات طوفان ذهنی، سه نوع از افراد شرکت می کنند: تسهیلگر، منشی و اعضای تیم. تسهیلگر (که همان تحلیلگر است (Mohapatra, 2010, 73))، باید شنونده خوبی باشد و مسئول برگزاری جلسه می باشد. تسهیلگر در جلسات طوفان ذهنی از قوانین زیر تبعیت می نماید: (Futrell, Shafer and Safer 2002)

موضوع و هدف جلسه به روشنی بیان شود. ایده ها به صورت کلامی و یا نوشته بیان شوند. هر چقدر ممکن است ایده جمع آوری شود بدون اینکه هیچ گونه انتقاد یا قضاوتی در مورد آن صورت پذیرد. بحث در مورد ایده ها مجاز نمی باشد. هرگونه تفسیر از ایده ها، جدی یا شوخی مجاز نمی باشد (تحلیل و ارزیابی ایده ها به بعد از جلسه طوفان ذهنی موکول می شود). ایده های اغراق آمیز، افراطی و دور از ذهن تشویق می شوند. به شرکت کنندگان در زمینه تغییر و یا ادغام ایده ها کمک شود. بیشتر قسمت های جلسه باید با سرعت بالا اجرا شود تا از ارزیابی و خودداری افراد از اظهارنظر جلوگیری شود. محدودیت زمانی برای جلسه باید در نظر گرفت و همه زمان تخصیص داده شده را باید استفاده کرد.

در طول جلسه طوفان ذهنی کمیت مهمتر از کیفیت است. مهم این است که لیست بلندی از ایده ها ایجاد شود، چرا که احتمال وجود یک ایده خوب در لیست بلندتر بیشتر است. نکته مهم دیگر در جلسات طوفان ذهنی، انتخاب صحیح افرادی که در این جلسه دور هم جمع شوند و تعداد حضار است که بسیار حائز اهمیت است. (Futrell, Shafer and Safer 2002) شکل ۱-۱۱ دو تصویر از یک جلسه طوفان ذهنی را نمایش می دهد.



شکل ۱-۱۱- دو تصویر از یک جلسه طوفان ذهنی

پس از جلسه طوفان ذهنی، تسهیلگر موظف به ویرایش ایده هایی است که توسط شرکت کنندگان بیان شده است و توسط منشی ثبت گردیده است. ابتدا باید ایده های ناقص و غیر قابل استفاده، البته پس از مستندات سازی، کنار گذاشته شوند. سپس ایده ها به سه بخش معتبر، ممکن و غیرمحمتمل تقسیم شوند. نتیجه باید به عنوان ورودی برای "مشخصات نیازمندیهای نرم افزار" مستند سازی گردد. این اطلاعات نه تنها برای تطبیق نیازمندیها به مشخصات مورد استفاده قرار می گیرند بلکه برای تعیین اینکه چه مشخصاتی در مرحله اول پیاده سازی می شوند و چه نیازمندیهایی به مراحل بعدی موکول می گردند نیز مفید می باشند. (Futrell, Shafer and Safer 2002)

JAD (c)

یکی از مثالهای جلسات گروهی Joint Application Design/Development است که توسط کمپانی "آی بی ام" ابداع شده است. در این روش، جلسات گروهی بسیار سازمان یافته ای برنامه ریزی میشوند که در آنها مشکلات شناسایی و تحلیل می شوند و نیازمندیها تعریف می گردند. این روش و روشهای مشابه نیاز به آموزش بسیار وسیعی دارد، اما می توانند به میزان قابل ملاحظه ای زمان واقعیت یابی را کاهش دهند. (Witten, Bentley, and Dittman, 2004, 257)

"توبی کرافورد"^{۳۹} و "چاک موریس"^{۴۰} در "آی بی ام" در سال ۱۹۷۷ مفهوم اولیه JAD را بیان کردند. از آن زمان JAD به عنوان پرکاربردترین ابزار برای تعریف نیازمندیها مطرح شده است. جلسات JAD شبیه جلسات طوفان ذهنی هستند، با این تفاوت که جلسات طوفان ذهنی در حدود ۲ ساعت طول می کشند اما جلسات JAD در حدود ۳ ساعت هستند و جلسات طوفان ذهنی برای تولید سریع ایده ها هستند اما جلسات JAD می توانند مدل های نرم افزاری سطح بالا و در عین حال مشخص از توابع، داده ها و رفتارها تولید نمایند. JAD نیز توسط تسهیلگر اداره می شود و بر پایه برقراری ارتباط از سه طریق مستندسازی، نیازمندیهای ثابت و قوانین کار استوار می باشد. البته تسهیلگر در جلسات JAD تحلیلگر نیست. تحلیلگر تنها ناظر بر جلسات JAD می باشد و تسهیلگر که نقش هدایت جلسه را به عهده دارد لزومی ندارد که در زمینه تحلیل و یا طراحی سیستم صاحب نظر باشد، بلکه باید مهارت زیادی در اداره جلسه و برقراری ارتباط داشته باشد. با توسعه JAD در طول زمان استفاده از CASE^{۴۱} و ابزارهای دیگر برای ترسیم و ثبت نمودارهایی همچون نمودار جریان داده ها^{۴۲}، نمودار ارتباط موجودیت ها^{۴۳}، نمودار انتقال حالت ها^{۴۴} و غیره مرسوم شده است. در جلسات JAD دینفعان، تهیه کنندگان (نرم افزار)، تسهیلگر و منشی شرکت می کنند. JAD یک کارگاه متمرکز برای تصمیم گیری با حضور همه افرادی است که اجازه تصمیم گیری در موضوع مورد بحث دارند. همه افراد باید در تمام جلسات، که معمولاً سه روز توصیه می شود، شرکت داشته باشند. سناریوهای کاربر یک به یک مورد بررسی قرار می گیرند. هیچ سخنرانی و یا گفتگوی موازی با جلسه مجاز نمی باشد. البته افراد با کسب اجازه می توانند برای کسب توافق بر روی موضوعی در اتاق جابجا شوند. نتایج جلسات JAD که مشترکاً متعلق به دینفعان و تهیه کنندگان (نرم افزار) است، می تواند شامل

³⁹ Toby Crawford

⁴⁰ Chuck Morris

⁴¹ Computer Aided Software Engineering

⁴² Data Flow Diagram

⁴³ Entity Relationship Diagram

⁴⁴ State Transition Diagram

مواردی همچون نمودار مفهومی داده^{۴۵}، نمودار سطح صفر و یک جریان داده ها، مدل داده ها، نمودار ارتباط موجودیت ها، لیست اولیه اشیاء^{۴۶}، مدل اشیاء سطح بالا و لیست مفروضات باشد. (Kendall and Kendall, 2007, 121) و (Futrell, and Safer 2002)

استفاده از JAD چهار مزیت بالقوه برای کاربران و تحلیلگران دارد. اولین مزیت صرفه جویی در زمان است. جلسات JAD تخمین زده شده است که ۱۵٪ زمان کمتری در مقایسه با روشهای سنتی لازم دارند. همچنین می توان سریع تر از انجام مصاحبه که معمولاً به صورت متوالی امکان پذیر نیست، به فازهای بعدی رسید. مزیت دیگر JAD این است که احساس مالکیت و تعلق به سیستم در حال تهیه در مراحل ابتدایی به علت طبیعت تعاملی JAD به کاربران منتقل می شود. مزیت نهایی JAD توسعه خلاق طراحی سیستم است. طراحی به جای اینکه به صورت جداگانه انجام شود در طول جلسات JAD متولد میشود و رشد می کند. البته این تکنیک نقاط ضعفی نیز دارد. اول اینکه JAD مستلزم تعهد زمانی نسبتاً زیادی از سوی همه افراد شرکت کننده در جلسات است. عیب دوم هنگامی خودنمایی می کند که تدارکات لازم پیش از جلسات و یا تهیه گزارش مستند سازی پس از جلسات به خوبی انجام نشود که در این صورت منجر به طراحی ضعیف خواهد شد. همچنین ممکن است که مهارت های سازماندهی و فرهنگ سازماندهی مورد نیاز برای برگزاری جلسات وجود نداشته باشد که در این صورت جلسات به میزان لازم پربار نخواهند بود. (Kendall and Kendall, 2007, 121)

۱-۴-۳ پرسشنامه

راه دیگر برای واقعیت یابی مطالعه از طریق پرسشنامه است. پرسشنامه می تواند به تعداد زیاد تهیه و به افراد مختلف ارسال گردد و آنها می توانند با صرف زمان لازم به سوالات پاسخ بدهند. پرسشنامه برای تحلیلگر امکان ارتباط با تعداد زیادی از افراد و با قالب پاسخ یکسان را فراهم می آورد. البته بسیاری از تحلیلگران صحت و قابلیت استفاده پاسخ ها را زیر سوال می برند. (Witten, Bentley, and Dittman, 2004, 248) برای اینکه پرسشنامه ها مفید باشند، باید مفاهیم و معانی واژگان و حدود زمینه پروژه به خوبی فهمیده و منتقل شود و همچنین سوالات باید متمرکز باشند تا از جمع آوری حجم زیادی از اطلاعات غیر ضروری جلوگیری شود. (Aurum, and Wohlin 2005, 26)

پرسشنامه راه کارایی برای جمع آوری سریع اطلاعات از ذینفعان است، اما به لحاظ عمق دانشی که می تواند جمع آوری کنند محدود هستند. در پرسشنامه ها فرصت عمیق شدن روی یک موضوع یا توسعه ایده های جدید وجود ندارد. تحلیلگر نمیتواند ابهامات پاسخها را بر طرف کند و متقابلاً برای پاسخ دهندگان نیز مکانیزمی برای درخواست روشن سازی ابهامات یا رفع سوء برداشت وجود ندارد.

پرسشنامه ها روشی نسبتاً کم هزینه برای جمع آوری اطلاعات از تعداد زیاد افراد هستند. پاسخها معمولاً می توانند سریع داده شوند و پاسخ دهنده میتواند در زمان مورد نظر خود پاسخ بدهد. پرسشنامه به افراد اجازه ناشناس بودن را می دهد و بنابراین افراد با

⁴⁵ Data Concept Diagram
⁴⁶ Objects

احتمال بیشتری می توانند واقعیت را بیان کنند. پاسخها هم می توانند به سرعت جدول بندی شوند و مورد تحلیل قرار بگیرند. اما از سوی دیگر تعداد پاسخ دهندگان معمولاً بسیار پایین است. هیچ تضمینی وجود ندارد که افراد به همه سوالات پاسخ بدهند. امکان مشاهده واکنش های غیر کلامی وجود ندارد. فراهم کردن سوالات مشکل و زمانبر است.

(Witten, Bentley, and Dittman, 2004, 248)

معمولاً پرسشنامه ها به عنوان چک-لیست برای اینکه عناصر اساسی ابتدای کار مورد بررسی قرار بگیرند مناسب هستند و زمینه را برای تکنیک های دیگر استخراج نیازمندیها فراهم مینمایند. برای مطالعه بیشتر در زمینه پرسشنامه ها به (Kendall and Kendall, 2007, 122) رجوع نمایید.

۴-۹-۱ روشهای غیر مزاحم

روشهای غیر مزاحم روشهایی هستند که نیازمندیها بدون اینکه مزاحمتی برای ذینفعان ایجاد شود به صورت غیر مستقیم از مشاهده رفتار آنان و یا بررسی مستندات که آنان در اختیار می گذارند و یا حتی مطالعه و بررسی نمونه هایی از داده ها استخراج می گردند. روشهای غیر مزاحم به تنهایی مفید نیستند و باید در کنار روشهای تعاملی به کار برده شوند. به چنین مشیی^{۴۷}، "مشی چند روشی"^{۴۸} گفته می شود و غالباً به تصویر کاملتری از نیازمندیهای اطلاعاتی انسانی منجر می شود. (Kendall and Kendall, 2007, 143)

در این بخش چند روش غیر مزاحم برای جمع آوری نیازمندیها تحت نامهای "نمونه گیری"، "مشاهده"، "تجزیه تحلیل مستندات" و روش "سناریو محور" توصیف می گردند.

۴-۹-۱-۱ نمونه گیری

نمونه گیری^{۴۹}، فرایند انتخاب سازمان یافته ی نمایندگانی از یک جمعیت است. نمونه گیری براین فرضیه استوار است که تحلیل نمونه، اطلاعات با ارزشی از کل جمعیت در اختیار تحلیلگر قرار می دهد. نمونه گیری زمانی مورد توجه قرار می گیرد که مطالعه جمعیت هزینه بسیار بالایی دارد. تحلیلگر سیستم باید چهار قدم برای طراحی یک نمونه خوب را دنبال نماید: (Kendall and Kendall, 2007, 143-147)

الف- تعیین داده ای که باید جمع آوری و یا توصیف گردد.

تحلیلگر سیستم باید برنامه واقع بینانه ای در مورد داده هایی که جمع آوری و یا توصیف می شوند داشته باشد. اگر داده های نامربوط جمع آوری گردند، آنگاه هزینه و زمانی بیهوده برای جمع آوری و تحلیل این داده ها صرف می شود.

ب- تعیین جمعیتی که نمونه باید از آن گرفته شود.

⁴⁷ Approach

⁴⁸ Multiple methods approach

⁴⁹ Sampling

تحلیلگر باید تصمیم بگیرد که از چه جمعیتی نمونه خود را می خواهد تهیه کند. در صورتیکه از داده های سخت^{۵۰} اطلاعات خود نمونه خود را انتخاب می نماید، باید تصمیم بگیرد که مثلاً آیا داده های یک ماه گذشته کافی است یا باید نمونه خود را از داده های یک سال انتخاب نماید. لازم به ذکر است که داده های سخت داده هایی هستند که به شکل اعداد یا نمودارها و یا اشکال مشابه می باشند.

ت- تعیین نوع نمونه

تحلیلگر می تواند یک یا چند نوع نمونه از چهار نوع نمونه ای که در جدول شماره ۱-۳ نمایش داده شده است، انتخاب نماید.

بدون تکیه بر احتمالات			بر پایه احتمالات
نمونه ها بدون هیچ محدودیتی انتخاب می شوند.			ساده تصادفی
عناصر نمونه ها بر اساس معیار خاصی انتخاب می شوند			تصادفی پیچیده
هدفمند			راحت

جدول ۱-۳- چهار نوع از نمونه ها که تحلیلگر می تواند از آنها استفاده نماید. (Kendall and Kendall, 2007,145)

این چهار نوع داده عبارتند از راحت^{۵۱}، هدفمند^{۵۲}، ساده^{۵۳} و پیچیده^{۵۴}. نمونه های "راحت" نمونه های بدون محدودیت و بدون تکیه بر احتمالات هستند. به عنوان مثال یک نمونه می تواند نمونه "راحت" خوانده شود اگر تحلیلگر اطلاعیه ای در موسسه نصب نماید و از همه علاقمندان به ایجاد سیستم جدید برای شرکت در یک جلسه دعوت به عمل آورد. داده های "هدفمند" بر پایه نوعی قضاوت استوار هستند. برای مثال دعوت از افرادی که دارای "دانش" خاصی هستند ولی همچنان یک نمونه بدون تکیه بر احتمالات است. برای به دست آوردن یک نمونه ساده مبتنی بر احتمالات تحلیلگر باید لیست شماره گذاری شده ای از همه جمعیت داشته باشد تا هر فرد یا هر مستندی شانس مساوی برای انتخاب در نمونه گیری داشته باشد. این روش معمولاً غیر عملی است مخصوصاً اگر صحبت از تعداد بسیار زیادی از مستندات و گزارشها باشد. نمونه های نوع چهارم یعنی تصادفی پیچیده مبتنی بر روشهای نمونه گیری قاعده دار^{۵۵}، نمونه گیری طبقه بندی شده^{۵۶} و نمونه گیری خوشه ای^{۵۷}، مناسب ترین نوع نمونه ها هستند. انتخاب k امین نفر در لیست برای مصاحبه مثالی از نمونه گیری قاعده دار است. نمونه گیری طبقه بندی شده، عبارت است از تقسیم جمعیت به طبقات و

⁵⁰ Hard Data

⁵¹ Convenient

⁵² Purposive

⁵³ Simple

⁵⁴ Complex

⁵⁵ Systematic sampling

⁵⁶ Stratified sampling

⁵⁷ Cluster sampling

سپس انتخاب نمونه از این طبقات. گاهی نیز تحلیلگر باید گروهی از جمعیت را برای نمونه گیری انتخاب نماید که نمونه گیری خوشه ای نامیده می شود. برای مثال اگر موسسه ای تعداد ۲۰ helpdesk در سراسر کشور داشته باشد ممکن است یک یا دو نمونه از آنها را انتخاب نماید با فرض اینکه نمونه مناسبی از بقیه آنها نیز می باشد.

ث - تصمیم راجع به اندازه نمونه

اگر همه افراد موجود در یک جمعیت دیدگاهی یکسان داشتند و یا همه مستندات شامل اطلاعات یکسانی بودند اندازه نمونه ی یک برای نمونه گیری کافی بود. اما از آنجاییکه چنین نمی باشد برای محاسبه اندازه نمونه می توان از فرمول زیر استفاده کرد:

برای استفاده از این فرمول ابتدا باید در مورد "صفتی"^{۵۸} که نمونه گیری بر اساس آن انجام می پذیرد تصمیم گرفت. سپس محلی که داده مربوطه ذخیره شده است باید شناسایی گردد و سپس p نسبتی از جمعیت که دارای صفت انتخابی هستند تعیین گردد. برای محاسبه خطای استاندارد از طریق زیر استفاده می شود: $\sigma_p = \frac{i}{z}$ که z ضریب اطمینان^{۵۹} و i تخمین بازه مورد قبول^{۶۰} است.

تحلیلگر سیستم زمانی از نمونه گیری استفاده می نماید که یک یا چند دلیل از دلایل زیر وجود داشته باشند. هزینه بالا برای مطالعه همه جمعیت، تسریع فرایند جمع آوری داده ها، ارتقاء کارایی و کاهش تبعیض. به عنوان مثال برای تحلیلگر بررسی همه مستندات و یا مصاحبه با همه افراد و یا مطالعه همه صفحات وب یک موسسه بسیار هزینه بر می تواند باشد و البته جمع آوری نمونه با سرعت بیشتری امکان پذیر است و کارایی با انتخاب نمونه خوب افزایش می یابد و از گرایشات بی دلیل نسبت به داده ها جلوگیری می شود.

۱-۲-۲-۲ مشاهده

اگر کاربران در مورد آنچه انجام می دهند و چگونگی انجام آن مورد سوال قرار بگیرند، گاهی توضیحاتی منطقی اما نادرست ارائه می کنند. این مسئله نه عمدا بلکه گاه از عدم درک مناسب صورت می پذیرد. برای مثال اگر از کسی پرسید که چگونه مطلبی را در کتابی پیدا می کنید بیشتر افراد پاسخ می دهند از روی فهرست مطالب کتاب. اما مشاهده^{۶۱} نشان می دهد که در ۸۰٪ موارد افراد شروع به ورق زدن کتاب می کنند و اگر موفق به پیدا کردن مطلب مورد نظر نشدند به فهرست مطالب رجوع می کنند. تحلیلگر می تواند زمانی را به مشاهده کاربران هنگام انجام کارهای روزانه شان اختصاص دهد. همچنین تحلیلگر می تواند از دوربین فیلمبرداری برای ضبط کارهای روزانه استفاده نماید و در زمان دیگری همراه با خود کاربران به بررسی عملکرد آنان

⁵⁸ Attribute

⁵⁹ Confidence coefficient

⁶⁰ Acceptable interval estimate

⁶¹ Observation

پردازد. مشاهده می تواند دانش تحلیلگر را از کار های جاری و برخی از مشکلات وابسته به آن افزایش چشمگیری دهد. البته گاهی موارد بروز خطای اساسی از مشاهده مغفول می ماند. برای مثال در سیستم توزیع برق وضعیت بحرانی هنگامی است که در سیستم اشکالی به وجود می آید که شاید سالی یک بار بیشتر اتفاق نیفتد و معمولاً تحلیلگر فرصت مشاهده چنین رویدادی را به دست نمی آورد. (Lauesen, 2002, 341)

جسیکا کیز^{۶۲} مشاهده را به دو بخش "مشاهده ساکت" و "مشاهده مستقیم" تقسیم می نماید. در مشاهده ساکت تحلیلگر کناری نشیند و فقط از آنچه می گذرد یادداشت برداری می کند. اما در مشاهده مستقیم تحلیلگر امکان کنترل بخشی از وقایع را به دست می آورد. برای مثال در یک موسسه مالیاتی تحلیلگر گروهی از حسابداران با تجربه و یک حسابدار تازه کار را دور هم جمع کرد و با ارائه یک مسئله مشکل مالیاتی به گروه، از آنان خواست که در حضور او آن مسئله را حل کنند با این شرط که تنها حسابدار تازه کار به مراجع دسترسی داشته باشد و حسابداران با تجربه باید فقط با راهنمایی حسابدار تازه کار به حل مسئله کمک میکردند. تدارک چنین مشاهده ای می تواند باعث استخراج بسیاری از نیازمندیهای شود که در یک مشاهده ساکت مغفول میماند. (Keyes, 2005, 68)

۱-۲-۳ تجزیه تحلیل مستندات

هنگامی که سیستمی موجود است و نیازمندیها برای انجام اصلاحات در سیستم قبلی و توسعه آن استخراج می شوند، مطالعه و بررسی مستندات موجود روش خوبی برای استخراج نیازمندیهای جدید محسوب می شود. اطلاعات جمع آوری شده معمولاً کیفی است اما داده ها قابل اطمینان می باشند. مستندات منبع خوبی از اطلاعات برای چک کردن واقعیات از منبعی به غیر از انسانها می باشند چرا که به میزان همکاری افراد وابسته نمی باشند. البته در چنین مطالعه ای معمولاً سیستم های غیر رسمی و سیستم هایی که مستند نشده اند مورد بررسی قرار نمی گیرند. همچنین مشکل دیگر این است که مستندات "قدیمی" می شوند و تحلیلگر باید بررسی کند که کدام مستندات هنوز معتبر و قابل ارجاع هستند. تجزیه تحلیل مستندات ممکن است بسیار زمانبر باشد، بنابراین لازم است برخی از مستندات انتخاب گردند. همچنین ممکن است داده ها به شکل قابل استفاده نباشند و البته اطلاعاتی از نوع نقطه نظرات و تمایلات در این فرایند استخراج نخواهد شد. (Kazmierczak, 2003, 35) مطالعه مستندات موجود قبل از به کار گیری تکنیک های دیگر مثل مصاحبه به منظور آشنا سازی تحلیلگر با حوزه و زمینه سیستم مورد بررسی می تواند بسیار مفید باشد.

برای مطالعه مستندات می توان از چارت سازمانی موسسه مورد بررسی شروع کرد. این چارت مشخص می کند که چه کسی مسئول چه کاری است. سپس می توان صورت جلسات را مطالعه کرد. همچنین جزواتی که برای کارمندان برای شرح انجام کارشان تهیه شده است را می توان مطالعه کرد. گزارشهای پیشرفت که معمولاً ماهانه یا به صورت فصلی تهیه می شوند نیز منبع مفیدی از اطلاعات می توانند باشند. علاوه بر این مستنداتی که راجع به فایل های مهم سیستم، اندازه آنها، حجم و میزان تراکتهای مربوط به این فایلها وجود دارد نیز می توانند اطلاعات مفیدی در اختیار تحلیلگر قرار بدهند. چنین مستنداتی معمولاً در دسترس هستند اما ممکن است ناقص باشند و یا تاریخ اعتبارشان گذشته باشد و بدتر از آن ممکن است منعکس کننده واقعیات موجود در سازمان مورد بررسی نباشند.

⁶² Jessica Keyes

لازم به ذکر است که روش تجزیه و تحلیل مستندات در مراجع مختلف تحت نامهای مختلفی همچون بازرسی^{۶۳} (Kendall, 2007, 148) و یا مطالعه مستندات^{۶۴} (Lauesen, 2002, 342) و یا بازرسی مستندات^{۶۵} (Kazmierczak, 2003, 35) نام برده شده است.

۴-۲-۱-۱ روش سناریو محور

روشهای سناریو محور برای استخراج نیازمندیهای سیستم جدید، از تهیه و تحلیل سناریوها بهره می برند. سناریو از تعدادی صحنه یا اپیزود تشکیل شده است که داستانی از یک موقعیت خاص را تعریف می نماید. مدل های سناریو می توانند مبتنی بر متن یا مبتنی بر تصویر یا ترکیبی از هر دو باشند. برای مثال یک باجه بانکی برای دریافت پول می تواند شامل دو صحنه زیر باشد: هیچ مشتری در باجه حضور ندارد، تعداد X مشتری به طور متوسط هر لحظه در باجه حضور دارند. می توان این دو صحنه از سناریو را با تصویر نیز به نمایش گذاشت. (Mohapatra, 2010, 76)

یکی از روشهای رایج برای مدلسازی سناریو ها Use-Case ها هستند. Use-case توصیفی از "چگونگی استفاده از سیستم" را فراهم می آورند. (Pressman, 2001, 280) بوچ^{۶۶} و همکاران Use-Case را اینگونه تعریف می نمایند: "یک Use-Case توصیفی از یک مجموعه از دنباله هایی از اعمال^{۶۷} (شامل مغایرها^{۶۸}) است که سیستم انجام می دهد تا نتیجه قابل مشاهده ای به یک عامل^{۶۹} ارائه دهد." (Booch, Rumbaugh and Jacobson, 1999) به نقل از (Lauesen 2002, 126). لازم به ذکر است که در این تعریف منظور از مغایرها مسیری است که در شرایط غیر معمول طی می شود و البته سیستم باید توانایی ارائه رفتار مناسب در قبال رخداد چنین شرایطی را داشته باشد. به همین دلیل رفتار مطلوب سیستم در صورت بروز چنین اتفاقاتی، در Use-Case پیش بینی و تعبیه می گردد.

می توان مدلسازی بر اساس Use-case را به دو بخش نمودار Use-case و روایت Use-case^{۷۰} تقسیم نمود. نمودار Use-case به صورت گرافیکی سیستم را به صورت مجموعه ای از موارد استفاده، عامل ها و رابطه میان آنها نمایش می دهد. روایت Use-case توصیف متنی از وقایع کسب و کار و چگونگی تعامل کاربر با سیستم برای انجام کارهایش می باشد. شکل ۱-۱۲ نمودار Use-case به صورت کلی را نشان می دهد. (Kendall and Kendall, 2007, 271)

⁶³ Investigation

⁶⁴ Document studies

⁶⁵ Inspecting documents

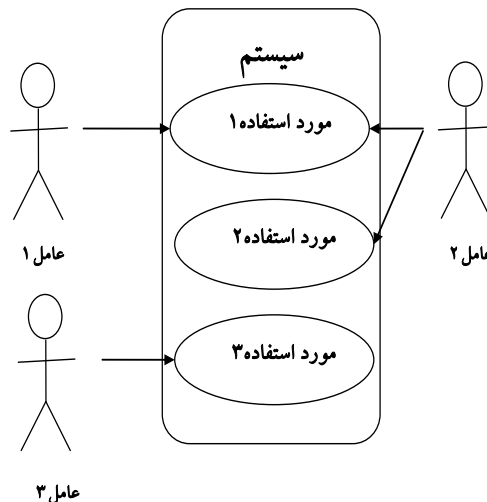
⁶⁶ Booch

⁶⁷ Actions

⁶⁸ Variants

⁶⁹ Actor

⁷⁰ Narrative



شکل ۱-۱۲ - شمای کلی نمودار Use-Case (Kendall and Kendall, 2007, 272)

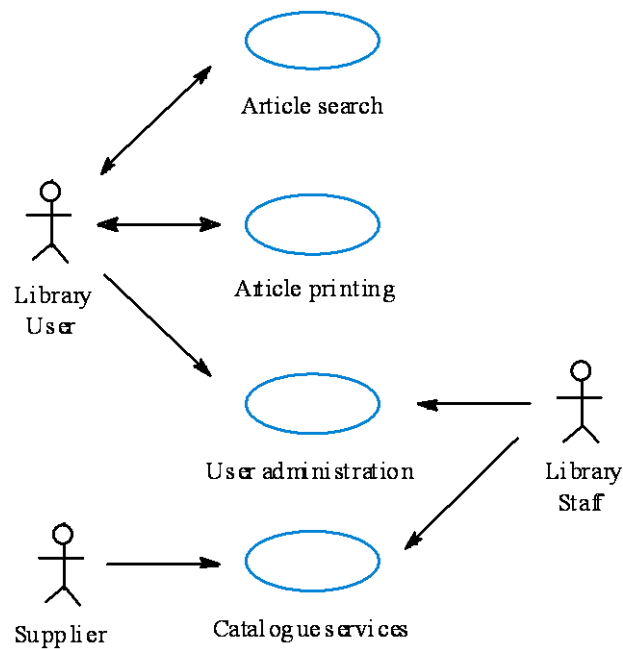
واژه های Use-Case و نمودار Use-Case و سناریوی Use-Case که گاه به جای یکدیگر استفاده می شوند، در واقع با هم متفاوت هستند. Use-Case ها توصیف ساخت یافته از نیازمندیهای کاربر هستند که توسط یک زبان ساخت یافته مثل انگلیسی توصیف می شوند. سناریوی Use-Case توصیف بدون ساختار از نیازمندیهای کاربر است و محدود به روشهای شیء گرا نیز نمی شود. نمودارهای Use-Case نمایش گرافیکی هستند که می توانند به سطوح تجرید بیشتری نیز شکسته شوند. (Futrell, Shafer, Safer 2002)

برای ایجاد یک Use-case باید ابتدا تحلیلگر افراد (یا وسایلی) که سیستم (یا محصول) را استفاده می نمایند، شناسایی نماید. این "عامل ها" در واقع نقشی را که افراد (یا وسایل) هنگام عملکرد سیستم بازی می کنند، را نمایش می دهند. هر چیزی که با سیستم ارتباط برقرار می کند و خارج از سیستم است، عامل خوانده می شود. قابل ذکر است که عامل و کاربر^{۷۱} یک چیز نیستند. یک کاربر معمولی ممکن است نقشهای مختلفی را هنگام استفاده از سیستم بازی کند، در صورتیکه یک عامل نمایانگر گروهی از موجودیت های خارجی است که تنها یک نقش بازی می کند. (Pressman, 2001, 280)

سناریوها مثالهای واقعی هستند از اینکه سیستم چگونه می تواند مورد استفاده قرار بگیرند. سناریو ها باید شامل موارد زیر باشند: توصیف نقطه شروع، توصیف جریان عادی رخدادها، توصیفی از مشکلاتی که ممکن است بروز کند، اطلاعات مربوط به فعالیت های موازی دیگر، توصیف حالتی که سناریو به پایان می رسد.

در واقع می توان گفت که Use-case تکنیکی مبتنی بر سناریو است که عامل ها را در یک تعامل شناسایی می کند و خود تعامل را نیز توصیف می نماید. مجموعه ای از Use-case ها همه تعاملات ممکن با سیستم را توصیف می نمایند. شکل ۱-۱۳ مثالی از یک Use-case ارائه می نماید که نمایانگر سه عامل و چگونگی تعامل آنها با سیستم کتابخانه هستند.

⁷¹ User



شکل ۱-۳ - Use-Case کتابخانه (Sommerville, 2004)

مدل Use-case ابزاری کلیدی برای فهم نیازمندیهای کسب و کار است. علاوه بر آن باعث حصول توافق میان همه کسانی است که سیستم را استفاده می کنند. در واقع همه افراد در مورد اینکه عملکرد سیستم چگونه خواهد بود، به توافق می رسند. چند مزیت Use-case ها عبارتند از:

- انتخاب نام برای Use-case ها ارتباط میان افراد را تسهیل می کند و از بروز خطا جلوگیری می نماید.
- نمودار Use-case می تواند مدلی مستند سازی شده از سیستم موجود و همچنین سیستم در دست تهیه ارائه دهد.
- مدل Use-case برای مدیران، کاربران و تهیه کنندگان نرم افزار قابل درک است بدون اینکه نیاز به آموزش خاصی داشته باشد.
- Use-case و سناریو می توانند در اعتبار سنجی علاوه بر تست پیاده سازی مورد استفاده قرار بگیرند.
- Use-case ها برای تولید قوانین کسب و کار می توانند به کار برده شوند.
- Use-case ها فرایندی را که مشتری با گروه تعامل می نماید، تعریف می نمایند.
- Use-case ها به راحتی به مدل اشیاء تبدیل می شوند.
- Use-case ها امکان رهگیری برای توابع را فراهم می نمایند.
- Use-case ها اطلاعات پایه برای ایجاد نمونه کوچک را فراهم می نمایند.
- Use-case ها امکان به وجود آمدن توابع "یتیم"^{۷۲} را کاهش می دهند. توابعی که به نظر خوب می آیند اما مشارکت مستقیم در اهداف سیستم ندارند.

⁷² Orphan

- Use-case ها سلسه رخدادهایی که می توانند انجام بشوند را نشان می دهند.

هنگامی که نیازمندیها، توسط روشهایی مانند JAD و یا روشهای دیگر، جمع آوری می شوند تحلیلگر می تواند مجموعه ای از سناریوهایی که زنجیره استفاده از سیستمی که باید ساخته شود را مشخص می نمایند، شناسایی نماید. (Pressman, 2001, 280) و یا حتی راهنما یا تسهیلگر در حین جلسات JAD میتواند Use-case ها را با مشارکت حاضرین در جلسه ایجاد نماید. قدمهایی که برای ایجاد Use-case در چنین شرایطی باید طی شوند در مرجع ذیل شکل ۱۶-۱۰ نمایش داده شده است. (Futrell, Shafer, Safer 2002) البته لازم به ذکر است که در صورت استفاده از روشهای تعاملی چون JAD و یا روشهای دیگری از این دست روش سناریو محور جزء روشهای تعاملی قرار خواهد گرفت.

۱-۱. نتیجه گیری

فصل اول به عنوان گزارش مطالعه مقدماتی طرح پژوهشی "شناسایی یک روش مناسب برای نیازکاوای در سیستمهای اطلاعاتی با حجم داده ی بالا" تهیه و ارائه شده است. در این فصل ابتدا مفاهیم کلیدی این پژوهش همچون نیازمندیها، ذینفعان، اهمیت شناسایی صحیح نیازمندیها و عواقب بروز خطا در شناسایی نیازمندیها، مشخصه های نیازمندی که به خوبی تعریف شده است، مراحل و انواع نیازمندیها و مهندسی نیازمندیها شرح داده شده است و سپس تکنیک های مختلف استخراج نیازمندیها مورد بررسی و شرح قرار گرفته است. در این فصل تکنیک های استخراج نیازمندیها در دو گروه روشهای تعاملی و روشهای غیر مزاحم مورد بررسی قرار گرفته است. در روشهای تعاملی از تعامل بین تحلیلگر و ذینفعان نیازمندیها استخراج می شود و در روشهای غیر مزاحم بدون برقراری ارتباط مستقیم با ذینفعان، نیازمندیها از مطالعه و بررسی مستندات و یا مشاهده رفتارها یا نمونه گیری و تهیه سناریو استخراج می گردد. این فصل شامل تقسیم بندی جدیدی از انواع روشهای استخراج نیازمندیها نیز می باشد. در فصل بعدی گزارش این طرح پژوهشی تکنیک داده کاوی به عنوان روشی برای استخراج نیازمندیها از سیستم هایی که دارای حجم زیادی از داده ها هستند مورد بحث و بررسی قرار می گیرد و با روشهای مذکور در این فصل مقایسه می گردد.

۱-۱. فهرست منابع

Aurum Aybuke and Claes Wohlin (Eds). 2005. *Engineering and Managing Software Requirements*, Springer

Booch, G., J. Rumbaugh and I. Jacobson. 1999. *The Unified Modeling Language, User Guide*, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts.

Christel M.G. and K.C. Kang. 1992. *Issues in Requirements Elicitation*. Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute.

Futrell Robert T., Donald F. Shafer and Linda I. Safer. 2002. *Quality Software Project Management*, Prentice Hall PTR.

Gottesdiener Ellen. 2002. *Requirements by Collaboration: Workshops for defining needs*, Addison-Wesley

Hickey Ann M. and Alan M. Davis. 2003. *Elicitation Technique Selection: How Do Expert Do IT?*, Proceedings of the 11th IEEE International Requirement Engineering Conference

Kazmierczak E. 2003. *Requirement Engineering*, Course-Work Masters, The University of Melbourne,
<http://ww2.cs.mu.oz.au/~dmwilm/downloads/641.pdf>

Kendall Kenneth E. and Julie E. Kendall. 2007. *System Analysis and Design*, Prentice Hall of India, seventh edition.

Keyes Jessica. 2005. *Software Engineering Handbook*, Auerbach Publications.

Michael G. Christel, Kyo C. Kang, 1992, *Issues in Requirement Elicitation*, Technical Report CMU/SEI-92-TR-012 ESC-TR-92-012

Mohapatra Pratap K.J. 2010. *Software Engineering (A Lifecycle Approach)*, New Age International Publishers.

Pfleeger Shari Lawrence and Joanne M. Atlee. 2006. *Software Engineering: Theory and Practice*, third edition, Prentice Hall

Pressman Roger S. 2001. *Software Engineering a Practitioner's Approach*, McGraw-Hill Series in Computer science, fifth edition.

Reifer, D.J. 1994. Requirements Engineering, in *Encyclopedia of Software Engineering* (J.J. Marciniak, ed.), Wiley, pp. 1043–1054.

Requirement Engineering and Management, 2011,
<http://www.scribd.com/doc/6765517/Requirement-Engineering>

Sommerville Ian and Pete Sawyer. 1997. *Requirements Engineering A good practice guide*, John Wiley and Sons.

Sommerville Ian. 2004. *Software Engineering 7*, Addison Wesley.

Thayer Richard H., Merlin Dorfman 1977, *Software Requirements Engineering*, Second Edition, , eds., pp. 7-22. Los Alamitos, Calif.: IEEE Computer Society Press.

Dorfman Merlin, *Requirement Engineering*, 1977.
[http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:5dKTMPqpr2UJ:debian.sei.pku.edu.cn/bellserver/GroupField/DR/requirements%2520engineering/requirements%2520engineering\(Dorfman\).pdf+requirement+engineering+dorfman&hl=fa&pid=bl&srcid=ADGEESig4I_LR0FtFNsFAGwIH2mpIbF1pxbQRL_86ezfbkaKGXUCI1-](http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:5dKTMPqpr2UJ:debian.sei.pku.edu.cn/bellserver/GroupField/DR/requirements%2520engineering/requirements%2520engineering(Dorfman).pdf+requirement+engineering+dorfman&hl=fa&pid=bl&srcid=ADGEESig4I_LR0FtFNsFAGwIH2mpIbF1pxbQRL_86ezfbkaKGXUCI1-)

[Q662Wy3AWFDuxXIIIRnPexSmqTUS0D73hr3ySb_miFmfl7iEMwB4q7eGYSwIIUi
uLW6Dj-v_7eWyw9msJpCRV4&sig=AHIEtbSsgL47kWrJ8jouWkIO0U-NgXFnDg](http://www.westfallteam.com/Papers/The_Why_What_Who_When_and_How_Of_Software_Requirements.pdf)

Westfall Linda. 2006. Software Requirements Engineering: What, Why, Who, When, and How, The Westfall team,
http://www.westfallteam.com/Papers/The_Why_What_Who_When_and_How_Of_Software_Requirements.pdf

Wiegers, K. E. 2003. *Software requirements*, 2nd Edition. Redmond, Wash.: Microsoft Press.

Wiegers, K. E. 2004. *In search of excellent requirements*. Process Impact Web site. See URL: <http://www.processimpact.com>.

Witten Jeffery L., Lonnie D. Bently and Kevin C. Dittman. 2004. *System Analysis and Design Methods*, McGraw-Hill, sixth edition.

فصل دوم

ارائه یک متدولوژی جدید برای نیاز کاوی در سیستم

های اطلاعاتی با حجم داده بالا

(مورد پژوهی در سیستم های ارتباطات سیار)

۲. مقدمه

فصل اول از گزارش حاضر، به بررسی مفاهیم موضوع پژوهش و گزارش مطالعه مقدماتی منابع اولیه پرداخت. همچنین تکنیک های مختلف استخراج نیازمندیها^{۷۳} بررسی و توصیف شدند. این فصل، به توضیح روش شناسایی شده که مبتنی بر روشهای داده کاوی^{۷۴} می باشد و مقایسه تکنیک های بررسی شده در فصل اول، با روش شناسایی شده می پردازد.

مهندسی نیازمندیها از مهم ترین فازهای مهندسی نرم افزار است که بروز هر گونه خطایی در آن منجر به تحمیل هزینه بسیار در مراحل بعدی پروژه خواهد شد. مهندسی نیازمندیها به چند مرحله ی استخراج نیازمندیها، تحلیل نیازمندیها، مستند سازی نیازمندیها و اعتبار سنجی نیازمندیها تقسیم می گردد. برایان لورنس^{۷۵} اهمیت مهندسی نیازمندیها را چنین بیان می نماید: "ما زمان بسیار زیادی، [یعنی] اکثر زمان کل پروژه را، نه برای پیاده سازی یا تست بلکه برای تصمیم گیری در مورد اینکه چه بسازیم، صرف می کنیم" (Pressman, 272). بنا بر نقش کلیدی مهندسی نیازمندیها^{۷۶} در موفقیت و یا عدم موفقیت پروژه های نرم افزاری و همچنین بنا بر توجه کمی که در طرحهای پژوهشی به این مرحله مهم از مهندسی نرم افزار شده است و همچنین نظر به کاربرد وسیع آن در صنایع و موسسات مختلف، طرح پژوهشی حاضر طراحی و اجرا شده است. در فصل اول این طرح پژوهشی، تعریف نیازمندیها، تعریف ذینفعان و تفاوت منظر آنان، معیارهای تشخیص یک نیازمندی که به خوبی بیان شده است، انواع و مراحل تعریف نیازمندیها، مهندسی نیازمندیها به صورت کلی و "استخراج نیازمندیها" به عنوان یکی از بخشهای مهم مهندسی نیازمندیها به تفصیل مورد بررسی قرار گرفت. همچنین در بخش نهایی فصل اول، تکنیک های مختلف "استخراج نیازمندیها" بیان شد و معایب و مزایای هر کدام بررسی گردید. در فصل اول تکنیک های مختلف استخراج نیازمندیها با الهام از (Kendall and Kendall, 2007, 109-170)، در دو گروه "روشهای تعاملی"^{۷۷} و "غیر مزاحم"^{۷۸} مورد بررسی قرار گرفتند. در روشهای تعاملی نیازمندیها از تعامل و ارتباط با ذینفعان استخراج می گردند. این روشها مستلزم اختصاص زمان از سوی ذینفعان و همچنین تحلیلگر است. اما در روشهای "غیر مزاحم"، تحلیلگر بدون برقراری ارتباط مستقیم با ذینفعان، نیازمندیها را به صورت غیرمستقیم

⁷³ Requirement elicitation

⁷⁴ Data mining

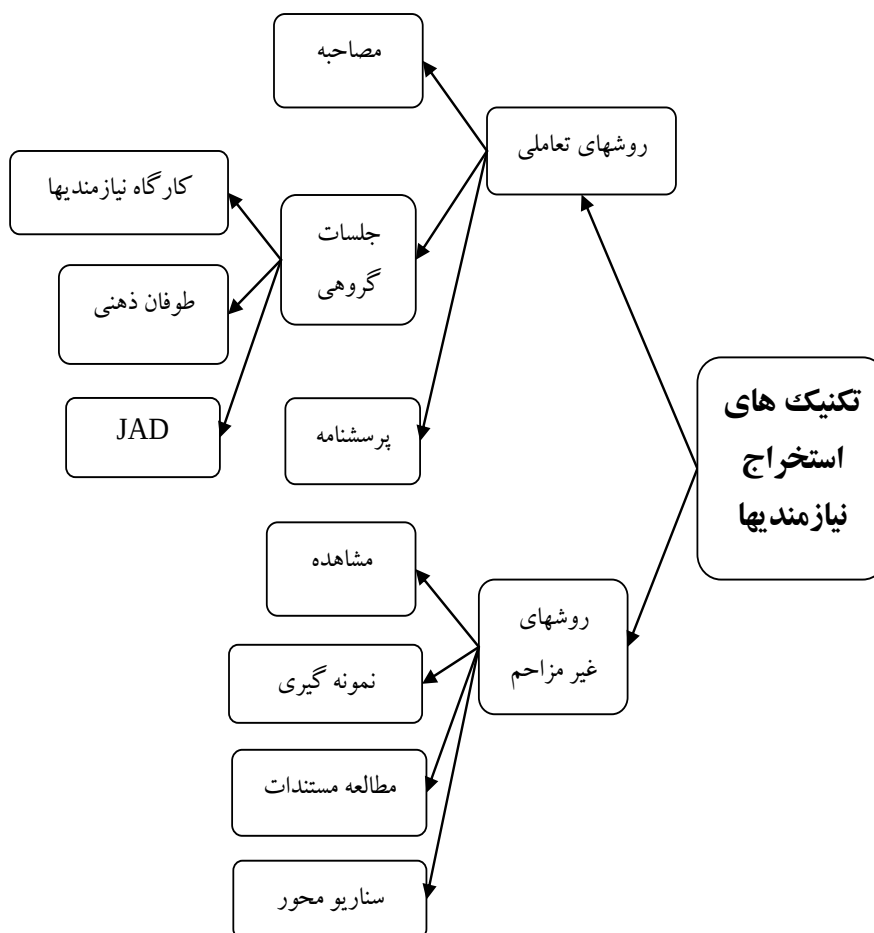
⁷⁵ Brian Lawrence

⁷⁶ لطفا برای توضیحات بیشتر در این زمینه به فصل اول مراجعه فرمایید.

⁷⁷ Interactive

⁷⁸ Unobtrusive

همچون تحلیل مستندات و یا مشاهده کاربران استخراج می نماید. این روشها از این جهت غیر مزاحم خوانده می شوند که مزاحمتی برای ذینفعان ایجاد نمی نمایند. سپس در همان فصل تقسیم بندی جدیدی از تکنیکهای مختلف استخراج نیازمندیها، همانگونه که در شکل ۱-۲ مشاهده می نمایید، ارائه گردید.

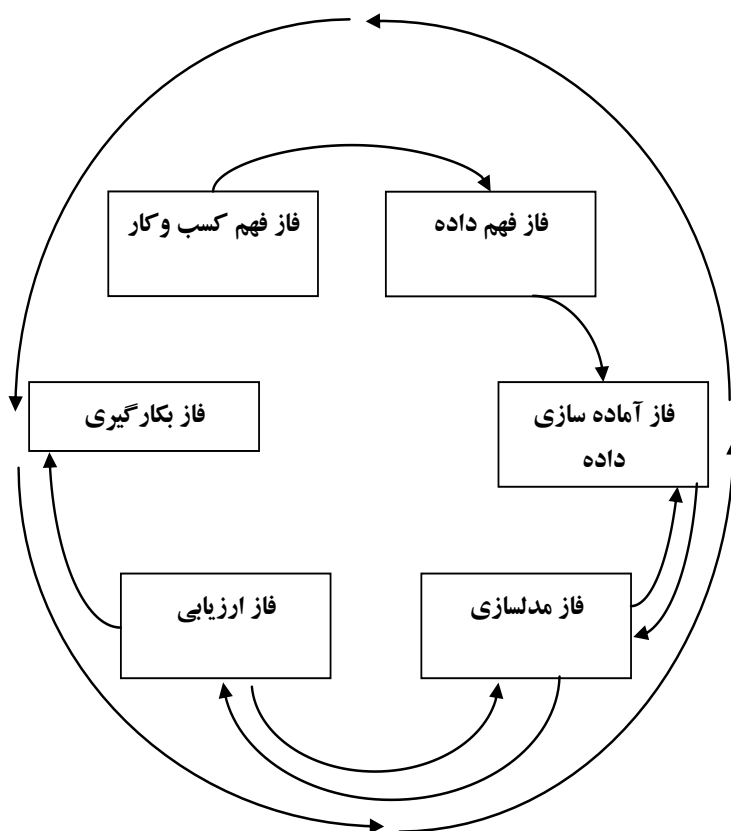


شکل ۱-۲ - تقسیم بندی جدید از تکنیک های استخراج نیازمندیها

در گزارش حاضر روش جدیدی برای استخراج نیازمندیها بر اساس روشهای داده کاوی ارائه می گردد. همچنین روش جدیدی برای تحلیل و اعتبار سنجی نیازمندیهای استخراج شده توسط این روش ارائه می گردد. بدین منظور ابتدا روش داده کاوی توضیح داده می شود. سپس نقش داده کاوی در سیستم های اطلاعاتی با حجم داده ی بالا به ویژه ارتباط سیار و سپس چارچوب آی-استار توضیح داده می شود. از آنجاییکه از این چارچوب در مرحله ارزیابی (اعتبار سنجی) روش پیشنهادی استفاده می گردد، لذا توضیحات آن قبل از ارائه روش پیشنهادی ضروری می باشد. سپس در دو بخش پنج و شش از فصل حاضر مراحل استخراج و تحلیل نیازمندیها از روش شناسایی شده توضیح داده می شود. در بخش هفت روشهای رایج استخراج نیازمندیها با روش پیشنهادی مقایسه می گردد. در انتها نیز نتیجه گیری و برخی از منابع مورد استفاده در پژوهش ذکر خواهند شد.

۲.۲. داده کاوی چیست؟

همگرایی دو حوزه کامپیوتر و مخابرات منجر به تولید حجم زیادی از داده ها شده است و جامعه امروزی از این داده ها مرتب تغذیه می کند. البته بیشتر این اطلاعات به صورت خام یعنی داده ها ست. اطلاعات، الگوهای کشف شده در داده ها هستند که در پایگاه داده ها مخفی مانده اند و منتظر هستند تا کشف شوند و مورد استفاده قرار بگیرند. داده کاوی عبارت است از "استخراج اطلاعات ضمنی، از قبل نادانسته و بالقوه مفید از داده ها" (Witten, Frank and Hall 2011). درواقع روشهای داده کاوی روشهایی هستند که با جستجو در معدنی از داده ها به دنبال کشف نظم، قاعده و یا الگویی هستند. از آنجاییکه موسسات مختلف برای داده کاوی قدمهای متفاوتی بر می داشتند و برای استانداردسازی فرایند داده کاوی و جلوگیری از دوباره کاری در هر پروژه داده کاوی استاندارد CRISP-DM برای داده کاوی در سال ۱۹۹۶ ارائه گردید. (Chapman et. Al, 2000)



شکل ۲-۲- استاندارد CRISP-DM (Larose, 2005, 6)

استاندارد CRISP-DM از شش فاز تشکیل شده است. فاز فهم کسب و کار، فاز فهم داده، فاز آماده سازی داده، فاز مدل سازی، فاز ارزیابی و فاز به کار گیری. ابتدا باید کسب و کار مورد بحث و اهداف پروژه داده کاوی در متن کاربرد به خصوص آن مورد بررسی قرار بگیرد و راهبرد اولیه برای دستیابی به اهداف تعیین شده مشخص می گردد. سپس در مرحله فهم داده ها، داده ها جمع آوری می گردند و برای کسب آشنایی اولیه با داده ها از ابزارهای تحلیل داده ها استفاده می گردد، کیفیت داده ارزیابی می گردد.

در فاز آماده سازی داده ها از داده خام، مجموعه داده هایی که برای داده کاوی مورد استفاده قرار می گیرد انتخاب می گردد. همچنین متغیرهای مورد نیاز انتخاب می گردند و اگر شکل بعضی از داده ها باید تغییر نمایند این کار صورت می پذیرد. در فاز مدل سازی، روش مدل سازی مناسب انتخاب و به کار گرفته می شود. البته گاه چندین روش برای یک پروژه داده کاوی مورد استفاده قرار می گیرد. در این مرحله گاه لازم می شود به مرحله آماده سازی داده ها برگشت تا شکل داده با روش مورد استفاده تطبیق پیدا کند. در مرحله ارزیابی، نتایج به دست آمده با اهداف تنظیم شده در مرحله اول مقایسه می گردد و تصمیماتی برای کاربرد نتایج داده کاوی در حوزه مورد نظر اتخاذ می گردد. در مرحله آخر، فاز به کار گیری، از نتایج مدل های ایجاد شده استفاده می گردد. (Larose, 2005, 6)

داده کاوی می تواند برای اهدافی همچون توصیف، تخمین، پیش بینی، دسته بندی^{۷۹}، خوشه بندی^{۸۰} و قوانین وابستگی^{۸۱} مورد استفاده قرار بگیرد. گاهی پژوهشگران و تحلیلگران به دنبال توصیف الگوهای موجود در داده ها هستند. توصیف با کیفیت داده ها، معمولاً توسط "تحلیل اکتشافی داده ها"^{۸۲} صورت می پذیرد. "تحلیل اکتشافی داده ها" مدلی گرافیکی برای جستجو در داده ها برای کشف الگو ها می باشد. در دسته بندی مدل داده کاوی بر اساس یک پارامتر به خصوص و از پیش تعیین شده داده ها را دسته بندی می نماید. تخمین هم مانند دسته بندی عمل می کند با این تفاوت که متغیر هدف عددی است. در پیش بینی همانند تخمین و دسته بندی است با این تفاوت که متغیر هدف در آینده قرار دارد. خوشه بندی به گروه بندی مشاهدات در گروه هایی که موارد مشابه در آن قرار دارد، اطلاق می گردد. تفاوت دسته بندی و خوشه بندی در این است که در خوشه بندی بر خلاف دسته بندی متغیر هدف وجود ندارد. خوشه بندی کل داده ها را بر اساس شباهت رکوردها به یکدیگر گروه بندی می نماید. قوانین وابستگی به روشهایی اطلاق می گردد که به کشف وابستگی یک یا چند متغیر در داده ها به یکدیگر می پردازد (Larose, 2005, 11).

روشهای مختلف داده کاوی را می توان به دو گروه اصلی روشهای مبتنی بر درستی سنجی^{۸۳} و روشهای اکتشافی تقسیم نمود. روشهای مبتنی بر درستی سنجی، به بررسی درستی یک فرضیه در مورد داده ها می پردازد در صورتی که روشهای اکتشافی به دنبال کشف قواعد و یا الگوهایی در داده ها می پردازد. روشهای اکتشافی شامل دو زیر گروه روشهای توصیفی و روشهای پیش بینی می باشند. خوشه بندی جزء روشهای توصیفی میباشد. در خوشه بندی بدون داشتن تابع هدف گروه بندی داده ها صورت می پذیرد. روشهای پیش بینی خود به دو گروه دسته بندی و رگرسیون تقسیم می گردند. برخی از انواع مختلف روشهای دسته بندی عبارتند از شبکه عصبی، شبکه یز و درخت تصمیم. تقسیم بندی انواع روشهای داده کاوی در شکل ۳ ارائه شده است. در حوزه یادگیری ماشینی به روشهای پیش بینی روشهای "یادگیری هدایت شده"^{۸۴} اطلاق می گردد و به روشهای توصیفی روشهای "یادگیری هدایت نشده" اطلاق میگردد. (Rokach and Maimon, 2008, 3) و (Han and Kamber, 2006)

⁷⁹ Classification

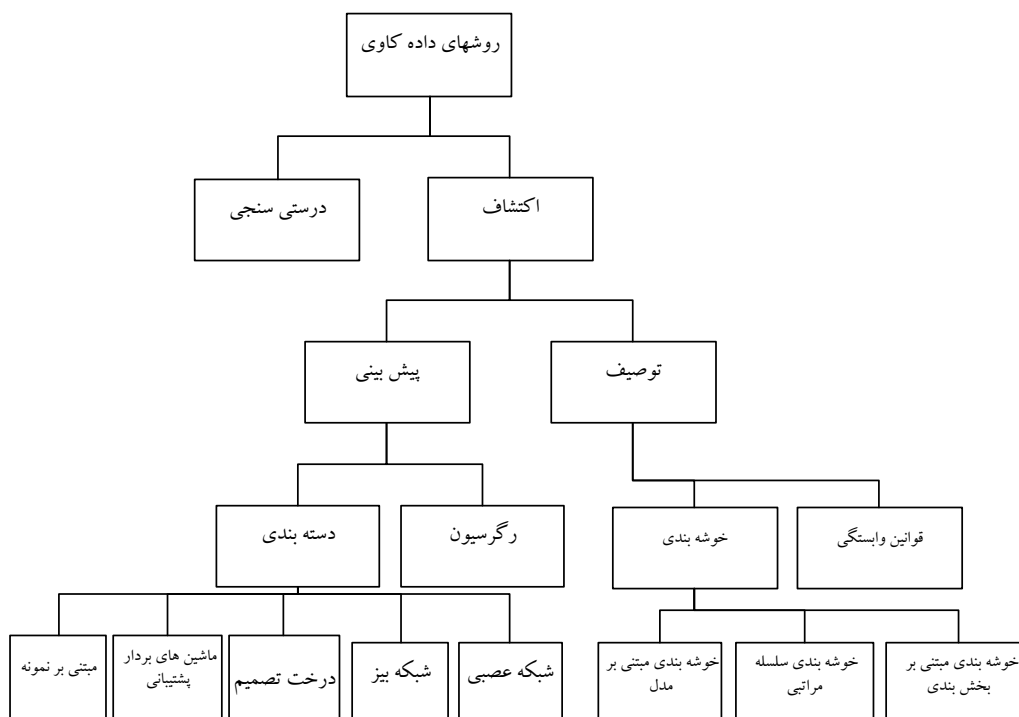
⁸⁰ Clustering

⁸¹ Association

⁸² Exploratory Data Analysis

⁸³ Verification

⁸⁴ Supervised Learning



شکل ۲-۳ - طبقه بندی انواع روشهای داده کاوی، تلفیقی از (Rokach and Maimon, 2008, 4) و (شهرابی، ۱۳۸۸)

در بخش بعدی این فصل، نقش داده کاوی در حوزه مخابرات سیار مورد بررسی قرار می گیرد.

۲.۳ نقش داده کاوی در سیستم های ارتباط سیار

داده کاوی در سیستم های اطلاعاتی با حجم داده ی بالا کاربردهای بسیاری دارد و برای دستیابی به اهداف مختلفی به کار گرفته می شود. در این بخش از گزارش کاربردهای این روش در حوزه مخابرات سیار مورد بررسی قرار می گیرد. صنعت مخابرات مالک بزرگترین پایگاه داده ها در دنیا هستند. بزرگترین پایگاه داده های دنیا به ترتیب متعلق به AT&T، France Telecom و SBC هستند و به ترتیب مالک حجم داده ای معادل ۲۹، ۲۶ و ۲۴ ترابایت^{۸۵} می باشند. و جزء اولین صنایعی هستند که داده کاوی را مورد استفاده قرار دادند (Weiss, 2009). این صنایع حجم عظیمی از داده ها مربوط به تماسهای مشتریان خود را هر روزه تولید و سپس ذخیره می نمایند. داده هایی که شرکت های مخابراتی ایجاد و سپس نگهداری می نمایند عبارتند از داده های مربوط به شبکه، داده های مربوط به مشتریان و داده های مربوط به جزئیات تماسها. هنگامیکه یک مشتری تماسی برقرار می نماید، داده های مربوط به تماس به عنوان رکورد جزئیات تماس^{۸۶} (CDR) ذخیره می گردد. برای مثال مشتریان راه دور AT&T روزانه معادل ۳۰۰ میلیون CDR تولید می نمایند. یک CDR حداقل شامل شماره تماس دو طرف تماس، زمان برقراری تماس و طول مدت تماس است. داده های تماس فردی مشتریان معمولاً برای داده کاوی استفاده نمی گردند، بلکه

⁸⁵ Terabyte

⁸⁶ Call Detail Record (CDR)

اطلاعات یک مشتری خلاصه می شود. خلاصه سازی اطلاعات تماس مشتری بر اساس وجوه مختلفی از جمله موارد زیر امکان پذیر است: (Weiss, 2005)

- a. میانگین طول تماس
- b. در صد تماسهای پاسخ داده نشده
- c. در صد تماس از/به کد محلی متفاوت
- d. در صد تماسها در روزهای کاری
- e. در صد تماس در طول روز (۹ صبح تا ۵ بعد از ظهر)^{۸۷}
- f. میانگین تعداد تماسهای دریافتی در روز
- g. میانگین تعداد تماسها در روز
- h. تعداد کدهای محلی

هشت مورد فوق می توانند برای ساخت پروفایل کاربر مورد استفاده قرار بگیرند. چنین پروفایلی در کاربردهای مختلف میتواند به کار گرفته شود. برای مثال می توان بین کاربران بر اساس میزان تماس در ساعات کاری تفکیک ایجاد نماید. (شکل)

دسته دوم از داده های مخابراتی که تولید و نگهداری می شوند، داده های مربوط به شبکه هستند. شبکه های مخابراتی مجموعه بسیار پیچیده ای از اجزای به هم متصل هستند. هر جزء از شبکه می تواند پیغامهای خطا و شرح وضعیت^{۸۸} تولید نماید. چنین داده هایی باید برای اعمال مدیریت شبکه مانند جداسازی نقصها نگهداری شود. هر پیغام شامل زمان و نرم افزاری که پیغام را تولید کرده است و علت ارسال پیغام است. به دلیل حجم بسیار بالای این پیغامها مدیریت آنها از توان انسان خارج است و سیستم های خبره ای طراحی شده است پیغامها به صورت خودکار مورد تحلیل قرار دهند. بخش سوم از داده هایی که ذخیره می گردند داده های مربوط به مشتریان است. اطلاعات مربوط به مشتریان می تواند شامل مواردی همچون نام و آدرس و شماره تماس و میزان درآمد و تاریخچه پرداخت ها باشد.

کاربردهای داده کاوی در صنعت مخابرات را می توان در شش گروه تقسیم بندی نمود: (Pareek, 2007) در (Kabakchieva, 2009, 228)

- مدیریت فریکاری^{۸۹}
- تحلیل مالی
- تحلیل بازاریابی
- بهینه سازی شبکه
- تحلیل فروش و صدور صورت حساب^{۹۰}

⁸⁷ یا ۸ صبح تا ۴ بعد از ظهر در ایران

⁸⁸ Error and status messages

⁸⁹ Fraud

➤ مراقبت از مشتری و CRM تحلیلی

کاربردهای داده کاوی در هر حوزه به دو عامل بستگی دارد. عامل اول داده ای است که در دسترس می باشد و عامل دوم مسائل کسب و کاری^{۹۱} که صنعت مربوطه با آن مواجه می باشد. (Weiss, 2009) با توجه به نکته فوق، حوزه های کاربردی فوق در صنعت مخابرات را می توان در سه گروه اصلی زیر تقسیم بندی نمود (Kabakchieva, 2009).

➤ گروه اول - بازاریابی، فروش و مدیریت خدمات مشتری^{۹۲} (CRM)

➤ گروه دوم - تشخیص فریبکاری

➤ گروه سوم - مدیریت شبکه

در گروه اول از کاربردهای داده کاوی، هدف شناسایی مشتریان جدید، نگهداری مشتریان فعلی و پیشینه کردن میزان سود از مشتریان موجود می باشد. از آن جایکه جلب مشتریان جدید پر هزینه تر از نگهداری مشتریان کنونی می باشد، توجه اهداف بازاریابی از شناسایی مشتریان جدید به سمت اندازه گیری ارزش مشتریان فعلی و سپس نگهداری مشتریان پر سود تغییر کرده است. امروزه تحلیل churn نیز یکی از موضوعات مهم در صنعت مخابرات است که از کاربردهای مهم داده کاوی در این صنعت محسوب می گردد (Vis and Zwet, 2009).

گروه دوم مجموعه فعالیت هایی است که در جستجوی الگوهای غیر عادی در رفتار مشتریان است که از آن می توان تعبیر به فریبکاری کرد. در (Thiruvadi and Patel, 2010) انواع روشهای داده کاوی برای تشخیص و مدیریت فریبکاری شرح داده شده است. در گروه سوم از کاربردها، از داده کاوی برای مدیریت شبکه و یه ویژه تشخیص و مدیریت خطاها استفاده می شود. در (Kogeda and Agbinya, 2007) و (Sterritt and Liu, 2001) از شبکه بیز برای مدیریت خطا در شبکه های مخابراتی استفاده شده است.

مسئله درکسب و کار که حوزه کاربردی مورد نظر به آنها پاسخ می دهد.	حوزه کاربردی داده کاوی
ایجاد پروفایل مشتریان از داده های تماس و کاوش در این داده ها برای اهداف بازاریابی اندازه گیری ارزش مشتری و حفظ مشتریان پر سود جلب مشتریان جدید تحلیل churn (شامل پیش بینی و مدیریت churn)	بازاریابی، فروش و CRM

⁹⁰ Billing⁹¹ Business problems⁹² Customer Relationship Management (CRM)

تشخیص فریبکاری	تشخیص کاربران بالقوه فریبکار و استخراج الگوی رفتار آنان
	تشخیص تلاش برای ورود به حساب مشتریان
	تشخیص الگوهای غیر عادی
مدیریت شبکه	تشخیص نقص در شبکه نسبت دادن آلارم به نقص
	پیش بینی نقص
	تشخیص و مقایسه ترافیک داده
	مدیریت استفاده از منابع
	رفتار گروه کاربران

جدول ۱-۲- کاربردهای داده کاوی در صنعت مخابرات (Kabakchieva, 2009, 228)

در حوزه مخابرات مشکلات بخصوصی برای داده کاوی وجود دارند که عبارتند از: اندازه داده بسیار بزرگ داده ها، طبیعت ترتیبی و زمانی داده ها و نیازمندیهای بیدرنگ^{۹۳} (Weiss, 2005, 2007)

مسائل کسب و کاری در صنعت مخابرات که داده کاوی می تواند حل نماید عبارتند از: (Corinne, et.al, 2001, 2)

- خصوصیات مشتریان ما چیست؟
- آیا می توانیم مشتریانی را که به دلخواه خود ما را ترک می کنند، شناسایی نماییم و آیا باید برای حفظ آنان تلاش نماییم؟
- آیا می توانیم خصوصیات مشتریانی را که اعمالی همچون تعلیق و یا غیر فعال سازی باید در مورد آنان اجرا شود، شناسایی نماییم؟
- آیا می توانیم خصوصیات رفتار فریبکاری را شناسایی نماییم؟
- آیا می توانیم دیدگاههای جدیدی از داده های آماری (جمعیتی) استخراج نماییم؟
- آیا گروههایی از مشتریان را می توان شناسایی کرد که بتوانیم برای آنان خدمات جدید ارائه نماییم؟
- ارزش واقعی مشتریان ما چیست؟
- چه مشتریانی برای cross-selling و up-selling داوطلب هستند؟ (Up Selling فروش محصولات و خدمات پر سود تر به مشتریان فعلی است و Cross Selling همانا فروش محصولات و یا خدمات اضافه محصول خریداری شده به مشتریان فعلی است)

۲.۴. توضیح چارچوب آی-استار

روشهای رایج در مهندسی نیازمندیها و ابزارهای مدلسازی بر روی فعالیت ها و جریان اطلاعات تمرکز دارند، اما چارچوب آی-استار بر روی بازیگر اجتماعی و اهداف بازیگرها و چگونگی دستیابی بازیگرها به اهدافشان متمرکز است. چارچوب آی-استار امکان مدلسازی نقشها و اهداف مختلف، ارتباطات استراتژیک و عقلانیت پشتیبان انتخابهای استراتژیک در یک کسب و کار را

⁹³ Real time

فراهم می نماید (Samavi, Yu and Topaloglou, 2008) و (Yu, 2009, 6). هسته اصلی در آی – استار "بازیگر استراتژیک"^{۹۴} است. بازیگر استراتژیک خودمختار^{۹۵} است یعنی آزادی عمل دارد. دارای مقصود^{۹۶} است یعنی دارای هدف و است. اجتماعی است یعنی اعمالش در رابطه با بازیگران دیگر عملی و یا محدود میگردند. معقول^{۹۷} است و دارای حدود و هویت مشروط^{۹۸} است و در نهایت بازتاب پذیر^{۹۹} است یعنی انتخاب های استراتژیک آن بازتاب عقلانی علایق فردی اوست.

چارچوب آی – استار فهم اجتماعی را به فرایند مهندسی نیازمندیها وارد می کند. مدلسازی اجتماعی^{۱۰۰} در چارچوب آی – استار مبتنی بر روشهای هدف گرا^{۱۰۱} در مهندسی نرم افزار است. " روشهای هدف گرا در مهندسی نرم افزار بین آنچه ذینفعان می خواهند و وسایل دسترسی به آن اهداف ارتباط برقرار می نمایند" (Liaskos, et. al., 2010). با استفاده از تکنیک های هدف گرا می توان استدلال مبتنی بر هدف^{۱۰۲} در مهندسی نیازمندیها انجام داد. روشهای مختلف مهندسی نیازمندیها به دو گروه مسئله – محور و راه حل – محور تقسیم می گردند. روشهای هدف – گرا و رویکرد اجتماعی هر دو از زمره روشهای مسئله – محور هستند. چارچوب آی – استار امکان استدلال استراتژیک^{۱۰۳} را در مهندسی نیازمندیها فراهم می نماید. این امکان توسط بررسی راههای مختلف برآوردن اهداف بازیگرها و مقایسه آنها فراهم شده است. تکنیک های سستی مهندسی نیازمندیها شامل چنین امکانی نمی باشند.

مدل وابستگی استراتژیک^{۱۰۴} (SD) و مدل معقولیت استراتژیک^{۱۰۵} (SR) دو جزء مهم چارچوب آی – استار هستند. مدل SD بازیگرها و تعاملات آنها با یکدیگر را نمایش می دهد. تعاملات بازیگرها در این مدل عبارت است از آنچه از یکدیگر می خواهند. اتصال دو بازیگر به یکدیگر به این معنی است که یک بازیگر به دیگری برای برآوردن اهداف خود "وابسته" است. این مدل مقصود و انگیزه بازیگرها را مدل می نماید اما در مورد وضعیت درونی بازیگرها چیزی بیان نمی نماید. چهار نوع وابستگی بین دو بازیگر ممکن است: وابستگی هدف، وابستگی کار^{۱۰۶}، وابستگی منبع و وابستگی هدف ملایم^{۱۰۷}. وابستگی هدف هنگامی است که یک بازیگر به بازیگر دیگر برای برآوردن هدف خود وابسته است. وابستگی کار هنگامی است که یک بازیگر از بازیگر دیگر دیگر می خواهد که کاری برای او انجام دهد. در وابستگی منبع، یک بازیگر از بازیگر دیگر می خواهد که از منبع ذکر شده بهره برداری کند. منظور از وابستگی هدف ملایم شبیه وابستگی هدف است با این تفاوت که معیار دستیابی به هدف که کیفی می باشد از قبل روشن نشده است. هدف ملایم می تواند مواردی مانند سریع تر، ارزان تر، مطمئنتر و ایمن تر و از این جمله اهداف باشد.

⁹⁴ Strategic Actor

⁹⁵ Autonomous

⁹⁶ Intentional

⁹⁷ Rational

⁹⁸ Contingent identity and boundaries

⁹⁹ Reflective

¹⁰⁰ Social modeling

¹⁰¹ Goal-oriented

¹⁰² Goal-based reasoning

¹⁰³ Strategic reasoning

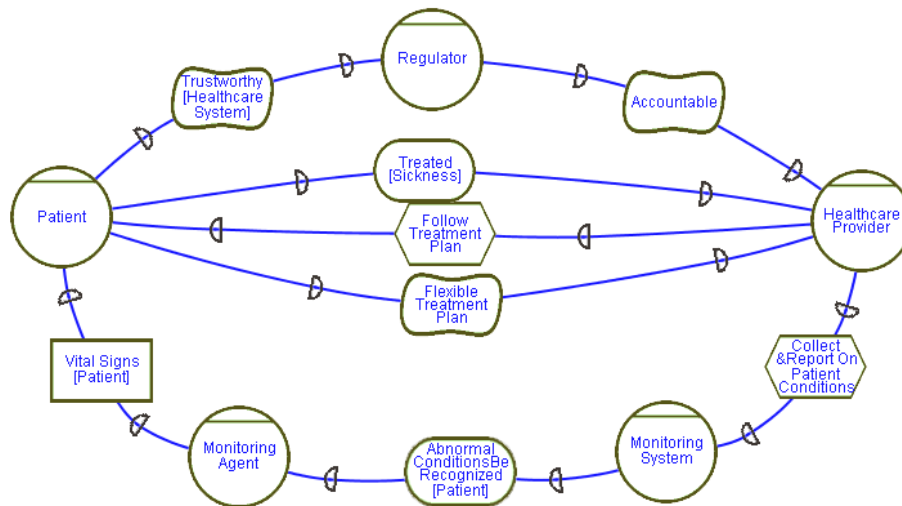
¹⁰⁴ Strategic Dependency (SD)

¹⁰⁵ Strategic Rationale (SR)

¹⁰⁶ Task

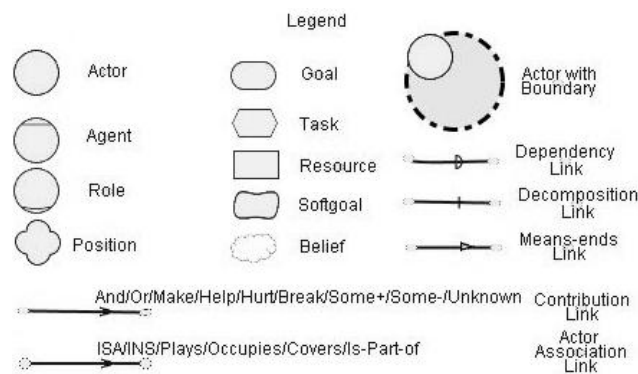
¹⁰⁷ Softgoal

مدل SD در مقایسه با مدل های فرایند در سطح تجرید بالاتری قرار دارد و جریان اطلاعات و یا کنترل را مدل نمی سازد. ذینفعانی که ارتباط اطلاعاتی و یا عملکردی مستقیم با سیستم ندارند، اما در عین حال نوعی تاثیر بر سیستم دارند مانند سرمایه گزاران، قانون گران و یا عموم مردم، در مدل های فرایندی ذکر نمی شود. اما مدل SD توانایی مدل سازی چنین ذینفعانی را دارد. شکل ۴-۲ نمونه ای از یک مدل SD را نمایش می دهد. (Yu, 2009, 5)



شکل ۴-۲ - نمونه ای از SD (Yu, 2009, 5)

در شکل ۵-۲ نمادهایی که در شکل ۴-۲ استفاده شده اند، توضیح داده شده است.



شکل ۵-۲ - توضیح اشکال به کار رفته در مدل های SD و SR (Yu, 2009,5)

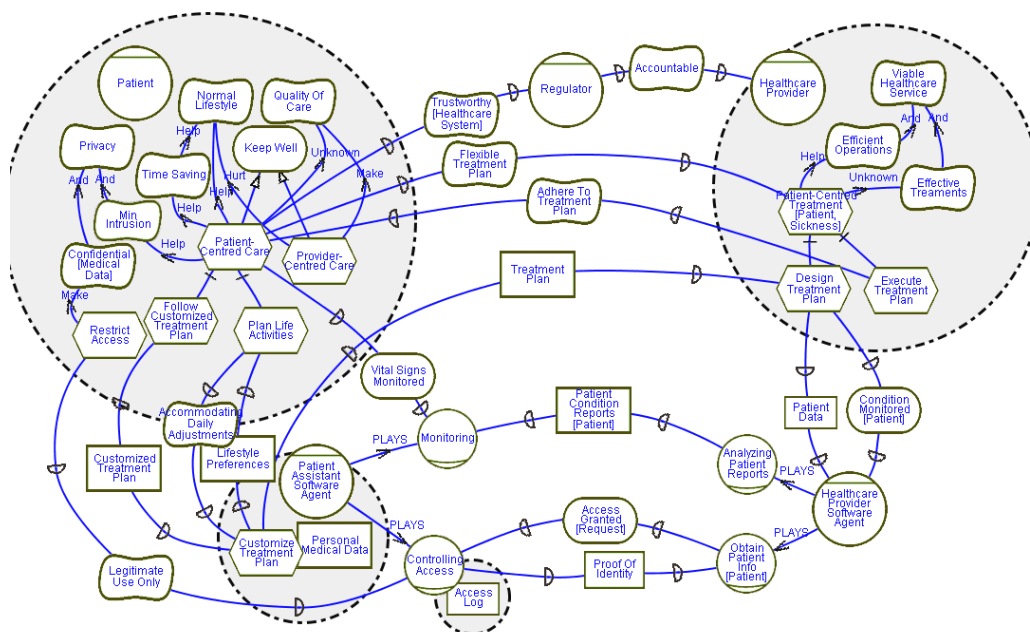
در مدل SR اهداف، کارها، منابع و اهداف ملایم به بازیگر ها نسبت داده می شود. انواع مختلف اتصالات در این مدل عبارتند از اتصال وسیله-هدف^{۱۰۸}، اتصال تجزیه کار^{۱۰۹} و اتصال مشارکت^{۱۱۰}. اتصال وسیله-هدف برای اتصال یک هدف به یک کار به کار

¹⁰⁸ Means-end link

¹⁰⁹ Task decomposition link

¹¹⁰ Contribution link

شکل ۲-۶ نمونه ای از یک مدل SR است. مدلسازی استراتژیک در آی -استار اهداف بازیگر های مختلف و چگونگی دستیابی بازیگر ها به آن اهداف را مدل می نماید.



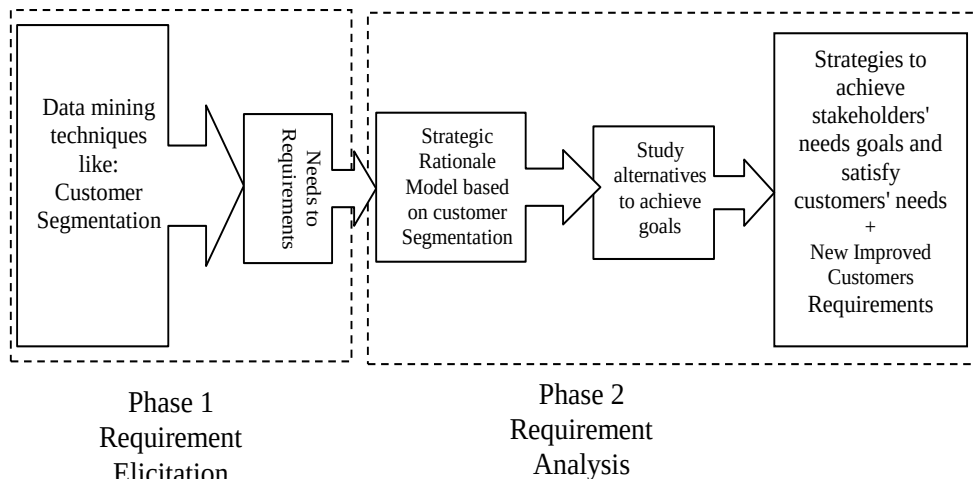
شکل ۲-۶ - نمونه ای از مدل SR (Yu, 2009, 6)

در بخش بعدی متدولوژی شناسایی شده ارائه و تشریح می گردد.

۲.۵. توضیح متدولوژی شناسایی شده بر پایه داده کاوی

همان گونه که در بخش دوم از فصل دوم توضیح داده شد، داده کاوی دارای کاربردهای وسیعی در حوزه مخابرات است. اما استفاده از این تکنیک برای استخراج نیازمندیها روشی بدیع می باشد. در این بخش متدولوژی جدیدی برای استخراج نیازمندیها که مبتنی بر روش داده کاوی است، ارائه می گردد. متدولوژی شناسایی شده در این طرح پژوهشی، از آن جایی متدولوژی و نه روش^{۱۱} خوانده می شود که یک متدولوژی "مجموعه ای از رهنمود ها و یا اصول ارائه می نماید که در هر مورد خاص می توان آن را به مشخصات موقعیت مورد بررسی و یا افرادی که از آن استفاده می نمایند تطبیق داد." (Christel and Kang, 1992)

این متدولوژی از دو قدم اصلی استخراج و تحلیل نیازمندیها تشکیل شده است. قدم اول یعنی استخراج نیازمندیها در این بخش توضیح داده می شود و در بخش بعدی (بخش شش) چگونگی تحلیل یا اعتبارسنجی نیازمندیهای استخراج شده در قدم اول توضیح داده می شود. شکل ۷-۲ قدم های اصلی متدولوژی را به صورت تصویری نمایش می دهد.



شکل ۷-۲ - قدم های اصلی در متدولوژی پیشنهادی

دو قدم اصلی متدولوژی پیشنهادی از اجزائی به شرح زیر تشکیل شده است:

۱. فاز اول، استخراج نیازمندیها

۱-۱ داده کاوی برای استخراج نیازمندیها

قطعه بندی مشتریان با استفاده از انواع روشهای داده کاوی و یا استفاده از روشهای درستی سنجی برای بررسی فرضیه ای در مورد مشتریان.

۱-۲ تحلیل قطعات و تبدیل نیازها به نیازمندیها

۲. فاز دوم، تحلیل و اعتبار سنجی نیازمندیها

۲-۱ بررسی نیازمندیهای مشتریان در مقابل اهداف ذینفعان با استفاده از مدل SD و SR در چارچوب آی - استار.

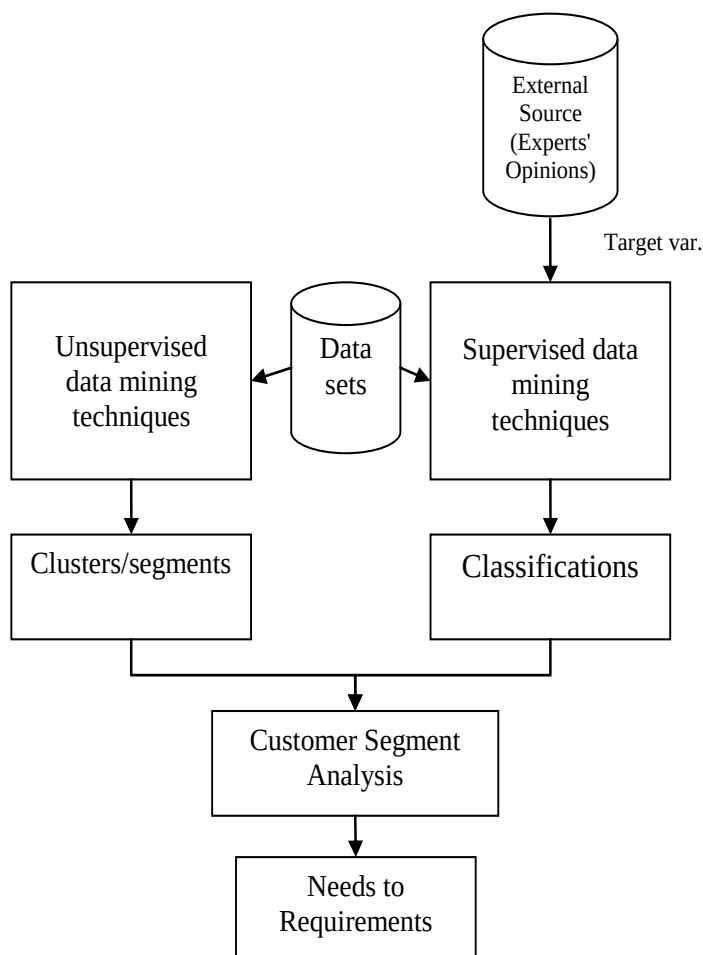
۲-۲ بررسی گزینه های دیگر برای دستیابی به اهداف و انجام استدلال استراتژیک

بعد از تکمیل این دو فاز نیازمندیهای هر قطعه از مشتریان که با اهداف و نیازمندیهای ذینفعان دیگر سازگار می باشد، شناسایی شده است. علاوه بر این، استراتژیهای دستیابی به اهداف ذینفعان و برآورده کردن نیازمندیهای مشتریان مانند ارتقای سرویس ها نیز مشخص شده اند.

۲-۵-۴ استخراج نیازمندیها

به منظور استخراج نیازمندیها با استفاده از روشهای داده کاوی، ابتدا باید اعمال آماده سازی داده ها و در صورت لزوم تشکیل انبار داده ها انجام پذیرد. پس از آن می توان هم از روشهای یادگیری هدایت نشده برای قطعه بندی مشتریان استفاده نمود و هم می

توان از روشهای هدایت شده و فرضیه هایی در مورد متغیرهای هدف بهره برد. انتخاب بین این دو دسته از روشها به کاربرد مورد نظر و اهداف داده کاوی بستگی خواهد داشت. شکل ۸-۲ مراحل فاز استخراج نیازمندیها در متدولوژی پیشنهادی را به صورت تصویری نمایش می دهد.



شکل ۸-۲ - فاز استخراج نیازمندیها در متدولوژی پیشنهادی

به عنوان نمونه می توان با استفاده از روش داده کاوی خوشه بندی، مشتریان را قطعه بندی نمود. در (Tsiptsis and Chorianoopoulos, 2009) برای قطعه بندی مشتریان ابتدا اجزائی^{۱۱۲} از پارامترهای مختلف موجود در داده های مشتریان شده است و سپس از الگوریتم های خوشه بندی برای شناسایی قطعات مشتریان استفاده شده است. لازم به ذکر است که از ترکیب چند فیلد از داده ها یک جزء به دست می آید و روش های مختلفی برای انتخاب اجزاء به عنوان روشهای مقدماتی داده کاوی وجود دارد. مدل چرخش واریمکس^{۱۱۳} یکی از مدلهایی است که می توان برای کاهش داده ها^{۱۱۴} و شناسایی اجزاء، قبل از خوشه بندی به کار برد. اجزائی که خوشه بندی در مرجع فوق بر اساس آن انجام شده است عبارتند از ۱۲ جزء به شرحی که ذکر خواهد

¹¹² Component

¹¹³ Varimax rotation

¹¹⁴ Data reduction

شد. این ۱۲ جزء از در حدود ۵۰ فیلد داده ای ایجاد شده اند. مشخص است که اگر بدون کاهش داده ها عمل خوشه سازی انجام شود تحلیل معناداری خوشه ها بسیار پیچیده خواهد شد.

این اجزاء عبارتند از: تماسهای دریافتی، تماسهای خروجی، پیامکها، تماسهای دریافتی در ساعات کاری، تماسهای خروجی در ساعات کاری، استفاده از رومینگ، تماسهای بین المللی، رویدادها و GPRS، استفاده از اینترنت، استفاده از MMS، میانگین طول تماسها^{۱۱۵} (ACD)، فرکانس استفاده. با اجرای الگوریتم خوشه بندی بر روی داده های مشتریان با اجزاء فوق، مشتریان به پنج قطعه تقسیم شدند. توزیع قطعات در جدول ۲-۲ ارائه شده است:

توزیع قطعات بر اساس درصد MSISDNs در هر قطعه (Mobile Subscriber Integrated Services Digital Network Number)	
خوشه ۱	۱ .6
خوشه ۲	31.0
خوشه ۳	19.3
خوشه ۴	6.6
خوشه ۵	26.5
مجموع	100.00

جدول ۲-۲ - توزیع خوشه ها (Tsiptsis and Chorianopoulos, 2009, 314)

¹¹⁵ Average Call Duration (ACD)

میزان شاخصهای کلیدی در هر خوشه در جدول شماره ۲-۳ نمایش داده شده است.

شاخص کلیدی	خوشه ۱	خوشه ۲	خوشه ۳	خوشه ۴	خوشه ۵	مجموع
تماسهای صوتی خروجی	۳۳	۱۵۷	۳۵	۲۱۲	۲۳۵	۱۳۷
تماسهای صوتی دریافتی	۳۸	۱۶۴	۵۸	۲۲۲	۲۹۳	۱۶۱
پیامک های خروجی	۱	۲۱	۵۰	۱۵	۶	۱۹
درصد پیامک های خروجی	۲	۱۰	۴۹	۸	۲	۱۴
درصد تماسهای خروجی در ساعات پیک	۵۹	۶۰	۶۲	۸۵	۹۲	۷۰
درصد تماسهای خروجی در ساعات کاری	۶۷	۷۰	۷۲	۸۸	۹۱	۷۷
تماسهای خروجی در رومینگ	۰,۲۲	۰,۴۶	۰,۵۷	۳,۹۸	۰,۶۸	۰,۷۳
تماسهای خروجی بین الملل	۰,۲۳	۰,۹۳	۰,۸۹	۲,۵۲	۰,۷۵	۰,۸۶
تماسهای MMS خروجی	۰,۰۳	۰,۰۶	۰,۲۳	۰,۳۱	۰,۰۹	۰,۱۱
تماسهای اینترنتی	۰,۰۶	۰,۱۴	۰,۳۹	۰,۹۸	۰,۱۹	۰,۲۴
تماسهای رویدادی	۰,۱۷	۰,۶۴	۲,۴۵	۰,۹۵	۰,۵۹	۰,۹۲
مجموع اجتماع خروجی	۷	۵۵	۴۵	۷۲	۵۷	۴۷
مجموع اجتماع دریافتی	۸	۵۲	۴۷	۵۶	۸۶	۵۳
Days in	۸	۲۷	۲۶	۲۷	۲۷	۲۳
میانگین طول تماسهای خروجی	۱,۷۵	۱,۳۳	۰,۶۹	۲,۲۶	۰,۸۵	۱,۲۱

جدول ۲-۳ - میزان شاخص های کلیدی در هر خوشه (Tsipstsis and Chorionopoulos, 2009, 314)

پروفایل سنی هر خوشه در جدول شماره ۲-۴ نمایش داده شده است.

شاخص کلیدی	خوشه ۱	خوشه ۲	خوشه ۳	خوشه ۴	خوشه ۵	مجموع
گروه سنی ۱۸ تا ۲۴ سال %	۰	۱	۱۲	۱	۱	۳
گروه سنی ۲۵ تا ۳۴ سال %	۸	۲۲	۵۰	۳۵	۲۹	۲۸
گروه سنی ۳۵ تا ۴۴ سال %	۱۳	۳۴	۱۷	۳۸	۳۳	۲۷
گروه سنی ۴۵ تا ۵۴ سال %	۲۳	۲۲	۱۹	۱۸	۲۴	۲۲
گروه سنی ۵۵ تا ۶۴ سال %	۳۰	۱۴	۱	۵	۸	۱۲
گروه سنی بالای ۶۵ سال %	۲۶	۷	۱	۳	۵	۸
مجموع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

جدول ۲-۴ - پروفایل سنی هر خوشه (Tsipsis and Chorionopoulos, 2009, 317)

با توجه به توزیع سنی و همچنین میزان شاخصهای کلیدی هر خوشه می توان خوشه هایی شناسایی شده را به ترتیب زیر نامگذاری نمود:

- خوشه ۱- کاربران پایه-افراد مسن

افراد این خوشه کمترین میزان استفاده از سرویسها را دارند، کمترین میزان تماسهای دریافتی و خروجی را دارند و تنها چند روز در ماه از تلفن خود استفاده می کنند. البته وقتی تماس برقرار می کنند، طول تماسها معمولاً بسیار زیاد است. این گروه به میزان ۵٪ در MARPU^{۱۱۶} مشارکت دارند.

- خوشه ۲- کاربران اجتماعی کلاسیک-بزرگسالان

این گروه از کاربران به میزان میانگین از سرویسها استفاده می کنند که بیشتر به صورت سرویس صوتی است. به میزان متوسطی از پیامک استفاده می کنند. از سرویسهای تکنیکی مثل MMS استفاده کمی می کنند. استفاده این گروه از روزها و اجتماع مخاطب خود در رتبه متوسط است. آنان به نسبت استفاده بیشتری در ساعات و روزهای غیر کاری دارند. این کاربران ۳۴٪ در MARPU مشارکت دارند.

- خوشه ۳- کاربران پیامکی-جوان

بیشترین میزان استفاده از پیامک را دارند. استفاده کمی از تماسهای صوتی دارند. تماسهای آنها بیشتر دریافتی است. تماسهای خروجی بسیار کوتاه است چراکه میزان ACD آنها از همه خوشه ها کمتر است. با تکنولوژیهای جدید

¹¹⁶ Marginal Average Revenue Per User

بسیار راحت کنار می آیند. به لحاظ استفاده از اینترنت دومین گروه هستند. درصد مشارکت افراد این خوشه در MARPU به میزان ۱۸٪ است.

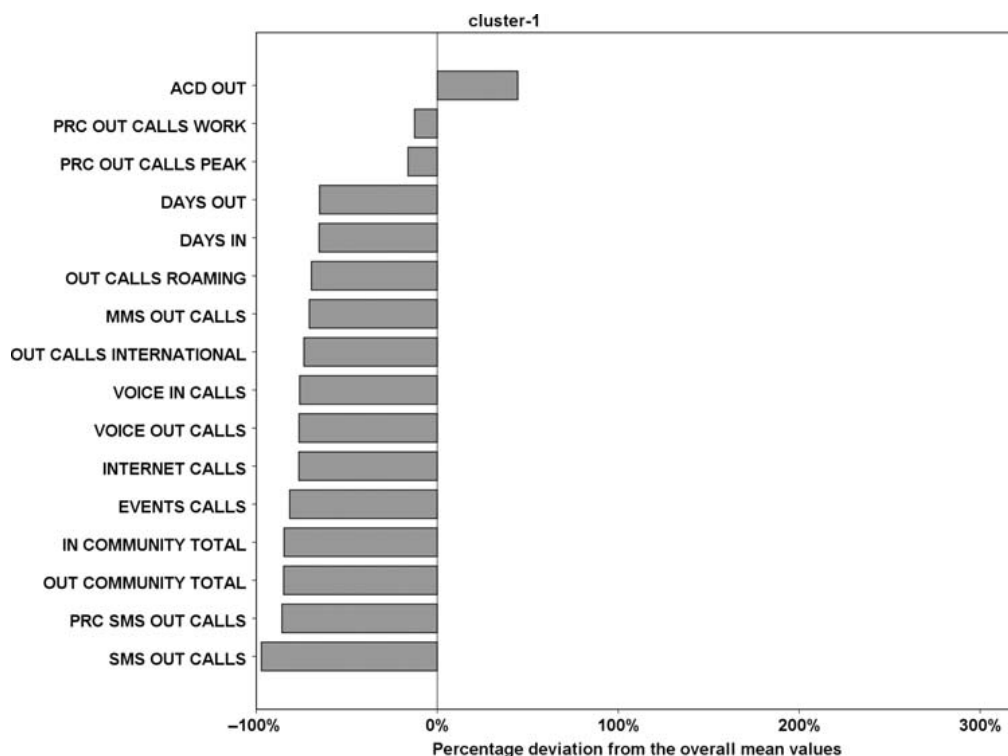
• خوشه ۴- کاربران بین المللی

بسیار سفر می کنند چرا که بیشترین میزان رومینگ را دارند و همچنین بیشترین میزان زمان تماسها در حال رومینگ متعلق به این گروه است. آنان همچنین بیشترین تعداد و زمان تماسهای بین المللی را دارند. بیشتر تماسهایشان در طول روزها و ساعات کاری انجام می شود. میزان زیاد استفاده از MMS و اینترنت دارند. بیشترین ACD و بزرگترین اجتماع خروجی متعلق به آنان است. استفاده صوتی نیز بسیار بالا است. اما میزان مشارکت این گروه در MARPU تنها به میزان ۹٪ است.

• خوشه ۵- کاربران تجاری^{۱۱۷}

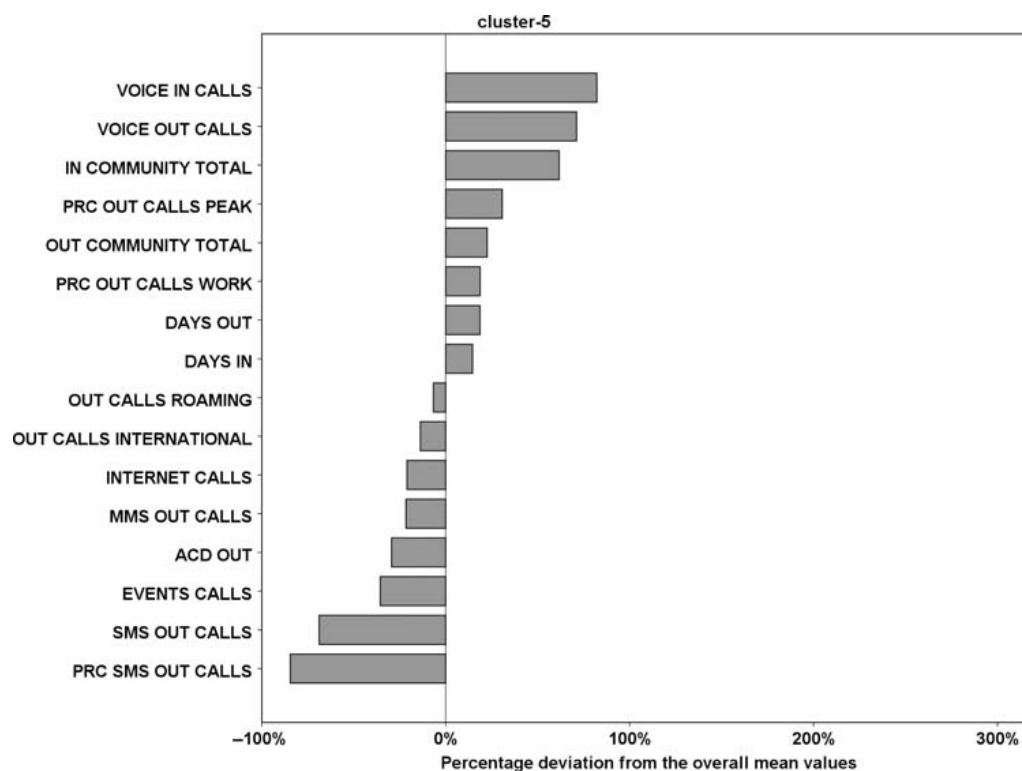
خصوصیات این خوشه از کاربران عبارت است از: استفاده بالا از سرویس های صوتی شامل تماسهای ورودی و خروجی. بیشتر تماسها در طول روز و ساعات پیک انجام می گیرد. با اختلاف بسیار، بزرگترین اجتماع تماس دریافتی. بیشترین تعداد و زمان تماس صوتی. ACD نسبتاً پایین که بیانگر تماسهای تلفنی کوتاه است. این گروه استفاده کمی از پیامک می کنند. این گروه به میزان ۳۴٪ در MARPU مشارکت دارند.

به منظور ارائه تصویر بهتری از تفاوتهای رفتاری معنی دار خوشه های شناسایی شده نمودار پروفایل دو خوشه در شکلهای ۲-۹ و ۲-۱۰ ارائه می گردد.



شکل ۲-۹ - نمودار پروفایل دسته ۱ (Tsipsis and Chorianopoulos, 2009, 318)

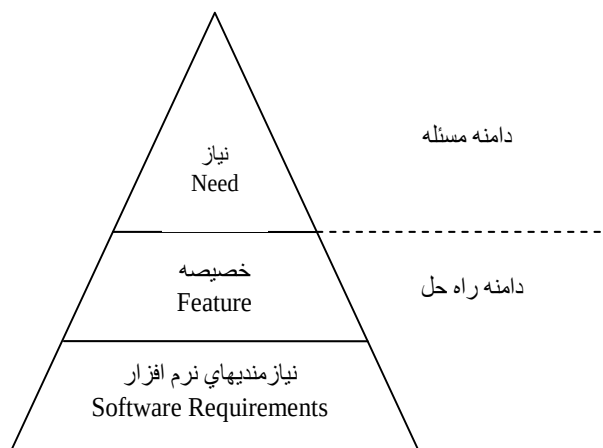
¹¹⁷ Business users



شکل ۱۰-۲ - نمودار پروفایل دسته ۵ (Tsiptsis and Chorianopoulos, 2009, 325)

۴-۵-۲ تبدیل نیاز به نیازمندی

پس از شناسایی خوشه ها و تحلیل کاربران هر خوشه، نیازهای هر خوشه را می توان شناسایی نمود. تحقیقات بازار^{۱۱۸} نیز می تواند به شناسایی این نیازها کمک کند. برای مثال برخی از نیازهای خوشه ۱ به شرح زیر می باشد. کاربران این خوشه خواهان قیمت پایین، سرویس های پایه و ارتباط آسان با تعداد محدودی از افراد هستند. علاقه ای به سرویسهای جدید ندارند و بیشتر تماسهایشان شخصی می باشد. چنین نیازهایی در این قدم باید به نیازمندیها تبدیل شوند. ارتباط بین نیاز و نیازمندی در شکل ۱۱-۲ نمایش داده شده است.



شکل ۱۱-۲ - نیاز و نیازمندی (Leffingwell and Widrig, 2000) به نقل از (Mohapatra, 2010)

"نیازمندیهای نرم افزار در واقع خصیصه^{۱۱۹} های خاصی از نیازهای کاربر را منعکس می نمایند." (Leffingwell and Widrig, 2000) یک خصیصه در این تعریف، سرویسی است که برای برآوردن نیاز کاربر فراهم می شود. به عنوان مثال "کاهش تاخیر در پردازش سفارش مشتری" یک نیاز است. خصیصه های متناظر با آن عبارتند از: "مشتریان می توانند سفارشهای خود را آنلاین بفرستند"، "رسیدها آنلاین فرستاده شوند" و نیازمندیهای نرم افزار برای خصیصه اول عبارتند از نرم افزار باید یک فرم آنلاین فراهم کند"، "محصولات مختلف باید روی صفحه نمایش داده شوند تا مشتری بتواند از میان آنها انتخاب نماید". همان گونه که دیده می شود، نیازها در فضای مسئله تعریف می شوند و در فضای راه حل به نیازمندی تبدیل می گردند. (Mohapatra, 2010, 63)

برای مثال نیازهای کاربران خوشه ۱ را می توان به نیازمندیهای زیر ترجمه نمود:

- سیستم باید تعرفه ای ساده و قابل فهم برای کاربران این گروه ارائه نماید.
- سیستم باید هزینه ی کمتری برای برقراری تماس با تعداد خاصی از افراد، از کاربران این خوشه دریافت نماید.
- سیستم باید سرویس صوتی را با کیفیت بالایی به این کاربران ارائه نماید.

نیازمندی که به خوبی تعریف شده باشد دارای چند مشخصه است: (Witten, Bentley, and Dittman, 2004, 236)

- سازگار است، نیازمندیها نباید ناسازگار و یا مبهم باشند.
- کامل است، نیازمندیها باید همه ورودیهای ممکن سیستم و پاسخ ها را توصیف کنند.
- امکان پذیر است، نیازمندیها باید با توجه به منابع و محدودیت های موجود قابل برآورده سازی باشند.

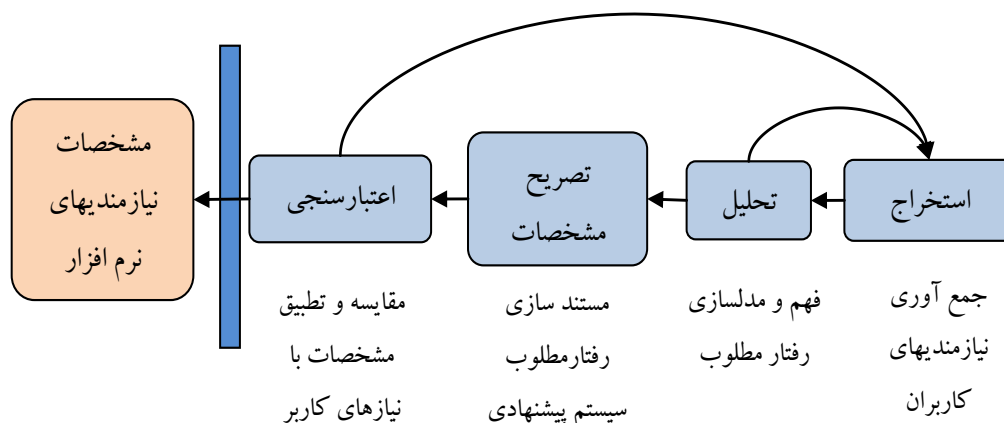
¹¹⁹ Feature

- ضروری است، نیازمندیها باید به واقع مورد نیاز باشند و هدف سیستم را برآورده سازند.
- صحیح است، نیازمندیها باید درست بیان شوند.
- قابل ردیابی است، نیازمندیها باید مستقما به عملکردها و ویژگیهای سیستم منطبق شوند.
- قابل بازیابی است، نیازمندیها باید به گونه ای تعریف شوند که در هنگام تست قابل اثبات باشند.

البته واضح است که برخی از نیازمندیهای استخراج شده توسط این متدولوژی، ممکن است با اهداف ذینفعان دیگر سازگاری نداشته باشند به همین دلیل در مرحله بعدی این متدولوژی، با تحلیل نیازمندیهای استخراج شده در یک مدل هدف-گرا چنین تضادهایی بررسی می شوند و با انجام استدلال استراتژیک، به نیازمندیهای سازگار و صحیح و همچنین استراتژیهای لازم برای برآورده سازی آن دست یافته می شود.

۲. ارزیابی نیازمندیهای استخراج شده به کمک چارچوب آی-استار

در فرایند مهندسی نیازمندیها پس از استخراج نیازمندیها، نیازمندیها باید مورد تحلیل قرار بگیرند و همچنین پس از تصریح مشخصات نیازمندیها، مرحله اعتبار سنجی نیازمندیها صورت پذیرد^{۱۲۰}. شکل زیر فرایند تعیین نیازمندیها را نمایش می دهد.



شکل ۲-۱۲- فرایند تعیین نیازمندیها (Pfleegeer, Atlee, 2006)

فاز دوم از متدولوژی ارائه شده در این طرح پژوهشی نیز پس از فاز اول که به استخراج نیازمندیها اختصاص داشت، به تحلیل و همچنین اعتبار سنجی نیازمندیها می پردازد. در این متدولوژی برای تحلیل و اعتبارسنجی نیازمندیها از چارچوب آی-استار استفاده شده است. طراحان این چارچوب برای مهندسی نیازمندیهای اولیه، این مدل را مورد استفاده قرار می دهند (Yu et.al, 2011). اما در حوزه کاربرد مورد نظر ما این چارچوب را نه تنها در مرحله اولیه مهندسی نیازمندیها بلکه در فاز تحلیل و اعتبار سنجی نیز می توان مورد استفاده قرار داد.

¹²⁰ برای توضیح بیشتر در این مورد به گزارش اول مراجعه بفرمایید.

همانگونه که در بخش ۲-۵ بیان شد، برای تحلیل و اعتبار سنجی نیازمندیها، فاز دوم متدولوژی ارائه شده در این طرح خود از دو زیر مرحله زیر تشکیل شده است:

۱. بررسی نیازمندیهای مشتریان در مقابل اهداف ذینفعان با استفاده از مدل SD و SR در چارچوب آی – استار.

۲. بررسی گزینه های دیگر برای دستیابی به اهداف و انجام استدلال استراتژیک

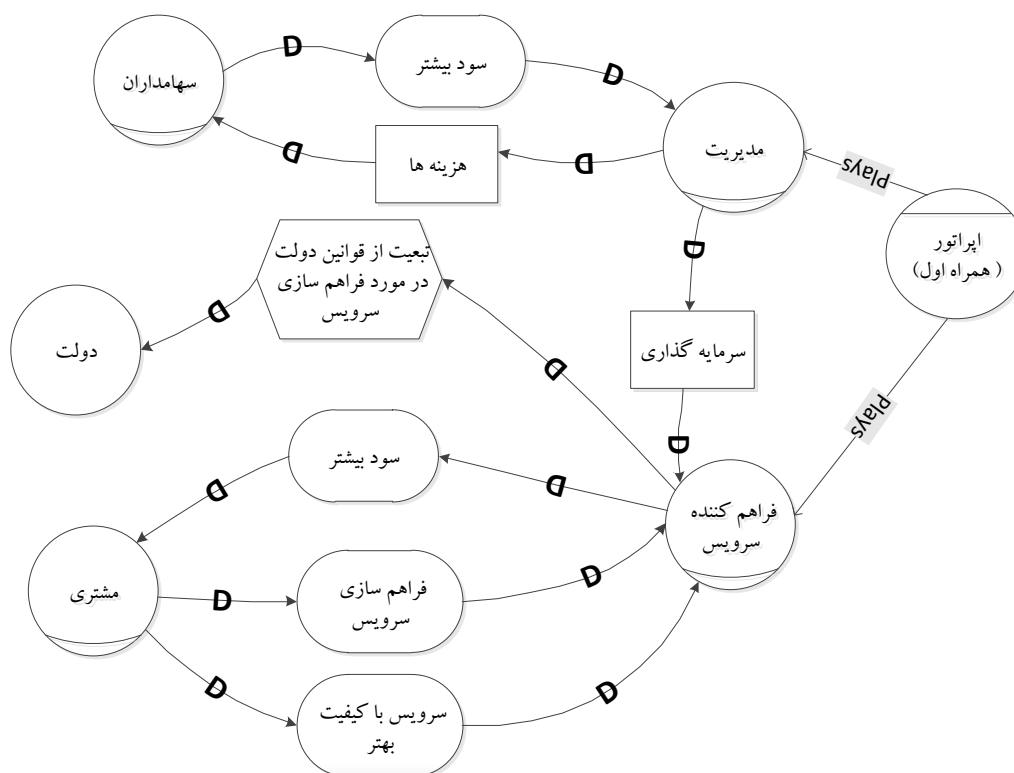
برای انجام قدم اول و به منظور ترسیم نمودار SD ابتدا باید اجزائی چون بازیگرها، نقش ها، وابستگی بازیگرها و نقش ها به یکدیگر، کارها و منابع در حوزه مورد مطالعه شناسایی شوند و سپس نمودار SD ترسیم گردد. برای شناسایی اجزاء فوق رهنمود های زیر در این متدولوژی پیشنهاد می گردند:

- مشتری به عنوان یک نقش (بازیگر مجرد) ترجمه گردد.
- هر قطعه شناسایی شده از فاز قبل نیز به یک نقش در نمودارهای SD تبدیل گردد.
- نقش مشتری به نقشهای متناظر با هر قطعه با اتصال ISA متصل گردد.
- نیازمندیهای شناسایی شده برای هر قطعه از مشتریان به صورت هدف و یا هدف ملایم ترسیم گردد. هدف ملایم هدفی است که دارای ابهام می باشد.
- نقش و نیازمندی هر قطعه از مشتریان را با اتصال وابستگی به هم متصل نمایید.
- برای ذینفعان دیگر نیز قدمهای فوق را انجام بدهید. یعنی تبدیل هر ذینفع به یک نقش یا بازیگر یا عامل^{۱۲۱}. اگر ذینفع یک بازیگر یا موجود فیزیکی است به عامل تبدیل می شود. اگر یک بازیگر مجرد است به یک نقش تبدیل می شود (مثل مشتریان هر قطعه) و در غیر این صورت به عامل تبدیل می گردد.
- درباره کاربرد مورد بحث در این گزارش یعنی صنعت مخابرات، فراهم کننده سرویس صوتی^{۱۲۲} و دیگر سرویس ها به یک نقش تبدیل میگردد.

نمونه ای از مدل SD ترسیم شده برای قطعات مشتری شناسایی شده در بخش ۲-۵ در شکل ۲-۱۳ ارائه می گردد.

¹²¹ Agent

¹²² Voice service provider



شکل ۲-۱۳ - مدل SD تحلیل قطعات مشتریان

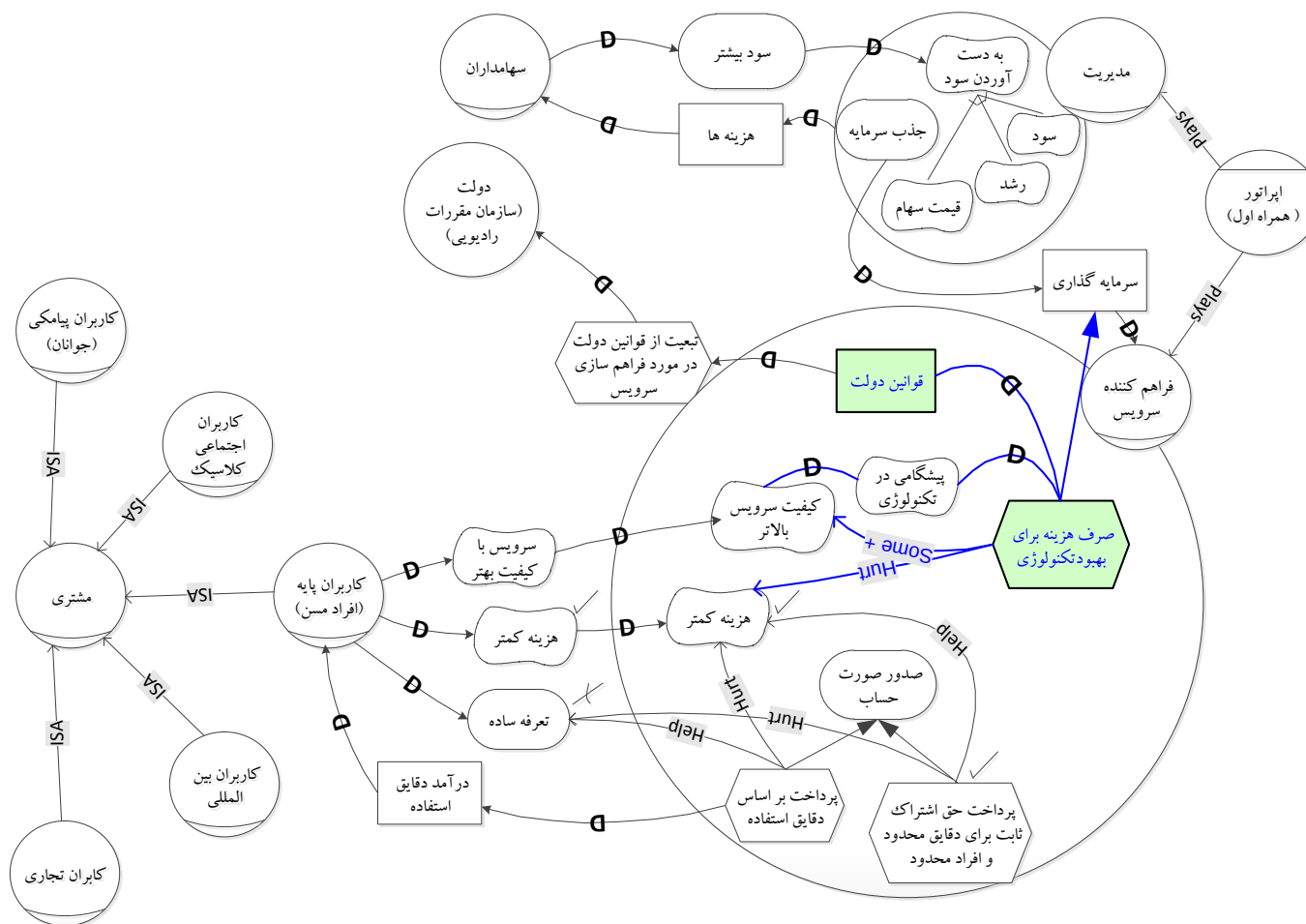
سپس برای رسم مدل SR و مطالعه و مقایسه استراتژیهای مختلف رهنمودهای زیر پیشنهاد می گردد:

- در محدوده نقش فراهم کننده سرویس صوتی و یا دیگر سرویس ها، در مدل SR استراتژی ها داخل محدوده هر نقش را به صورت "کار" رسم گردد و اتصالات ما بین این استراتژیها و اهداف را بر قرار شود.
- با استفاده از استدلال استراتژیک و الگوریتم توزیع برچسب سازگاری اهداف ذینفعان مختلف بررسی گردد و استراتژیها و نیازمندیهای مناسب شناسایی گردد.

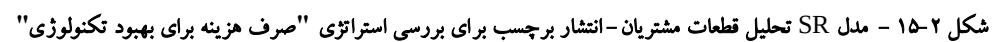
نمونه ای از مدل SR ترسیم شده برای خوشه های شناسایی شده در بخش ۵ در شکل ۱۴ نمایش داده شده است. در این نمودار به منظور کاهش پیچیدگی تنها اهداف یک خوشه از مشتریان رسم شده است. بدیهی است که ترسیم همه اهداف و اتصالات آنها به یکدیگر فهم جامعی از سیستم ارائه خواهد کرد. همانگونه که در این شکل مشاهده می شود، دو نیازمندی شناسایی شده در فاز قبل برای مشتریان خوشه ۱ به دو هدف از این نقش تبدیل شده است و قبل از آن مطابق با رهنمودهای ارائه شده نقشها ترسیم شده اند. سه نیازمندی شناسایی شده برای کاربران این خوشه در بخش ۵ به ترتیب به سه هدف "هزینه کمتر"، "کیفیت بالاتر" و "تعرفه ساده" ترجمه میشوند. به دلیل وجود ابهام در دو هدف اول آنها به صورت اهداف ملایم ترسیم شده اند. در این نمودار برای نمایش عملکرد و توانایی مدل SR، دو استراتژی مختلف فرضی برای صدور صورت حساب تحت عنوان "پرداخت بر اساس دقایق استفاده" و "پرداخت برای دقایق محدود و افراد محدود" مورد بررسی قرار

گرفته است. اگر بر فرض استراتژی دوم انتخاب شود، (ثبت نشانه تیک کنار آن)، یا استفاده از الگوریتم توزیع برجسب^{۱۲۳} (Lamsweerde, 2009) می توان تاثیر انتخاب این استراتژی بر اهداف دیگر مشتریان این خوشه و همچنین اهداف ذینفعان دیگر را بررسی نمود. چنین استدلالی، استدلال استراتژیک نامیده می شود و از مهمترین مزایای چاقوب آی-استار است. همانگونه که در این شکل دیده می شود، اسراتژی مورد بحث با هدف "تعرفه ساده" در تقابل می باشد. شکل ۱۵ همان مدل SR را با فرض انتخاب استراتژی دیگری (صرف هزینه برای بهبود کیفیت سرویس") مورد بررسی قرار می دهد. همانگونه که در این شکل دیده می شود اگر صرف هزینه بیشتر برای بهبود تکنولوژی تا حدودی سبب بهبود سرویس شود، تاثیر آن بر روی هدف مشتریان این خوشه لزوما مثبت نخواهد بود، علاوه بر این که به هدف کاهش قیمت ها برای کاربران این خوشه صدمه خواهد زد.

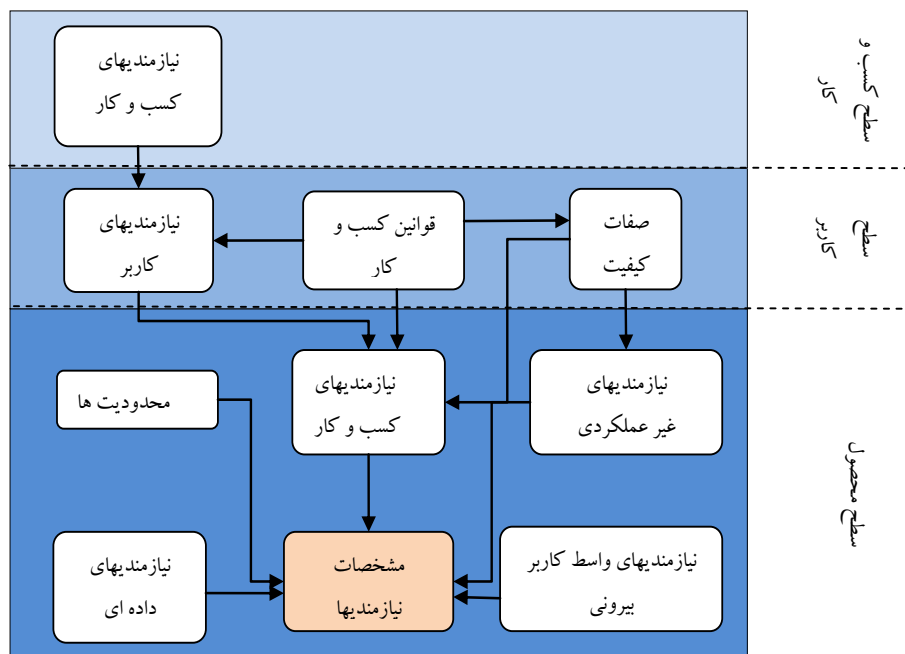
¹²³ Label propagation



شکل ۲-۱۴ - مدل SR تحلیل قطعات مشتریان



توجه به انواع و سطوح مختلف نیازمندیها، که در شکل زیر نمایش داده شده است، منجر به دستیابی به درک بهتری از نیازمندیها می گردد. متدولوژی پیشنهادی در این طرح پژوهشی، عمدتاً به بررسی و تحلیل نیازمندیها در دو سطح کاربر و سطح کسب و کار می پردازد و درک بهتری از نیازمندیها در این دو سطح ارائه می نماید.



شکل ۲-۱۶- انواع و سطوح نیازمندیها (Westfall 2006, 2) به نقل از (Wieger 2004)

نکته قابل ذکر دیگر اینکه پس از تعیین نیازمندیها، مشتریان، کاربران و تهیه کنندگان نرم افزار در مورد آن باید به توافق برسند. معمولاً برای کسب چنین توافقی از روشهای تعاملی همچون کارگاه نیازمندیها استفاده می گردد. در عین حال یک روش برای رسیدن به چنین توافقی، حداقل به عنوان مقدمه روشهای تعاملی، استفاده از مدل‌های چارچوب آی-استار است.

۲.۴. مقایسه روشهای رایج استخراج نیازمندیها و متدولوژی پیشنهادی مبتنی بر داده کاوی

تکنیک های مختلف استخراج نیازمندیها در فصل اول طرح پژوهشی حاضر به تفصیل مورد بررسی قرار گرفت. این تکنیک ها هر کدام نسبت به دیگری دارای معایب و مزایایی می باشند، همچنین در حوزه های مختلف و برای ذینفعان مختلف، میزان کارایی این تکنیکها متفاوت می باشد. در این بخش از گزارش تکنیکهای سنتی استخراج نیازمندیها با متدولوژی پیشنهادی که بر پایه داده کاوی می باشد مقایسه می گردد. جدول شماره ۲-۵، برای نمایش اینکه چه تکنیک هایی برای کدام یک از فعالیت های مختلف در زمینه استخراج نیازمندیها مناسب می باشند، ارائه شده است. همانگونه که در این جدول مشاهده می شود سه گروه روش مصاحبه، تجزیه تحلیل مستندات و جلسات گروهی انعطاف لازم برای پوشش همه این فعالیت ها را دارا می باشند. روش های سناریومحور، هدف-گرا و دیدگاه-محور برای همه فعالیت به جز انتخاب روش استخراج مناسب می باشند. البته مزیت روشهای مذکور نسبت به مصاحبه و کار گروهی در این است که این روشها از نوع روشهای غیر مزاحم می باشند و ارتباط مستقیم تحلیلیتر

و ذینفعان ضروری نمی باشد. این مسئله در پروژه های بسیار بزرگ و با تعداد ذینفعان بسیار زیاد و از لحاظ جغرافیایی پراکنده، اهمیت بالایی پیدا می کند.

دیدگاه- محور	سناریو محور	هدف- گرا	ایجاد نمونه	مشاهده	جلسات گروهی	تجزیه تحلیل مستندات	مصاحبه	
✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	تشخیص منابع نیازمندیها
✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	تحلیل ذینفعان
				✓	✓	✓	✓	انتخاب تکنیک ها و رویکردها
✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	استخراج نیازمندیها

جدول ۵-۲ - مقایسه تکنیک های استخراج نیازمندیها با الهام از (Aurum, and Wohlin 2005,32)

در بیشتر پروژه ها معمولاً پیش از یک تکنیک برای استخراج نیازمندیها به کار گرفته می شود. بنابر این به منظور انتخاب یک تکنیک از تکنیکهای استخراج نیازمندیها به دو پرسش باید پاسخ داد. اول اینکه کدام تکنیک و یا روش برای کاربرد مورد نظر مناسب است؟ و دوم اینکه چه تکنیک ها و روشهایی مکمل و چه تکنیک ها و روشهایی جایگزین یکدیگر هستند؟ (Aurum, and Wohlin 2005,31) در جدول زیر نسبت روشهای مختلف استخراج نیازمندیها که آیا مکمل و یا جایگزین یکدیگر هستند، بیان شده است.

متولوژی پیشنهادی	دیدگاه- محور	سناریو محور	هدف- گرا	ایجاد نمونه	مشاهده	جلسات گروهی	تجزیه تحلیل مستندات	مصاحبه	
C	C	C	C	A	A	A	C	-	مصاحبه
A	A	A	A	A	A	C	-	C	تجزیه تحلیل مستندات
C	C	C	C	C	A	-	C	A	کار گروهی
C	A	A	C	C	-	A	A	A	مشاهده
C	C	C	C	-	C	C	A	A	ایجاد نمونه
C	C	C	-	C	C	C	A	C	هدف- گرا
C	A	-	C	C	A	C	A	C	سناریو محور

دیدگاه محور	C	A	C	A	C	C	A	-	C
متدولوژی پیشنهادی	C	A	C	C	C	C	C	C	-

جدول ۶-۲ - تکنیک های جایگزین (A) و مکمل (C) با الهام از (Aurum, and Wohlin 2005,33)

در جدول شماره ۶-۲ مقایسه روشهای مختلف استخراج نیازمندیها بر اساس معیارهایی همچون دقت بازیابی اطلاعات، سرعت عمل، میزان پیچیدگی، تناسب روش استخراج نیازمندیها برای سیستم های نرم افزاری بسیار بزرگ با تعداد زیاد ذینفعان و احتمالا ذینفعانی که به لحاظ جغرافیایی پراکنده هستند، تناسب روش استخراج برای ایجاد سیستم جدید یا توسعه سیستم های موجود، رفتار گرا یا هدف گرا بودن روش تشریح گردیده است. همان گونه که در این جدول مشاهده می گردد، متدولوژی پیشنهادی برای فهم دامنه، همچنین در سیستم های بسیار بزرگ بسیار مناسب است. نقطه ضعف آن این است که برای سیستم های کاملا جدید که به معنی عدم وجود داده است، مناسب نمی باشد چراکه امکان انجام داده کاوی نیست.

تکنیک استخراج نیازمندیها	غیر مزاحم	ایجاد سیستم جدید	توسعه سیستم قبلی	رفتار-گرا یا هدف گرا	فهم دامنه	دقت بازایی	سرعت	عدم پیچیدگی	تصویری	ULS نرم افزار بسیار بزرگ
مصاحبه	×	✓✓	✓✓	ر	✓	×	×	✓	×	×
کارگاه	×	✓✓	✓✓	ر	✓	×	×	✓	×	×
طوفان ذهنی	×	✓✓	✓✓	ر	✓	×	×	✓	×	×
JAD	×	✓✓	✓✓	ر	✓	✓	×	✓	×	×
سناریو محور	✓	✓✓	✓✓	ر	✓✓	✓✓	✓	✓	✓✓	✓
متدولوژی پیشنهادی	✓✓	×	✓✓	ه	✓✓	✓✓	✓✓	✓	✓✓	✓✓
داده کاوی برای مشاهده یا نمونه گیری	✓✓	×	✓✓	ر	✓✓	✓✓	✓✓	✓	✓✓	✓✓

کلید: ✓✓ (۱) تکنیک به خوبی این مسئله را تشخیص می دهد و دارای اجزایی برای برآورده کردن آن است. (۲) دارای کیفیت مورد نظر است.

✓ (۱) تکنیک این موضوع را حمایت می کند البته غیر مستقیم و نه به قوت روشهای دیگر (۲) تکنیک تا حدودی دارای کیفیت مورد نظر است.

× تکنیک این موضوع را اصلا پوشش نمی دهد و یا حمایت بسیار اندکی از آن دارد.

جدول ۲-۷ - مقایسه روشهای مختلف استخراج نیازمندیها

در فرایند استخراج نیازمندیها مشکلات و چالشهایی نهفته است که می توان آنها را به سه گروه عمده تقسیم نمود: (Christel and Kang, 1992, 7)

- مشکلات قلمرو^{۱۲۴}، نیازمندیها ممکن است اطلاعات بسیار کم و یا بسیار زیادی را نشان بدهند. برای مثال ممکن است حدود سیستم به خوبی تعریف نشده باشد و یا اطلاعات غیرضروری در مورد طراحی ارائه شده باشد.
- مشکلات فهم، دردرون گروههای مختلف و فیما بین گروههایی چون کاربران و سازندگان ممکن است تفاوتی در زمینه فهم نیازمندیها وجود داشته باشد. ممکن است کاربران فهم ناقصی از نیازهای خود داشته باشند و یا اطلاعات ضعیفی راجع به سیستم های کامپیوتری و قابلیت آن داشته باشند. ممکن است تحلیلگران اطلاعات ضعیفی از حوزه مسئله داشته باشند. گاهی نیز کاربران و تحلیلگران با ترمینولوژی های متفاوتی سخن می گویند. بعضی اوقات اطلاعات "واضح" ذکر نشده و حذف می گردند. گاهی کاربران دیدگاههای متناقضی دارند و یا ممکن است نیازمندیها مبهم و غیر قابل تست باشند.
- مشکلات تغییر^{۱۲۵}، طبیعت متغیر نیازمندیها مسبب بروز گروهی از مشکلات و چالشها در زمینه استخراج نیازمندیهاست. نیازمندیها اگرچه درست و به خوبی شناسایی شوند در طول زمان ممکن است دستخوش تغییر گردند.

در جدول زیر روشهای مختلف استخراج نیازمندیها و توانایی هر یک برای جلوگیری از مشکلات فوق ارائه و مقایسه شده است.

متدولوژی پیشنهادی	روشهای غیر مزاحم	روشهای تعاملی	
✓✓	✓	×	مشکلات قلمرو محدوده مسئله به خوبی تعریف نشده است.
✓✓	✓	×	اطلاعات غیر ضروری طراحی ارائه شده است.
✓✓	✓	×	مشکلات فهم کاربران اطلاعات ناقصی از نیازهای خود دارند.
✓✓	✓	×	کاربران اطلاعات ضعیفی از سیستم های کامپیوتری و قابلیت های آن دارند.
✓✓	✓	×	تحلیلگران اطلاعات کمی از حوزه مسئله دارند.
✓✓	✓	×	کاربران و تحلیلگران به زبانهای متفاوتی سخن می گویند.
✓✓	✓	×	اطلاعات واضح به راحتی حذف می گردند.
✓✓	✓	×	دیدگاههای متناقض کاربران مختلف
✓✓	✓	×	نیازمندیها مبهم و غیر قابل تست هستند.
✓	×	×	مشکلات تغییر نیازمندیها در طول زمان تغییر می کنند.

جدول ۸-۲ - مقایسه قابلیت روشهای استخراج نیازمندیها برای جلوگیری از مشکلات نیازمندیها

¹²⁴ Scope

¹²⁵ Volatility

همانگونه که در جدول شماره ۲-۸ ملاحظه می فرمایید، مزیت عمده متدولوژی پیشنهادی جلوگیری از بروز مشکلات مربوط به فهم است و این موضوع بدین دلیل است که نیازمندیهای مشتریان به صورت ضمنی از داده های مشتریان استخراج شده است و خطاهای مربوط فهم مشتری از سیستم و همچنین فهم مشتری از نیازهای خود به این ترتیب منتفی خواهد بود.

روشهایی مانند مصاحبه، جلسات گروهی و طوفان ذهنی اطلاعات را به صورت قوانین کسب و کار، فرایند ها، استانداردها، محدودیت های قانونی و اخلاقی و علایق کاربران آشکار می سازند. روشهای مدلسازی خوب مانند روش سناریو-محور این اطلاعات را سازمان دهی می نمایند و نواقص، ناسازگاریها و ابهامات موجود در داده های جمع آوری شده را آشکار می نمایند (Kazmierczak E. 2003, 33). متدولوژی پیشنهادی نیز مانند روش سناریو محور روشی است که عمل مدلسازی و رفع نواقص را انجام می دهد.

۸-۲ نتیجه گیری

فصل اول، به بررسی مفاهیم موضوع پژوهش و گزارش مطالعه مقدماتی منابع اولیه و همچنین بررسی و توصیف تکنیک های مختلف استخراج نیازمندیها و ارائه تقسیم بندی جدیدی از تکنیکهای مختلف استخراج نیازمندیها پرداخت. در این فصل، متدولوژی شناسایی شده شرح داده شد و با روشهای رایج استخراج نیازمندیها مقایسه گردید. متدولوژی ارائه شده در این طرح پژوهشی، علاوه بر فاز استخراج نیازمندیها که بر اساس روشهای داده کاوی طراحی شده است، دارای فاز تحلیل و اعتبارسنجی نیازمندیها نیز می باشد که بر مبنای ارائه کاربرد جدیدی از چارچوب آی-استار طراحی شده است. مورد پژوهی طرح پژوهشی حاضر در حوزه مخابرات سیار انجام شده است. همگرایی دو حوزه کامپیوتر و مخابرات منجر به تولید حجم زیادی از داده ها شده است و صنعت مخابرات مالک بزرگترین پایگاه داده ها در دنیاست. در این طرح پژوهشی کاربرد متدولوژی ارائه شده، در حوزه مخابرات سیار به عنوان مثال مورد بررسی قرار گرفته است. در واقع این پژوهش بر مبنای این فرضیه استوار است که سیستم های اطلاعاتی که مالک حجم بالایی از داده ها به ویژه داده های مشتریان هستند، صاحب ثروت نهفته ای از اطلاعات مانند نیازها و ترجیحات مشتریان می باشند که در حجم بسیار بالای داده ها پنهان شده اند. داده کاوی به عنوان یک مجموعه از روشهای شناخته می تواند با جستجو در داده های خام، اطلاعات گرانها را استخراج نماید.

علاوه بر این فصل دوم شامل بخشی برای مقایسه روشهای رایج و سنتی استخراج نیازمندیها با متدولوژی ارائه شده نیز می باشد. متدولوژی جدید ارائه شده در مقام مقایسه با روشهای رایج استخراج نیازمندیها، فهم بهتری از قلمرو مسئله به تحلیلگر ارائه می نماید، امکان استخراج نیازمندیها را بدون ایجاد مزاحمت برای کاربران و با دقت بالایی فراهم می نماید. نیازهای کاربران به صورت ضمنی از داده ها استخراج می شود و در نتیجه خطاهای مربوط فهم مشتری از سیستم و همچنین فهم مشتری از نیازهای خود موضوعیت نخواهد داشت. مزیت مهم دیگر این متدولوژی امکان مطالعه سازگاری نیازمندیهای مشتریان و ذینفعان از طریق مدلی مبتنی بر مدلسازی اجتماعی و همچنین امکان انجام استدلال استراتژیک برای انتخاب بین استراتژیهای مختلف و مطالعه تاثیر آنها بر نیازمندیهای مشتریان و ذینفعان دیگر می باشد. متدولوژی پیشنهادی همچنین در سیستم های بسیار بزرگ که متشکل از تعداد بسیاری از ذینفعان است که احتمالاً به لحاظ جغرافیایی نیز پراکنده هستند، بسیار مناسب است. نقطه ضعف این متدولوژی این است که برای سیستم های کاملاً جدید که به معنی عدم وجود داده است، مناسب نمی باشد. چراکه امکان انجام داده کاوی نیست. متدولوژی پیشنهادی در این طرح پژوهشی برای استخراج انواع نیازمندیها به خصوص نیازمندیهای کاربر و تحلیل و اعتبار

سنجی آن در مقایسه با نیازهای کسب و کار بسیار مناسب می باشد. نتایج این طرح پژوهشی در حوزه های مختلف به ویژه صنعت مخابرات قابل بهره برداری است و به نظر می رسد در کشور ایران چنین مطالعه ای بی بدیل می باشد.

البته معمولاً در پروژه های مختلف تلفیقی از روشها برای استخراج نیازمندیها استفاده می شود و این متدولوژی در کنار روشهای دیگر می تواند عملکرد تحلیلگر را تسهیل نماید. در پایان این طرح پژوهشی و به عنوان پروژه های آتی در ادامه طرح حاضر چند پیشنهاد ارائه می گردد:

- علاوه بر متدولوژی پیشنهاد، می توان از داده کاوی حداقل در دو زمینه ی دیگر برای استخراج نیازمندیها در حوزه مخابرات سیار بهره برد. حوزه اول برای انجام روش نمونه برداری بای استخراج نیازمندیها و حوزه دوم برای انجام عمل مشاهده. شاید مخابرات سیار جزء محدود صناعی باشد که می توان رفتار مشتریان را در داده ها کشف و مشاهده نمود و همچنین رفتار نمونه هایی از مشتریان را با روش داده کاوی پیگیری نمود
- در پژوهش حاضر دسترسی به داده های نمونه در حوزه مخابرات سیار وجود نداشت. بدیهی است در صورت دسترسی به چنین داده هایی امکان خوشه بندی مشتریان ایرانی و استخراج نیازمندیهای آنان با متدولوژی پیشنهادی وجود دارد و می توان نیازمندیهای آنان را با اهداف ذینفعان صنعت مخابرات در ایران مقایسه و تحلیل نمود و به استراتژیهای کارایی در این حوزه دست یافت.
- امکان اجرای متدولوژی پیشنهاد شده در این طرح پژوهشی برای حوزه های دیگر نیز وجود دارد. چنانچه مجری طرح با استفاده از فاز استخراج نیازمندیهای این متدولوژی پژوهشی بر روی داده های کتابخانه IRANDOC آغاز نموده است که تا کنون نیز به نتایج جالبی دست یافته است که به صورت دو مقاله برای بررسی ارائه گردیده است.

مجری لازم می داند در انتها از مساعدت ها و همکاریهای جناب آقای دکتر سیف، آقای دکتر منتظر و آقای دکتر فاطمی در پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران تشکر نماید. همچنین پیشاپیش از راهنمایی های آقای دکتر نوایی سپاسگزاریم.

۹.۲ فهرست منابع

Aurum Aybuke and Claes Wohlin (Eds). 2005. *Engineering and Managing Software Requirements*, Springer

Chapman Peter, Julian Clinton, Randy Kerber, Thomas Khabaza, Thomas Reinart, Colin Shearer, and Rudiger Wirth, 2000. *CRISP-DM Step-by-Step Data Mining Guide*, <http://www.crisp-dm.org/>.

Christel M.G. and K.C. Kang. 1992. *Issues in Requirements Elicitation*. Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute.

Han Jiawei, Micheline Kamber, 2006. *Data Mining: Concepts and Techniques*, Morgan Kaufmann

Hickey Ann M. and Alan M. Davis. 2003. *Elicitation Technique Selection: How Do Expert Do IT?*, Proceedings of the 11th IEEE International Requirement Engineering Conference

Kabakchieva, Dorina, 2009. *Business Intelligence Applications and Data Mining Methods in Telecommunications: A Literature Review*, Proceedings of International Conference on Software, Services & Semantic Technologies, Sofia, Bulgaria

Kazmierczak E. 2003. *Requirement Engineering*, Course-Work Masters, The University of Melbourne,
<http://ww2.cs.mu.oz.au/~dmwilm/downloads/641.pdf>

Kendall Kenneth E. and Julie E. Kendall. 2007. *System Analysis and Design*, Prentice Hall of India, seventh edition.

Kogeda Okuthe P. and Johnson I. Agbinya, 2006, Prediction of Faults in Cellular Networks Using Bayesian Network Model, AusWireless Conference

Lamsweerde Axel van, 2009. *Reasoning About Alternative Requirements Options*, In: Conceptual Modeling: Foundations and Applications: Essays in Honor of John Mylopoulos, Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag (2009) 380–397

Larose, Daniel T. 2005. *Discovering Knowledge in Data, An Introduction to Data Mining*, Wiley-Interscience

Leffingwell, D. and D Widrig 2000. *Managing Software Requirements – A Unified Approach*, Addison-Wesley Longman (Singapore) Pvt. Ltd., Low Price Edition.

Liaskos, Sotirios, Sheila A. McIlraith, Shirin Sohrabi, John Mylopoulos, 2010. Integrating Preferences into Gola Models for Requirement Engineering, 18th IEEE Requirement Engineering Conference.

Michael G. Christel, Kyo C. Kang, 1992, *Issues in Requirement Elicitation*, Technical Report CMU/SEI-92-TR-012 ESC-TR-92-012

Mohapatra Pratap K.J. 2010. *Software Engineering (A Lifecycle Approach)*, New Age International Publishers.

Pareek, D., 2007. *Business Intelligence for Telecommunications*. Auerbach Publications, 1. Taylor & Francis Group LLC

Pfleeger Shari Lawrence and Joanne M. Atlee. 2006. *Software Engineering: Theory and Practice*, third edition, Prentice Hall

Pressman Roger S. 2001. *Software Engineering a Practitioner's Approach*, McGraw-Hill Series in Computer science, fifth edition.

Requirement Engineering and Management, 2011,
<http://www.scribd.com/doc/6765517/Requirement-Engineering>

Rokach Lior, Oded Maimon, 2008. Data Mining with Decision Trees, Theory and applications, Series in Machine Perception and Artificial Intelligence, Vol. 69, Word Scientific .

Samavi Reza, Eric Yu, Thodoros Topalolou, Applying Strategic Business Modeling to Understand Disruptive Innovation, 10th International Conference on Electronic Commerce (ICEC), Austria.

Sommerville Ian and Pete Sawyer. 1997. *Requirements Engineering A good practice guide*, John Wiley and Sons.

Sommerville Ian. 2004. *Software Engineering* 7, Addison Wesley.

Sterritt Roy and Weiru Liu, 2001. Constructing Bayesian Belief Networks for Fault Management in Telecommunications Systems, *1st EUNITE Workshop on Computational Intelligence in Telecommunications and Multimedia at EUNITE 2001*, pp 149-154.

Thayer Richard H., Merlin Dorfman 1977, *Software Requirements Engineering*, Second Edition, , eds., pp. 7-22. Los Alamitos, Calif.: IEEE Computer Society Press.

Thiruvadi, Sheela and Sandip C. Patel, 2011. Survey of Data-mining Techniques in Fraud Detection and Prevention, *Information Technology Journal* 20(4), pp 710-176.

Tsiptsis Konstantinos, Antonios Chorianopoulos, 2009. *Data Mining Techniques in CRM: Inside Customer Segmentation*, Wiley.

Jonathan Vis, Rick van der Zwet, 2009. Churn in Telecom dataset Databases and Datamining,

Weiss, G.M., Data Mining in Telecommunications. The Data Mining and Knowledge Discovery Handbook (2005), pp. 1189-1201.

Weiss, Gary M. 2009. *Data Mining in the telecommunications Industry*, IGI Global

Westfall Linda. 2006. Software Requirements Engineering: What, Why, Who, When, and How, The Westfall team,
http://www.westfallteam.com/Papers/The_Why_What_Who_When_and_How_Of_Software_Requirements.pdf

Wieggers, K. E. 2003. *Software requirements*, 2nd Edition. Redmond, Wash.: Microsoft Press.

Wieggers, K. E. 2004. *In search of excellent requirements*. Process Impact Web site. See URL: <http://www.processimpact.com>.

Witten Ian H., Eibe Frank and Mark A. Hall, *Data Mining Practical Learning Tools and Techniques*, Morgan Kauffman, 2011

Witten Jeffery L., Lonnie D. Bently and Kevin C. Dittman. 2004. *System Analysis and Design Methods*, McGraw-Hill, sixth edition.

Yu, Eric, 2009. Social Modeling and i*, in LNCS. Springer Berlin / Heidelberg. p. 99-121.

Yu, Eric, Paolo Giorgini, Neil Maiden and John Mylopoulos (Editors), 2011. *Social Modeling for Requirement Engineering*, MIT press

شهرابی جمال، علی ذوالقدر شجاعی، ۱۳۸۸ داده کاوی پیشرفته مفاهیم و الگوریتمها، انتشارات جهاد دانشگاهی
واحد صنعتی امیرکبیر

۲. ۱. ضمیمه ۱- واژه نامه

Task decomposition link	اتصال تجزیه کار
Contribution link	اتصال مشارکت
Means-end link	اتصال وسیله-هدف
Requirement elicitation	استخراج نیازمندیها
Strategic reasoning	استدلال استراتژیک
Goal-based reasoning	استدلال مبتنی بر هدف
Actions	اعمال
Integration	انضمام
Reflective	بازتاب پذیر
Investigation	بازرسی
Inspecting documents	بازرسی مستندات
Strategic Actor	بازیگر استراتژیک
Cross-domain	بین دامنه ای
Complex	پیچیده
Error and status messages	پیغامهای خطا و شرح وضعیت
Terabyte	ترابایت
Market research	تحقیقات بازار
Exploratory Data Analysis	تحلیل اکتشافی داده ها
Business Analyst	تحلیلگر تجاری
System Analyst	تحلیلگر سیستم
Acceptable interval estimate	تخمین بازه مورد قبول
Specification	تصریح
Interactive	تعاملی
Volatility	تغییر
Label propagation	توزیع برچسب
Contingent identity and boundaries	حدود و هویت مشروط
Component	جزء
Group sessions	جلسات گروهی
Varimax rotation	چرخش واریمکس
Wisdom	خرد
Feature	خصیصه
Autonomous	خودمختار
Clustering	خوشه بندی

data	داده
Hard Data	داده سخت
Data mining	داده کاوی
Intentional	دارای مقصود
Knowledge	دانش
Verification	درستی سنجی
Classification	دسته بندی
Stakeholders	ذینفعان
Convenient	راحت
Call Detail Record (CDR)	رکورد جزئیات تماس
Narrative	روایت
Simple	ساده
Office automation systems	سیستمهای اتوماسیون اداری
Transaction processing systems	سیستمهای پردازش تراکشها
Decision support systems	سیستم های تصمیم یار
Executive support systems	سیستم های حامی مجریان و مدیران
Expert systems	سیستم های خبره
Knowledge work systems	سیستمهای کاری دانشی
Management information systems	سیستمهای مدیریت اطلاعات
Objects	شیئی
Billing	صدور صورت حساب
Attribute	صفت
Quality attribute	صفت کیفیت
Confidence coefficient	ضریب اطمینان
Agent	عامل
Unobtrusive	غیر مزاحم
Fraud	فریبکاری
Activity	فعالیت
Capability	قابلیت
Scope	قلمرو
Association	قوانین وابستگی
Task	کار
Domain workshop	کارگاه دامنه
Design Workshop	کارگاه طراحی

Requirement workshops	کارگاههای نیازمندیها
Data reduction	کاهش داده ها
Wish list	لیست آرزوها
Social modeling	مدلسازی اجتماعی
Strategic Dependency (SD)	مدل وابستگی استراتژیک
Customer Relationship Management (CRM)	مدیریت خدمات مشتری
Business problems	مسائل کسب و کاری
Observation	مشاهده
Approach	مشی
Multiple methods approach	مشی چند روشی
Document studies	مطالعه مستندات
Rational	معقول
Strategic Rationale (SR)	معقولیت استراتژیک
Variants	مغایرها
Average Call Duration (ACD)	میانگین طول تماسها
Functional Requirements	نیازمندیهای عملکردی
Non-functional requirements	نیازمندیهای غیر عملکردی
Entity Relationship Diagram	نمودار ارتباط موجودیت ها
State Transition Diagram	نمودار انتقال حالت ها
Data Concept Diagram	نمودار مفهومی داده
Sampling	نمونه گیری
Systematic sampling	نمونه گیری قاعده دار
Cluster sampling	نمونه گیری خوشه ای
Stratified sampling	نمونه گیری طبقه بندی شده
Tasks	وظایف
Purposive	هدف دار
Softgoal	هدف ملایم
Goal-oriented	هدف گرا
Supervised Learning	یادگیری هدایت شده