

پرداختن به ابهام رفتاری در توضیحات فرآیند متنی

چکیده

توضیحات فرآیند متنی به طور گسترده در سازمان ها مورد استفاده قرار می گیرد زیرا تقریباً هر کسی می تواند آن را ایجاد و درک کند. با این حال، ابهام ذاتی در زبان طبیعی، مانع تحلیل خودکار توصیفات فرآیند متنی می شود. در حالی که خوانندگان انسانی می توانند از دانش زمینه خود برای درک صحیح جملات با چندین تفسیر ممکن استفاده کنند، تکنیک های تجزیه و تحلیل خودکار در حال حاضر باید فرضیاتی را درباره معنای صحیح صورت دهند. در نتیجه، تکنیک های تجزیه و تحلیل خودکار مستعد در رسیدن به نتیجه گیری های نادرست در مورد اجرای صحیح یک فرآیند هستند. برای غلبه بر این موضوع، ما مفهوم فضای رفتاری را به عنوان ابزاری برای مقابله با ابهام رفتاری در توصیفات فرآیند متنی معرفی می کنیم. یک فضای رفتاری، همه تفاسیر ممکن از توصیف فرآیند متنی را به روشی منظم در بر دارد. بنابراین، از تمرکز بر یک تفسیر واحد جلوگیری می کند. ما از یک سناریوی چک کردن تطابق و ارزیابی کمیتی با مجموعه ای از 47 توصیف فرآیند متنی به منظور نشان دادن سودمندی یک فضای رفتاری برای استدلال درباره یک فرآیند شرح داده شده توسط یک متن استفاده می کنیم. ارزیابی ما نشان می دهد که یک فضای رفتاری، تعادل بین نادیده گرفتن اظهارات مبهم و تحمیل تفسیرات ثابت بر روی آنها را ایجاد می کند.

1. مقدمه

تکنیک های خودکار برای تجزیه و تحلیل فرایندهای تجاری، طیف گسترده ای از فرصتهای ارزشمند را برای سازمانها فراهم می کنند. از جمله، آنها کنترل میزان انطباق فرایند تجارت [12]، شناسایی فعالیتهای زاید در درون یک سازمان [11] و شناسایی همپوشانی عملیاتی بین دو فرایند تجاری [5] را میسر می کنند. آنچه همه این

تکنیکها به طور مشترک دارند این است که آنها به عنوان ورودی، بر مدل های فرآیند متکی هستند. یعنی، آنها برای انجام تجزیه و تحلیل‌های خود، بر اساس روابط مشخص شده رسمی بین فعالیت های مدل ها متکی هستند. بنابراین، این تکنیک ها را نمی توان برای اشکال کمتر ساختار یافته مستندسازی فرآیند مانند توضیحات فرآیند متنی استفاده نمود.

ارتباط و استفاده گسترده از توصیفات فرآیند متنی به عنوان منبع تجزیه و تحلیل فرآیند در زمینه های مختلف مورد تاکید قرار گرفته است [1,6,10,18] با این حال، ابهام ذاتی در توضیحات فرآیند متنی، یک چالش برای استفاده از آنها برای اهداف تجزیه و تحلیل است. یک اظهار ساده از زبان طبیعی مانند "به موازات مراحل آخر" فضای قابل توجهی را برای تفسیر می گذارد. استنباط قطعی این که آیا واژه "آخر" به دو، سه یا حتی چند فعالیت قبلی که در توصیف متنی ذکر شده است اشاره دارد، در بسیاری از موارد غیرممکن است. در حالی که خوانندگان انسانی می توانند از دانش زمینه خود برای معنا دادن به این چنین اظهاراتی استفاده می کنند، اما حل چنین مواردی در رویکردهای تجزیه و تحلیل خودکار به سختی امکان پذیر است. در کار قبلی، تکنیک های استخراج خودکار مدل های فرآیند از توضیحات فرآیند متنی با معرفی ابتکارات تفسیر، این مشکل را دور زد [6,8,19]. در این روش، آنها یک تفسیر فرآیندگرا از متن را به دست آوردند. با این حال، این تفسیر حاوی مفروضاتی در مورد تفسیر صحیح موضوعات ابهام غیرقابل انکار است. بنابراین، همیشه این ریسک وجود دارد که تفسیر استنتاج شده با روش مناسب اجرای فرآیند مغایرت داشته باشد. در نتیجه، در هنگام استدلال در مورد یک فرآیند تجاری، به عنوان مثال، ارزیابی های نادرست در مورد انطباق آن با مقررات یا انتظارات، تمرکز بر یک تفسیر واحد می تواند منجر به نتایج نادرست شود.

برای ارائه یک راه حل دقیق برای این مشکلات استدلال، مفهومی جدید را معرفی می کنیم که از آن به عنوان فضای رفتاری یاد می کنیم. یک فضای رفتاری به طور رسمی تمام تفسیرهای رفتاری ممکن برای توصیف فرآیند متنی را در بر می گیرد. فضای رفتاری به وضوح تعریف می کند که کدام رفتار در درون و کدام رفتار خارج از مرزهای معقول

تفسیر است. بنابراین، به ما این امکان را می‌دهد که بدون نیاز به تحمیل مفروضات در مورد تفسیر صحیح یک متن، به طور مثال در مورد تطابق استدلال کنیم.

باقیمانده این مقاله به شرح زیر ساختار بندی شده است. بخش 2 مسئله استدلال تحت ابهام رفتاری در توصیف فرآیند متنی را بررسی می‌کند. بخش 3 مفهوم فضای رفتاری را برای به دست آوردن ابهام رفتاری ارائه می‌دهد و بخش 4 چگونگی بدست آوردن این توصیفات از یک متن را توصیف می‌کند. بخش 5 استفاده از فضاهای محافظتی را برای بررسی سازگاری توضیح می‌دهد. در بخش 6 ما اهمیت فضاهای رفتاری را از طریق ارزیابی کمی نشان می‌دهیم. بخش 7 جریان کار مرتبط با آن را مورد بحث قرار می‌دهد. سرانجام، ما در مقاله 8 نتیجه‌گیری می‌کنیم و در مورد مسیرهای تحقیق آینده در بخش 8 بحث خواهیم کرد.

2. ابهام رفتاری در توضیحات فرآیند متنی

در این بخش، مسئله استدلال در مورد فرآیندهای تجاری را بر اساس توضیحات فرآیند متنی توضیح می‌دهیم. چالش اساسی در این زمینه، ابهام توصیفات فرآیند متنی، به ویژه با توجه به چگونگی توصیف روابط مرتبه بندی بین فعالیت‌ها توسط یک متن است. در ادامه، ما به ابهاماتی مانند ابهام رفتاری اشاره می‌کنیم. شکل 1 مشکل ابهام رفتاری را با نشان دادن توضیحی ساده از یک فرآیند رسیدگی به مطالبات نشان می‌دهد. این توصیف از الگوهای معمولی برای توصیف روابط ترتیب استفاده می‌کند، همانطور که در توضیحات فرآیند به دست آمده از تمرین و تحقیق مشاهده می‌شود [6].

در نگاه اول، توضیحات شکل 1 کاملاً واضح به نظر می‌رسد. با این حال، با بررسی دقیقتر، معلوم می‌شود که این توضیحات، پاسخ‌های قطعی به سوالات متعدد در رابطه با اجرای صحیح فرآیند توصیف شده را ارائه نمی‌دهد. برای مثال:

Q1 آیا مجاز است که مامور دعاوی، اطلاعات دعوی را قبل از مرور درخواست ثبت کند؟

Q2 کدام مراحل باید پس از دریافت اطلاعات اضافی از مدعی تکرار شوند؟

Q3 چه زمانی اداره مالی می تواند مراقبت از پرداخت را شروع کند؟

پس از دریافت یک مطالبه، یک مامور مطالبات، درخواست را بررسی کرده و اطلاعات این مطالبه را ثبت می کند. سپس مامور مطالبات قبل از نوشتن توصیه تسویه حساب، اسناد مطالبه را اعتبارسنجی می کند. سپس یک مامور ارشد این توصیه را چک می کند. مامور ارشد می تواند اطلاعات بیشتری را از مدعیان بخواهد، یا مطالبه را رد کند یا قبول کند. در مورد مردود کردن، مراحل اولیه باید به محض رسیدن اطلاعات خواسته شده، تکرار شوند. اگر یک مطالبه رد شود، مطالبه بایگانی می شود و فرایند به پایان می رسد. در صورت پذیرش یک مطالبه، مامور مطالبات، مبلغ قابل پرداخت را محاسبه می کند. پس از آن، مامور مطالبات، اطلاعات تسویه حساب را ثبت و بایگانی می کند. در این میان، بخش مالی مراقبت از پرداخت را انجام می دهد.

شکل 1: نمونه توصیفی از یک فرایند رسیدگی به مطالبات

بر اساس اطلاعات ارائه شده در توصیف متنی، این سؤالات به وضوح قابل تصمیم گیری نیستند. این فقدان قابلیت تصمیم گیری ناشی از دو شکل ابهام رفتاری است: ابهام نوع و ابهام دامنه. ابهام نوع هنگامی رخ می دهد که توصیف متنی به طور واضح نوع رابطه ترتیب بین دو فعالیت را مشخص نمی کند. به عنوان مثال، ارتباط بین فعالیت های "درخواست مرور" و "ثبت اطلاعات مطالبه" در جمله اول نامشخص است. اصطلاح "و" به سادگی به ما اجازه نمی دهد که تعیین کنیم که آیا این فعالیت ها باید به صورت متوالی انجام شوند یا می توانند به ترتیب دلخواه اجرا شوند. ابهام دامنه زمانی رخ می دهد که اظهارات در یک توضیح متنی به خوبی مشخص نمی کنند که فعالیت یا فعالیتها دقیقا به چه چیزی اشاره می کنند. این نوع ابهام به ویژه به تکرارها و تشابه مربوط می شود. به عنوان مثال، این جمله که "مراحل قبلی باید تکرار شوند" به وضوح مشخص نمی کند که کدام فعالیت ها باید دوباره انجام شوند. به طور مشابه، عبارت "در این بین" تعریف نمی کند که چه زمانی بخش مالی می تواند انجام فعالیت های خود را آغاز کند.

در نتیجه این ابهامات، نظرات مختلفی در مورد چگونگی انجام صحیح فرایند توصیف شده وجود دارد. هنگام استخراج یک تفسیر ساختار یافته از یک توضیح فرآیند متنی، همانطور که توسط تکنیک های تولید مدل فرآیند انجام می شود (ر.ک: [6,8,19])، بنابراین همیشه این ریسک وجود دارد که یک تفسیر استنتاج شده با شیوه مناسب اجرای فرایند متناقض باشد. بنابراین، تمرکز بر یک تفسیر واحد در هنگام استدلال در مورد یک فرایند تجاری می تواند منجر به نتیجه گیری های نادرست شود. این امر می تواند به طور مثال به افت کارایی ناشی از عدم وجود امکان

اجرای موازی در صورت امکان (Q3) منجر شود. علاوه بر این، حتی می تواند به عدم رعایت مقررات منجر شود، به عنوان مثال، به واسطه عدم تحمیل محدودیت های مرتبه بندی لازم (Q1) یا با عدم تکرار مراحل لازم هنگام سرو کار داشتن با دریافت اطلاعات مطالبه جدید (Q2).

برای جلوگیری از مشکلات مرتبط با تفسیرهای ثابت، تکنیک های استدلال کردن خودکار باید تمام تفسیرهای منطقی از توضیحات فرآیند متنی را در نظر بگیرند. به همین دلیل، ما از این مقاله برای معرفی مفهوم فضای رفتاری استفاده می کنیم. یک فضای رفتاری به ما امکان می دهد تا طیف گسترده ای از معنای احتمالات دلالت شده توسط توصیفات متنی را به روشی ساختار یافته ثبت کنیم. به همین ترتیب، مبنایی برای استدلال با اطمینان خاطر در مورد فرآیندهای شرح داده شده را فراهم می کند.

3. ثبت ابهام رفتاری با استفاده از فضاهای رفتاری

در این بخش مفهوم فضای رفتاری را معرفی و تعریف می کنیم. مفهوم فضای رفتاری، مبنایی برای استدلال در مورد خصوصیات از قبیل مطابقت و شباهت برای توصیفهای فرآیند مبهم رفتاری فراهم می کند. ایده کلی این مفهوم، ارائه علل و اثرات ابهام رفتاری به شیوه ای ساختاریافته است. ابهام رفتاری منجر به دیدگاههای مختلف در مورد چگونگی اجرای صحیح یک فرآیند تجاری می شود. برای ثبت این دیدگاه ها، ابتدا یک نمای واحد یا تفسیر رفتار فرآیند شرح داده شده در یک متن را مفهوم سازی می کنیم. برای اهداف این مقاله، ما این رفتار را با استفاده از روابط پروفایل رفتاری از [22] بیان می کنیم.

روابط پروفایل رفتاری، محدودیت های مرتبه بندی که در بین فعالیت ها موثر وجود دارند، در بر می گیرد. سه رابطه پروفایل رفتاری مختلف برای یک جفت فعالیت (a_i, a_j) وجود دارد. رابطه دستور اکید $a_i \rightsquigarrow a_j$ برای بیان اینکه فعالیت a_i نمی تواند پس از اجرای فعالیت a_j انجام شود استفاده می شود. رابطه انحصاری بودن $a_i + a_j$ بیانگر این است که فعالیت a_i یا فعالیت a_j می تواند در یک نمونه فرآیند واحد انجام شود. سرانجام، رابطه مرتبه

جاگذاری $a_i \parallel a_j$ بیان می کند که a_i و a_j می توانند به ترتیب دلخواه اجرا شوند. بر اساس این روابط پروفایل رفتاری، یک تفسیر رفتاری برای یک توضیح فرآیند متنی را به شرح زیر تعریف می کنیم:

تعریف 1 (تفسیر رفتاری). با توجه به یک توصیف فرایند متنی T و مجموعه ای از روابط پروفایل رفتاری $\mathcal{R} = \{\rightsquigarrow, +, \parallel\}$ ، ما یک تفسیر رفتاری را به عنوان یک چندتایی $BI = (A_T, BP)$ تعریف می کنیم، با:

A_T : مجموعه فعالیت‌های توصیف شده در یک توصیف فرایند متنی T ؛

$BP: A_T \times A_T \rightarrow \mathcal{R}$: یک تابع جزئی که یک رابطه پروفایل رفتاری از R را به یک جفت فعالیت در صورت

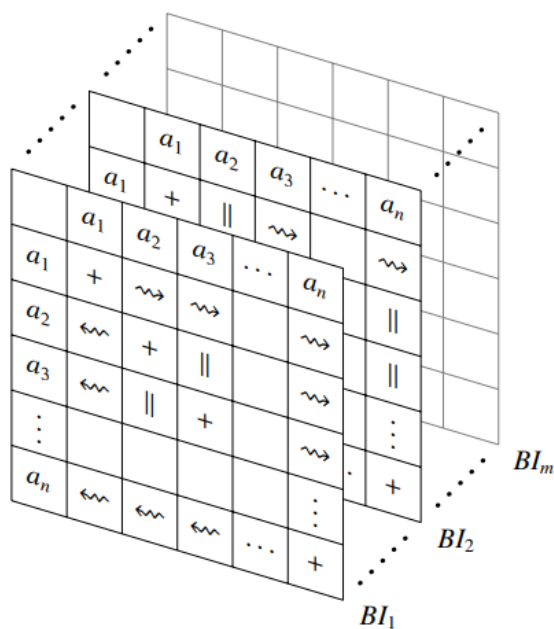
وجود، از A_T اختصاص می دهد،

جدول 1: فعالیتها در مثال در حال اجرا

ID	فعالیت	ID	فعالیت
a1	دریافت مطالبه	a8	رد کردن مطالبه
a2	مرور درخواست	a9	پذیرش مطالبه
a3	ثبت اطلاعات مطالبه	a10	دریافت اطلاعات درخواست شده
a4	اعتبارسنجی اسناد	a11	محاسبه مبلغ قابل پرداخت
a5	نوشتن توصیه تسویه حساب	a12	ثبت اطلاعات تسویه
a6	چک کردن توصیه	a13	آرشیو مطالبه
a7	درخواست اطلاعات بیشتر	a14	ترتیب دادن پرداخت

تفسیر رفتاری چندگانه برای یک توصیف فرآیند متنی زمانی اتفاق می افتد که متن حاوی اظهاراتی در مورد روابط رفتاری باشد که به طرق مختلفی قابل تفسیر باشند. ما به چنین اظهاراتی را به عنوان اظهارات رفتاری اشاره می کنیم. هر اظهار رفتاری از یک یا چند کلمه تشکیل شده است و روابط جفت جفت بین یک یا چند جفت فعالیت را توصیف می کند. یک بیانیه رابطه ای مبهم می تواند به مجموعه های متناقض و متضاد از روابط جفت به جفت منجر شود. به عنوان مثال، بیانیه "یک مامور مطالبات، درخواست را مرور می کند و اطلاعات مطالبه را ثبت می کند"،

منجر به دو تفسیر مختلف می شود زیرا مشخص نیست که آیا این بیانیه حاکی از یک دستور العمل دقیق است یا یک دستور درهم آمیخته بین دو فعالیت شرح داده شده. با استفاده از شناسه های فعالیت مشخص شده در جدول 1، این منجر به دو مجموعه روابط رفتاری یعنی $\{a_2 \rightsquigarrow a_3\}$ و $\{a_2 \parallel a_3\}$ می شود. با توجه به مجموعه ST از اظهارات رفتاری در یک متن T، مجموعه ای از تفاسیر رفتاری ممکن BI_T ، به طور طبیعی به عنوان مجموعه ای از احتمالات ترکیبی از تفاسیرات اظهارات در ST دنبال می شود. این نتیجه به یک نمای سه بعدی در مورد روابط رفتاری که بین فعالیت ها وجود دارد منجر می شود همانطور که در شکل 2 مشاهده می شود.



شکل 2: یک فضای رفتاری به عنوان مجموعه ای از m تفسیر رفتاری

فضای رفتاری، این طیف از تفسیرهای رفتاری ممکن را برای یک توصیف فرآیند متنی، همانطور که توسط تعریف 2 آورده شده است، در بر می گیرد.

تعریف 2 (فضای رفتاری). با توجه به یک توصیف فرآیند متنی T و روابط پروفایل رفتاری $\mathcal{R} = \{\rightsquigarrow, +, \parallel\}$ ، ما

یک فضای رفتاری را به صورت یک چندتایی $S_T = (A_T, S_T, BI, \delta)$ تعریف می کنیم، با:

- AT : مجموعه فعالیتهای توصیف شده در یک توصیف فرایند متنی T ؛

- ST : مجموعه اظهارات رفتاری موجود در یک توصیف فرایند متنی T ؛

- BI : مجموعه تفسیرهای رفتاری از یک توصیف فرایند متنی T ؛

- $\delta : A_T \times A_T \rightarrow \mathcal{P}(S_T \times \mathcal{R})$ ، به عنوان تابعی که روابط پروفایل رفتاری که می تواند بین جفت

های فعالیت با مجموعه اظهارات رفتاری وجود داشته باشد پیوند می زند.

در تعریف 2، تابع δ ، قابلیت ردیابی بین اظهارات رفتاری و روابط پروفایل رفتاری موجود در تفسیرهای رفتاری برای

فعالیت ها را فراهم می کند. این قابلیت ردیابی را می توان هنگام ارائه دلیل تطابق برای ارائه اطلاعات تشخیصی

مورد استفاده قرار داد. علاوه بر این، ما از $R(a_i, a_j) \subseteq \mathcal{R}$ به عنوان دست کوتاه برای اشاره به مجموعه

روابط پروفایل رفتاری که می تواند بین فعالیت های a_i و a_j وجود داشته باشد، $R(a_2, a_3) = \{\rightsquigarrow, \parallel\}$

استفاده می کنیم.

4. به دست آوردن فضاهاى رفتارى

رویه به دست آوردن یک فضای رفتاری از یک توصیف فرایند متنی شامل سه مرحله اصلی می باشد، همانطور که

در شکل 3 بصری سازی شده است. ابتدا فعالیت های فرایند توصیف شده در متن T را شناسایی می کنیم. این می

تواند منجر به فعالیت AT باشد، همان طور که در جدول 1 برای مثال رسیدگی به مطالبات نشان داده شده است.

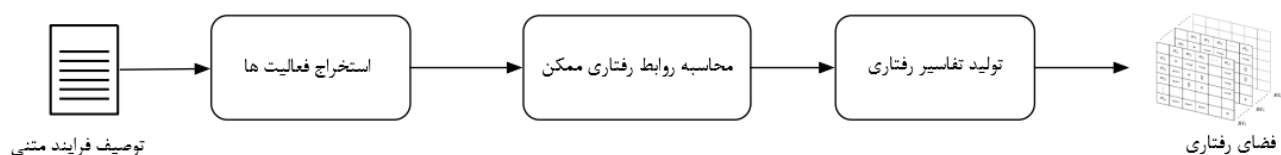
دوم، روابط رفتاری موجود در بین این فعالیت ها را شناسایی می کنیم. این مرحله شامل استخراج روابط رفتاری

برای اظهارات رفتاری بدون ابهام و نیز استخراج مجموعه هایی از روابط رفتاری ممکن برای اظهارات رفتاری مبهم

می باشد. سوم، به منظور بدست آوردن یک فضای رفتاری، تفسیرهای مختلفی از اظهارات مبهم فردی را در مجموعه

ای از تفاسیر رفتاری BI ترکیب می کنیم.

رویکردهایی که مدل‌های فرآیند را از متون تولید می‌کنند، ر.ک. [6]، به چالش‌های مربوط به شناسایی فعالیت‌ها (مرحله 1) و استخراج روابط رفتاری برای اظهارات رفتاری نامشخص می‌پردازند (بخشی از مرحله 2). بنابراین، ما در اینجا بر روی چالش‌های هنوز بررسی نشده مربوط به مقابله با ابهام رفتاری، یعنی به دست آوردن مجموعه‌ای از روابط رفتاری ممکن برای اظهارات مبهم (بخش 4.1) و ترکیب اینها در تفسیرهای رفتاری یک فرآیند شرح داده شده تمرکز می‌کنیم (بخش 4.2).



شکل ۳: مراحل دخیل در به دست آوردن یک فضای رفتاری از یک توصیف متنی

4.1 محاسبه روابط رفتاری ممکن

رویکردهایی که مدل‌های فرآیند را از توصیفات متنی تولید می‌کنند، از تکنیک‌های مبتنی بر اکتشاف (ابتکار) استفاده می‌کنند تا جملات رفتاری را در یک متن شناسایی و تحلیل کنند. این تکنیک‌ها عمدتاً بر اساس مجموعه‌های از پیش تعریف شده از شاخص‌ها هستند که انواع مختلف روابط را نشان می‌دهند، به عنوان مثال، "سپس" و همچنین "پس از آن" برای روابط نظم اکید و "در عین حال" و همچنین "در این بین" برای روابط نظم موازی یا درهم آمیخته. برای شناسایی اظهارات رفتاری مبهم، ما زیرمجموعه‌ای از این شاخص‌ها را جدا کردیم که منجر می‌شوند و می‌توانند منجر به اظهارات مبهم رفتاری شوند. به عنوان مثال، استفاده از "در این بین" یا "در این بین" برای نشان دادن روابط درهم تنیده نظم منجر به بیانیه‌هایی با ابهام دامنه می‌شود. در عوض، این مورد برای "در عین حال" صحیح نیست زیرا این شاخص به صورت طبیعی با یک مشخص‌کننده دامنه همراه می‌شود، مثلاً "در حالی که مطالبه در حال بایگانی است". هنگامی که بیانیه‌ای با ابهام رفتاری مشخص شده باشد، تفاسیر ممکن را برای این اظهارات ایجاد می‌کنیم. در اینجا، ما اظهارات را با نوع و با ابهام دامنه به طور مداوم در نظر می‌گیریم، زیرا آنها منجر به ایجاد مجموعه‌های مختلف از روابط رفتاری می‌شوند.

بیانیه هایی با ابهام نوع یک بیانیه رفتاری با ابهام نوع توصیف می کند که یک رابطه در میان مجموعه خاصی از فعالیت ها وجود دارد، اما نوع رابطه را به وضوح بیان نمی کند. به عنوان مثال، جمله اول مثال در حال اجرا به وضوح مشخص نمی کند که آیا این مرتبه در هنگام اجرای فعالیت های a_2 و a_3 مهم است یا خیر. برای دربرگرفتن این امکانات مختلف در فضای رفتاری، تفسیری از این عبارت را برای هر یک از انواع رابطه ممکن، یعنی نظم اکید یا نظم درهم آمیخته ایجاد می کنیم. این منجر به دو مجموعه از روابط می شود که با بیانیه رفتاری مبهم مرتبط هستند.

$$s_1: \{a_2 \rightsquigarrow a_3\} \text{ and } \{a_2 \parallel a_3\}$$

اظهارات در مورد ابهام دامنه سرو کار داشتن با اظهارات رفتاری با ابهام دامنه، پیچیده تر است. این بیانیه ها وجود یک رابطه را توصیف می کنند، اما مشخص نمی کنند که این رابطه بین کدام فعالیت ها برقرار است. به عنوان مثال، جمله "پس از ورود اطلاعات خواسته شده، مراحل قبلی باید تکرار شوند"، که ما آن را به عنوان S_2 بنامیم، بیان نمی کند که کدام فعالیت ها باید تکرار شوند. گرچه این اظهارات بسیار مشکل ساز هستند، اما نباید کاملاً از معنای آنها ناآگاه باشیم، یعنی درباره مجموعه های احتمالی فعالیتهایی که بیانیه ها می توانند به آنها اشاره کنند. به طور خاص، می توانیم از این مفهوم استفاده کنیم که عباراتی مانند "مراحل قبلی" و "در این میان" مربوط به قسمت های متمایز یک فرآیند هستند. این بدان معناست که مجموعه فعالیتهایی که این گفته ها به آنها اشاره می کنند، نمی تواند هر ترکیبی از فعالیت ها باشد. فعالیت های موجود در این مجموعه بایستی چیزهای مشترکی داشته باشند، مانند فعالیتهایی که همگی توسط یک شخص اجرا می شوند.

به همین دلیل، ما توضیحاتی را برای اظهارات در مورد ابهام دامنه بر اساس مجموعه فعالیتهایی ایجاد می کنیم که دارای مشترکان معینی هستند. به طور خاص، با توجه به یک توصیف فرایند متنی، می توانیم مجموعه هایی از فعالیت های توصیف شده بعدی را که (i) توسط همین منبع انجام می شوند، (ب) در یا با همان هدف (تجارت) انجام می شوند، یا (iii) بخشی از همان بیانیه گفتمان (یعنی یک انتخاب در فرایند) هستند را شناسایی کنیم. بر این اساس، می توانیم تشخیص دهیم که "مراحل قبلی" در S_2 می تواند به یکی از موارد زیر اشاره کند:

1. فعالیت هایی که توسط مامور ارشد مطالبات انجام شده است، یعنی $\{a_6, a_7, a_8, a_9\}$ ؛

2. فعالیت های مربوط به توصیه تسویه حساب، یعنی $\{a_5, a_6\}$ ؛

3. کلیه فعالیت‌های قبلی فرآیند، یعنی $\{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9\}$ ؛

این سه امکان منجر به سه مجموعه از روابط می شود که می توانند از یک اظهاریه رفتاری پیروی نمایند. به همین شیوه، می توانیم برای اظهاریه S3 تفسیرهای مختلفی بدست آوریم: "در این بین، بخش مالی مواظب پرداخت است". این بیانیه می تواند به مجموعه های فعالیت های زیر اشاره نماید:

1. فعالیت های انجام شده توسط مامور مطالبات، پس از این که یک مامور ارشد مطالبات، مطالبه را پذیرفته است،

یعنی $\{a_{11}, a_{12}, a_{13}\}$ ؛

2. فعالیت های مربوط به موضوع مطالبه، یعنی $\{a_{13}\}$ ؛

3. آخرین فعالیت ذکر شده قبل از بیانیه، یعنی $\{a_{13}\}$.

آخرین تفسیر در اینجا از سومین تفسیر اظهار S2 متفاوت است، زیرا برخلاف S2، اظهار S3 می تواند به یک فعالیت واحد نیز اشاره داشته باشد. در این حالت، "در این بین" صرفاً به عنوان اشاره به فعالیت قبلی تفسیر می شود. با تشخیص اینکه دو تفسیر اخیر عبارت S3، دربرگیرنده یک مجموعه فعالیتها است، این به جای سه تا، به دو تفسیر ممکن از S3 منجر می شود.

4.2 تولید تفسیرهای رفتاری

بر اساس روابط استخراج شده از اظهارات رفتاری مبهم و مجموعه روابط ممکن برای اظهارات رفتاری مبهم، می توانیم مجموعه ای از تفاسیر رفتاری BI را برای توصیف متنی کلی ایجاد کنیم. همان طور که در بخش پیشین در نظر گرفته شده است، فرایند رسیدگی به مطالبات شامل سه جمله ابهام آمیز به ترتیب با دو، سه و دو تفسیر ممکن می باشد. ما تفسیرهای رفتاری را با ترکیب تفاسیر اظهارات فردی به تمام شیوه های ممکن به دست می آوریم. برای فرآیند رسیدگی به مطالبات، این منجر به یک فضای رفتاری با $(2 \times 3 \times 2) = 12$ تفسیر ممکن در BI می

شود. برای تکمیل روابط کامل پروفایل رفتاری برای یک تفسیر رفتاری، از قابلیت گذار روابط نظم اکید و نظم جایگذاری استفاده می کنیم [20]. به این ترتیب، ما می توانیم روابطی فراتر از روابط جفت به جفت که از یک توصیف متنی استخراج کرده ایم، بدست آوریم. به عنوان مثال، اگر یک متن مشخص کند که فعالیت a_i بعد از a_j است و بعد از a_j ، a_k است، یعنی، $a_i \rightsquigarrow a_j$ و $a_j \rightsquigarrow a_k$ ، آنگاه a_i با a_k دنبال می شود، یعنی، $a_i \rightsquigarrow a_k$.

هنگامی که تفاسیر رفتاری ساخته شده باشند، فضای رفتاری، کامل است. جدول 3، روابط رفتاری ممکن برای یک کسر از فعالیت های موجود در مثال در حال اجرا را مجسم می کند. این جدول نشان می دهد که بسیاری از روابط با قطعیت شناخته شده اند. با این وجود، با توجه به گفته رفتاری مبهم s_3 ، روابط از یک سو، بین فعالیت های a_{11} و a_{12} و از سوی دیگر، فعالیت a_{14} می توانند مراتب اکید یا مراتب جایگذاری باشند. سرانجام، جالب توجه است که گرچه ارتباط بین a_{13} و a_{14} از بیانیه مبهم s_3 تاثیر می پذیرد، اما نوع رابطه آن با قطعیت شناخته شده است. این بدان دلیل است که تمام تفسیرهای احتمالی s_3 شامل رابطه $a_{13} \parallel a_{14}$ می باشد.

جدول 2: روابط ممکن رفتاری برای فعالیت های فرآیند رسیدگی به مطالبات.

	a_9	a_{10}	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}
a_9	+	\rightsquigarrow	\rightsquigarrow	\rightsquigarrow	\rightsquigarrow	\rightsquigarrow
a_{10}		\parallel	\rightsquigarrow	\rightsquigarrow	\rightsquigarrow	\rightsquigarrow
a_{11}			+	\rightsquigarrow	\rightsquigarrow	$\parallel/\rightsquigarrow$
a_{12}				+	\rightsquigarrow	$\parallel/\rightsquigarrow$
a_{13}					+	\parallel
a_{14}						+

5. استدلال با استفاده از فضاهای رفتاری

با در بر گرفتن ابهام رفتاری به شیوه ای ساختاری، فضاهای رفتاری به ما این امکان را می دهند که در مورد خصوصیات رفتاری استدلال کنیم بدون اینکه نیاز به حل مستقل ابهام باشد. مشابه با پروفایل های رفتاری و

الگوهای رفتاری، وظایف استدلال مناسب شامل تجزیه و تحلیل شباهت، تطبیق و چک کردن انطباق می باشند. در این بخش، سودمندی فضاهای رفتاری را برای چنین وظایف استدلال کردن نشان می دهیم. برای دستیابی به این هدف، ما مورد استفاده خاص چک کردن تطابق بین یک فضای رفتاری و یک اثر اجرا را شرح می دهیم.

هدف از چک کردن انطباق، تعیین این مورد است که آیا رفتار دربر گرفته شده در یک اثر اجرا به واسطه مشخصات رفتاری یک فرایند تجاری مجاز است یا خیر. تفاوت کلیدی بین چک کردن سنتی تطابق و چک کردن انطباق با استفاده از فضاهای رفتاری در نتایج احتمالی یک چک کردن نهفته است. در چک کردن سنتی انطباق، یک اثر مطابق یا نامطابق با یک فرایند تجارت است. در مقابل، با توجه به ابهام رفتاری در فضاهای رفتاری، یک اثر می تواند مطابق یا نامطابق باشد، اما می تواند همچنین به طور بالقوه مطابق با یک فضای رفتاری باشد. نتیجه آخر برای اثرهایی رخ می دهد که مطابق با یک یا چند تفسیر رفتاری در یک فضای رفتاری هستند، اما برای همه آنها اینگونه نیست.

5.1 انطباق تفسیر رفتاری

چک کردن انطباق یک اثر t به ازای یک فضای رفتاری S ، بر اساس چک کردن انطباق t در برابر تفسیرهای رفتاری فردی در BIS است. این برابر با چک کردن تطابق یک اثر و یک پروفایل رفتاری است، همانطور که از یک مدل فرآیند به دست می آید (نگاه کنید به [23]). این چک کردن براساس مقایسه پروفایل رفتاری یک اثر Bpt با روابط پروفایل رفتاری تفسیر رفتاری BI است. پروفایل رفتاری Bpt، مجموعه ای اکید و روابط مرتبه جایگذاری برای مجموعه ای از فعالیت های A_t در یک اثر t را در بر می گیرد. با توجه به یک جفت فعالیت $(a_i, a_j) \in (A_t \times A_t)$ ، Bpt حاوی رابطه مرتبه اکید $a_i \rightsquigarrow_t a_j$ است اگر و فقط اگر حداقل یک وقوع فعالیت a_i مقدم تر از وقوع فعالیت a_j باشد و هیچ وقوع a_j مقدم بر a_i در t نباشد. Bpt

حاوی رابطه مرتبه جایگذاری $a_i \parallel a_j$ است، اگر و فقط اگر حداقل یک وقوع a_i مقدم بر وقوع a_j در t باشد و حداقل یک وقوع a_j مقدم بر وقوع a_i در t باشد

با توجه به پروفایل رفتاری یک اثر BPT و یک تفسیر رفتاری BI، می توانیم با چک کردن اینکه آیا روابط در BPT باعث نقض روابط رفتاری در BI نمی شود، تعیین کنیم که آیا t مطابق با BI است یا خیر؟ به طور خاص، اگر روابط در BPT به واسطه روابط موجود در BI، استقرا شده باشد، t مطابق با BI است. یک نوع رابطه $R \in \mathcal{R}$ به واسطه نوع رابطه $R' \in \mathcal{R}$ استقرا می شود اگر انواع رابطه مساوی باشند، یعنی $R = R'$ ، یا اگر نسبت به R محدودتر

باشد. این جملع آخر این تصور را به وجود می آورد که وقتی یک جفت فعالیت (a_i, a_j) در یک مرتبه اکید یا رابطه مرتبه معکوس در \mathcal{B}_t قرار دارد، این یک رابطه نظم جایگذاری در \mathcal{B}_I را نقض نمی کند. به عبارت دیگر،
 $a_i \rightsquigarrow a_j \in BP_t$ توسط رابطه $a_i \parallel a_j \in BI$ استقرا می شود.

بر اساس مفهوم استقرا، ما انطباق بین یک اثر و یک تفسیر رفتاری را در تعریف 3 تعریف می کنیم. در اینجا، برای

اختصار، می گوئیم که یک جفت فعالیت (a_i, a_j) در مرتبه اکید معکوس قرار دارد که توسط $a_i \rightsquigarrow_t^{-1} a_j$ نشان داده می شود اگر و فقط اگر $a_j \rightsquigarrow_t a_i$.

تعریف 3 (اثری از تطبیق تفسیر رفتاری). در نظر بگیرید که $t = e_1, \dots, e_m$ یک اثر با یک مجموعه

فعالیت A_t باشد و $BI \in \mathcal{BIS}$ یک تفسیر رفتاری در فضای رفتاری S با $A_t \subseteq A_S$ باشد.

- برای یک جفت فعالیت $(x, y) \in (A_t \times A_t)$ ، $xRy \in \mathcal{B}_t \cup \{\rightsquigarrow_t^{-1}\}$ توسط رابطه

استقرا می شود، یعنی استقرا بیان می کند که $sub(R, R')$ برآورده می

شود، اگر و فقط اگر $R = R'$ or $R' = \parallel$.

- اثر t با تفسیر رفتاری BI مطابق است، اگر برای هر جفت فعالیت $(x, y) \in (A_t \times A_t)$ رابطه در t به واسطه رابطه در BI استقرا شده باشد، یعنی گزاره انطباق $compl(t, BI)$ ، برآورده شده باشد اگر و فقط اگر

$$(xRy \wedge xR'y) \implies sub(R, R'), \forall R \in \mathcal{B}_t \cup \{\rightsquigarrow_t^{-1}\}, \mathcal{B}_I \cup \{\rightsquigarrow_I^{-1}\},$$

برقرار است

5.2 انطباق فضای رفتاری

بر اساس چک کردن تطابق بین یک اثر و تفسیرهای رفتاری فردی، می توانیم تطابق یک اثر را با فضای رفتاری کامل تعیین کنیم. به طور خاص، می توانیم از فضای رفتاری برای یک اثر حمایت کنیم و شرایطی را استخراج کنیم که تحت آن این اثر مطابق با توصیف فرایند متنی باشد. ما پشتیبانی از یک فضای رفتاری S را برای یک اثر به عنوان نسبت بین تعداد تفاسیری تعریف نماییم که t مطابق با آن است و تعداد کل تفاسیر در BIS است تعریف می کنیم:

$$\text{supp}(t, S) = \frac{|\{BI \in BIS \mid compl(t, BI)\}|}{|BIS|} \quad (1)$$

معیار پشتیبانی، کسری از تفاسیر را تعیین می کند که امکان رخداد یک اثر را فراهم می کند، تعیین می کند. یک مقدار پشتیبانی 1.0 نشان می دهد که یک اثر بدون شک با فضای رفتاری سازگار است، یعنی مستقل از تفسیر انتخاب شده. یک حمایت 0.0 نشان می دهد که هیچ تفسیری وجود ندارد که تحت آن، یک اثر با فضای رفتاری مطابقت داشته باشد. بنابراین، با قطعیت می توان گفت که اثر، مطابق با S نیست. سرانجام، هر اثر با یک مقدار پشتیبانی $0.0 < \text{supp}(t, S) < 1.0$ به طور بالقوه با S مطابقت دارد. این نشان می دهد که تفسیرهای معینی از توصیف متنی وجود دارند که این اثر با آنها مطابقت دارد. برای نشان دادن مفید بودن معیار پشتیبانی و اطلاعات اضافی مربوط به انطباق که فضاهای رفتاری می توانند در اختیار شما قرار دهند، سه مورد اثر اجرای جزئی زیر برای نمونه در حال اجرا را در نظر بگیرید:

- Trace $t_1 = \langle a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 \rangle$;
- Trace $t_2 = \langle a_1, a_3, a_2, a_4, a_5 \rangle$;
- Trace $t_3 = \langle a_{11}, a_{14}, a_{12}, a_{13} \rangle$.

آثار t_1 و t_2 ، یک دنباله اجرا را برای قسمت اول فرآیند رسیدگی به مطالبه توصیف می کنند. اختلاف بین این دو در اینست که در t_1 ، فعالیت a_2 ، قبل از a_3 رخ می دهد، در حالی که اینها به ترتیب معکوس در t_2 انجام می شوند، یعنی $a_2 \rightsquigarrow a_3 \in BP_{t_1}$ و $a_2 \rightsquigarrow^{-1} a_3 \in BP_{t_2}$. علاوه بر این، به خاطر داشته باشید

که رابطه رفتاری بین این دو فعالیت توسط بیانیه رفتاری مبهم S_2 ارائه می شود. بسته به تفسیر S_2 ، یک نظم اکید یا یک رابطه مرتبه جایگذاری بین a_2 و a_3 وجود دارد، یعنی $R(a_2, a_3) = \{\rightsquigarrow, \parallel\}$ ؛ رابطه

از $a_2 \rightsquigarrow_{t_1} a_3$ توسط هر دو تفسیر ممکن موجود در فضای رفتاری استنتاج می شود، از آنجا که $\text{sub}(\rightsquigarrow, \parallel)$ و $\text{sub}(\rightsquigarrow, \rightsquigarrow)$ هر دو برآورده شده باشند. بنابراین، t_1 مطابق با همه تفسیرها در

BI است و بنابراین، دارای یک مقدار پشتیبانی 1.0 است. در مقابل، در حالی که $a_2 \rightsquigarrow_{t_2}^{-1} a_3$ در اثر

t_2 توسط رابطه $a_2 \parallel a_3$ استنتاج می شود، این رابطه توسط $a_2 \rightsquigarrow a_3$ استنتاج نمی شود. بنابراین

t_2 مطابق با نیمی از تفسیرهای رفتاری در BI نیست. این منجر به $\text{supp}(t_2, S) = 0.5$ می شود.

گذشته از ارائه اطلاعات در مورد (کسری از) تفاسیر رفتاری که یک اثر با آنها مطابقت دارد، فضاهای رفتاری به ما امکان می دهند تا اطلاعات تشخیصی بیشتری از این چک کردن انطباق کسب کنیم. به طور خاص، ما می توانیم از

تابع δ ، که مربوط به گفته های رفتاری برای روابط، استفاده کنیم تا به بینش هایی در مورد شرایطی برسیم که

تحت آن یک اثر مطابق با توصیف یک فرآیند است. به عنوان مثال، می توانیم یاد بگیریم که تحت کدام تفاسیر در

بیانیه S_3 ، "در این میان، بخش مالی مراقب پرداخت است"، اثر t_3 سازگار است. در t_3 ، بخش مالی، قبل از این

مامور مطالبات، اطلاعات تسویه (a12) را ثبت کند، مبلغ تسویه حساب (a14) را پرداخت می کند. این با یکی از دو

تفسیر جمله S_3 مطابقت دارد و بنابراین منجر به یک مقدار پشتیبانی 0.5 می شود. علاوه بر این، ما می دانیم که

این اثر، سازگار است، و اگر و فقط اگر "در عین حال" به معنای "مامور مطالبات در حال انجام وظایف خود است" و

نه "در حالی که مامور مطالبات در حال بایگانی مطالبه است" باشد. چنین اطلاعات تشخیصی می توانند در هنگام

تفسیر مقادیر پشتیبانی یک اثر یا هنگامی که هدف، حل و فصل ابهام موجود در یک توصیف متنی باشد، مفید باشند.

6. ارزیابی

برای نشان دادن اهمیت فضاهای رفتاری برای استدلال خودکار در مورد توضیحات فرآیند متنی، ما یک ارزیابی کمیتی انجام می دهیم که تأثیر ابهام رفتاری بر چک کردن انطباق را ارزیابی می کند. هدف از این ارزیابی، یادگیری اینست که چگونه فضاهای رفتاری به خوبی یک تعادل بین روش های سست و محدود برای مقابله با ابهام رفتاری فراهم می کنند. در بخش 6.1، مجموعه آزمون مورد استفاده برای ارزیابی را معرفی می کنیم. بخش 6.2، جزئیات تنظیم ارزیابی را تشریح می کند. سرانجام، ما در بخش 6.3 نتایج ارزیابی را ارائه و بحث می کنیم.

6.1 مجموعه آزمون

برای انجام ارزیابی، ما از مجموعه توصیفات فرآیند متنی از ارزیابی متن برای رویکرد رویکرد تولید مدل فرآیند توسط فردریش و همکاران [6] استفاده می کنیم. این مجموعه شامل 47 توصیف فرآیند به دست آمده از منابع مختلف علمی و صنعتی می شود. متون موجود از نظر اندازه بسیار متفاوت هستند و از 3 تا 40 جمله می باشند. علاوه بر این، آنها از نظر طول متوسط جملات و از نظر چگونگی توصیف صریح و بدون ابهام رفتار فرآیند، متفاوت هستند. این مورد از جمله از تنوع نویسندگانی که توصیفات متنی را ایجاد نموده اند ناشی می شود. از این رو، ما معتقدیم که این مجموعه برای دستیابی به یک اعتبار خارجی زیاد نتایج مناسب است.

6.2 راه اندازی

برای انجام ارزیابی، ما یک نمونه اولیه را برای تولید فضاهای رفتاری از توصیفات فرآیند متنی پیاده سازی نمودیم. برای دستیابی به این هدف، از پیشرفته ترین متن برای رویکرد تولید مدل فرآیند توسط فردریش و همکاران استفاده می کنیم. [6] به طور خاص، نمونه اولیه جاوا برگرفته از یک کتابخانه است که بخشی از RefMod-Miner1 است،

که یک رویکرد تولید مدل فرآیند را در یک ابزار مستقل پیاده سازی می کند. ما از این کتابخانه برای شناسایی خودکار فعالیت ها استفاده می کنیم و روابط پروفایل رفتاری که بین فعالیت ها وجود دارد را استخراج می کنیم. متعاقباً آن دسته از روابط رفتاری را که ناشی از اظهارات مبهم رفتاری است شناسایی و حذف می کنیم. در عوض، به دنبال رویکردی که در بخش 4 نگاشته شده است، ما این روابط را با ایجاد یک فضای رفتاری با تفسیرهای مختلف ممکن جایگزین می کنیم.

برای نشان دادن اهمیت فضاهای رفتاری، رفتار آنها را با دو روش جایگزین برای مقابله با ابهام رفتاری مقایسه می کنیم. در یک طرف طیف، به جای ثبت ابهام رفتاری، یک امکان، تمرکز فقط روی روابط رفتاری می باشد که با قطعیت می توان استخراج کرد. برای روابط رفتاری نامشخص، ما کمترین رابطه محدودکننده را در نظر می گیریم، یعنی دستور جایگذاری. ما باید به پروفایل رفتاری که این روش مقابله با ابهام رفتاری را به عنوان یک مدل رفتاری محدود شده حداقل پیاده سازی می کند، اشاره کنیم. در نقطه مقابل، می توان فرضیه هایی را بر اظهارات مبهم تحمیل کرد، و نتیجه آن تفسیر واحدی از رفتار توصیف شده است. این رویکردی است که تکنیک های تولید مدل متن برای فرآیند برای مقابله با ابهام رفتاری استفاده می کنند. ما این را به عنوان یک مدل رفتاری کاملاً تفسیر شده اشاره می کنیم. به همراه یک فضای رفتاری، برای هر یک از 47 توصیف روند متنی، سه مدل رفتاری ایجاد می کنیم:

1. **پروفایل رفتاری با محدودیت حداقل:** این پروفایل رفتاری فقط روابط رفتاری را در بر می گیرد که می تواند با قطعیت از توصیف فرآیند متنی استخراج شوند، یعنی تمام روابط رفتاری بدست آمده توسط الگوریتم تولید مدل فرآیند را از [6] که از بیانیه های رفتاری مبهم حاصل می شود، حذف کردیم. ما به پروفایل رفتاری با محدودیت حداقل یک متن T به عنوان BP_{T}^{min} اشاره می کنیم.

2. **پروفایل رفتاری کاملاً تفسیر شده:** این پروفایل رفتاری که از مدل فرآیند تولید شده با رویکرد تولید مدل فرآیند از [6] استخراج می شود. ما به پروفایل رفتاری کاملاً تفسیر شده از متن T با BP_{T}^{full} اشاره می کنیم.

3. فضای رفتاری: فضای رفتاری تولید شده برای توصیف متن مطابق با روش تولید تفسیر شرح داده شده در بخش

4. ما به فضای رفتاری یک متن T به عنوان S_T ارجاع می دهیم.

هدف از ارزیابی، نشان دادن اینست که یک فضای رفتاری، یک تعادل بین مدل با حداقل محدودیت BP_T^{min} فراهم می کند، که یک دیدگاه انکارانه در مورد اظهارات مبهم را در نظر می گیرد، و یک پروفایل رفتاری کاملاً محدود شده BP_T^{full} ، که توسط تحمیل فرضیات برای حل و فصل مستقل ابهام رفتاری به دست آمده است. ما این مورد را با مقایسه اندازه مجموعه های اثراتی که (به طور بالقوه) مطابق با سه مدل رفتاری هستند، مطابق تعاریف ارائه شده در بخش 5.2 با استفاده از (BM) توضیح می دهیم تا به مجموعه ای از اثرات اشاره نماییم که سازگار هستند یا به طور بالقوه مطابق با یک مدل رفتاری BM هستند. با استفاده از یک توصیف متنی T با استفاده از دو معیار زیر، تفاوت را برای یک توصیف متنی T معین می نماییم:

$$R_1(T) = \frac{|C(S_T)|}{|C(BP_T^{full})|} \quad (2)$$

$$R_2(T) = \frac{|C(BP_T^{min})|}{|C(S_T)|} \quad (3)$$

R1 نسبت بین تعداد اثرات مجاز توسط یک فضای رفتاری و یک پروفایل رفتاری با حداقل محدودیت را تعیین می کند. هدف آن توضیح دادن این است که به چه میزان، رفتاری که به طور معین با توصیف فرآیند تجارت مطابقت ندارد، توسط مدلی مجاز می شود که بیانیه ها در مورد ابهام رفتاری را نادیده می گیرد. R2، نسبت بین تعداد اثرات مجاز توسط یک فضای رفتاری و اثرات مجاز شده توسط یک پروفایل رفتاری کاملاً تفسیر شده را تعیین می کند. هدف آن توضیح دادن این است که به چه میزان، یک رفتار که به طور واضح با مشخصات یک فرآیند مطابقت ندارد، در هنگام تحمیل فرضیات در مورد تفسیر یک توصیف فرآیند متنی، از ملاحظه حذف می شود.

6.3 نتایج

جدول 3، نتایج ارزیابی برای توصیفات فرآیند متنی با ابهام رفتاری را خلاصه نموده است. اولین نکته جالب توجه اینست که چگونه توصیفات فرآیند متنی با ابهام رفتاری چقدر مشترک هستند. در مجموع، 32 مورد از 47 توصیف

فرایند متنی (70٪)، حاوی یک یا چند عبارت مبهم بودند. اکثریت، 28 مورد، شامل عباراتی با ابهام از نوع بودند. چهار مورد حاوی بیانیه هایی با ابهام دامنه می شود که 3 مورد از آنها نیز شامل اظهارات رفتاری با ابهام نوع می شود.

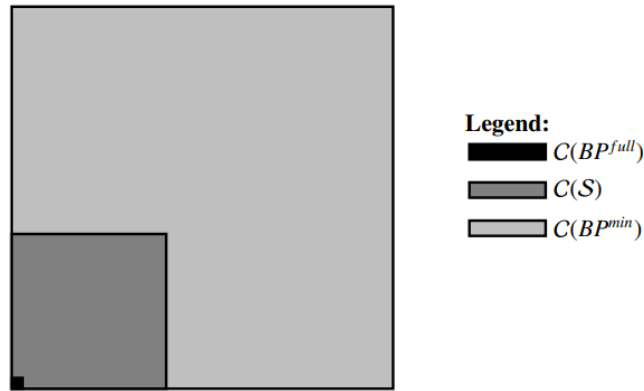
جدول 3: نتایج ارزیابی

جمع آوری	P	S _{type}	S _{scope}	A	BI	R ₁	R ₂
فقط ابهام نوع	28	64	0	19.6	11.0	100.0%	37.8%
با ابهام دامنه	4	13	4	24.0	76.5	16.4%	0.5%
مجموع	32	77	4	20.2	19.1	89.5%	33.7%

اختصارات: P = تعداد فرایندها، S_{type} = اظهارات در مورد ابهام نوع، S_{scope} = اظهارات در مورد ابهام دامنه، A

= فعالیت های استخراج شده در هر فرایند (میانگین)، |BI| = تفاسیر در هر فضای رفتاری.

برای فرآیندهای فقط دارای ابهام نوع در توصیفات آنها، بین رفتارهای مجاز توسط پروفایلهای رفتاری کاملاً تفسیر شده $C(BP^{full})$ و رفتار مجاز توسط فضاهای رفتاری $C(S)$ ، یک تفاوت آشکار وجود دارد. همانطور که توسط معیار R2 نشان داده شده است، پروفایل های رفتاری کاملاً تفسیر شده، فقط 37٪: 8٪ از رفتار مجاز شده توسط فضای رفتاری را مجاز می سازند. 62.2٪ باقی مانده نشان دهنده اثراتی است که برای آنها نمی توان با قطعیت گفت که اینها با فرایند توصیف شده در متن مطابقت ندارند. این تفاوت ناشی از محدودیت های مرتبه بندی است که الگوریتم تولید متن برای مدل بر فعالیت ها تحمیل می کند، حتی زمانی این محدودیت های مرتبه بندی وجود نداشته باشند. فضاهای رفتاری چنین محدودیت هایی را تحمیل نمی کنند و بنابراین، اثراتی را مشخص می کنند که انعطاف پذیری اجرا را به عنوان بالقوه منطبق نشان می دهند. اگرچه این موارد قبلاً تأثیر تحمیل فرضیات بر تفسیر توصیفات فرآیند متنی را نشان می دهند، اما این تأثیر برای مواردی که حاوی جمله هایی با ابهام دامنه هستند بسیار شدیدتر است.



شکل 4: تجسم سه مجموعه از آثار مطابق برای مواردی با ابهام دامنه

مدل های رفتاری برای 4 مورد با ابهام دامنه، اختلافات قابل توجهی را بین رفتارهایی که اجازه می دهند نشان می دهند. ما در شکل 4 اندازه های نسبی سه مجموعه از اثرات سازگار را تجسم می کنیم. در آنجا، منطقه خاکستری روشن، مجموعه ای از آثار مطابق با BP^{min} را نشان می دهد، یعنی مجموعه ای از اثرات در زمان در نظر گرفتن اظهارات به عنوان غیرقابل تصمیم گیری. رفتار مجاز توسط فضای رفتاری، که توسط منطقه خاکستری تیره نشان داده می شود، بطور قابل توجهی کوچکتر است، همانطور که با نمره R1 برابر با 16.4٪ نیز نشان داده شده است. این عدد نشان می دهد که 83.6٪ از اثرات موجود در $C(BP^{min})$ نشان دهنده اثراتی هستند که با هیچ گونه تفسیر منطقی از عبارات با ابهام دامنه سازگار نیستند. به عنوان مثال، برای مثال در حال اجرا، این مجموعه شامل اثراتی می شود که در آن، بخش مالی، یک تسویه را برای یک مطالبه بیمه پرداخت می کند، قبل از اینکه مطالبه پذیرفته باشد. شکل 4 همچنین تأثیر قابل توجهی را که استفاده از تفاسیر منفرد بر تعداد آثار سازگار نشان می دهد، نمایش می دهد. ناحیه ریز سیاه در شکل و نمره R2 برابر با 0.5٪ نشان می دهد که برای مواردی با ابهام دامنه، پروفایل های رفتار کاملاً تفسیر شده فقط بخش کوچکی از رفتاری را که (بالقوه) سازگار است میسر می کند. باز هم، 99.5٪ باقی مانده نشان دهنده اثراتی است که با رفتار مشخص شده در یک توصیف فرایند متنی، تضاد خاصی ندارند.

نتایج ارزیابی، تأثیر نادیده گرفتن اظهارات مبهم و تأثیر تحمیل تفاسیر واحد بر روی آنها را نشان می دهند. همانطور که در شکل 4 مشاهده می شود، فضاها رفتاری، تعادل بین این مدل های رفتاری محدود شده کم و بسیار

محدود شده را فراهم می کنند. به طور خلاصه، فضاهای رفتاری، تعداد زیادی از اثرات ناخوشایند را حذف می کنند که با ایجاد تفاسیر مناسب برای اظهارات مبهم می توان آنها را حذف کرد. با این وجود، آنها اثرات بسیار بیشتری از مدل‌های محدود به دست آمده با تحمیل فرضیات بر اظهارات مبهم در توصیفات متنی را میسر می سازند.

نکته قابل تامل در این نتایج ارزیابی ها این است که برخی از عبارات با ابهام نوع، با رویکردهای خودکار مبهم هستند، اما نه برای مفسران انسانی. به عنوان مثال، معنای عبارت "امضاء و ارسال قرارداد" توسط خوانندگان انسانی قابل استنباط است، به علت این نظم ضمنی که بین امضاء و ارسال یک سند وجود دارد. با این وجود، تصمیم به برخورد با این اظهارات ابهام آمیز برای رویکردهای خودکار توجیه پذیر است، زیرا رویکردهای پیشرفته خودکار در انجام چنین استنتاج هایی موفق نیستند.

7. کار مرتبط

کار ارائه شده در این مقاله در اصل به دو جریان اصلی تحقیق مربوط می شود: تجزیه و تحلیل توصیفات فرآیند متنی و بازنمود عدم اطمینان داده ها.

بیشتر کارهایی که تحلیل مدل‌های فرآیند متنی و سایر متون مربوط به فرایندهای تجاری را در نظر می گیرند، بر استنتاج خودکار روشهای پردازش متون زبان طبیعی متمرکز هستند. چنین تکنیک هایی برای توصیف فرآیند متنی [6,7]، داستان های گروهی [8]، استفاده از توضیحات مورد [19] و روش شناس متنی [21] طراحی شده اند. از این میان، تکنیک های تولید مدل از متن به فرایند توسط فردریش و همکاران. [6]، که ما بر روی آن نمونه اولیه خود را می سازیم و در ارزیابی خود از آن به عنوان معیار استفاده می کنیم، به عنوان پیشرفته ترین کار شناخته می شود [16]. اگرچه این آثار به صراحت به مسئله ابهام رفتاری اشاره نمی کنند، اما همه تکنیک های ارائه شده، فرضیاتی را برای تفسیر اظهارات رفتاری مبهم تحمیل می کنند. این منجر به یک تفسیر درون تفسیری، یعنی یک مدل فرآیند، برای یک متن می شود. با این حال، همانطور که در ارزیابی نشان داده شده است، این به یک ضرر بزرگ منجر می شود که رفتار مجاز توسط این بازنمایی، بسیار سختگیرانه تر از رفتار مشخص شده در توصیف متنی

است. کار قبلی ما در مقایسه توصیفات فرآیند متنی با مدل‌های پردازش [2]، هنگام استدلال در مورد سازگاری دو اثر، با موضوعات مشابه روبرو است.

مشابه ابهام رفتاری ذاتی برای توصیفات زبان طبیعی، داده‌های غیرمستقیم نیز برای سایر متن‌های برنامه‌کاربردی نیستند. در این موارد، عدم قطعیت می‌تواند از جمله به علت تصادفی بودن داده‌ها، ناقص بودن و محدودیت تجهیزات اندازه‌گیری می‌تواند ایجاد شود [13]. این امر نیاز به الگوریتم‌ها و برنامه‌های کاربردی برای مدیریت داده‌های بدون وقفه دارد [4]. در نتیجه، مدل‌سازی داده‌های نامشخص به‌طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته است، به‌عنوان مثال، [3,9,14,17]. تصور ما از یک فضای رفتاری بر اساس مفاهیم مربوط به مواردی که در مدل‌های داده‌نامشخص استفاده می‌شود، بنا شده است. به‌عنوان مثال، مشابه تفسیرهای رفتاری که در یک فضای رفتاری در نظر گرفته شده‌اند، مدل ارائه شده توسط Das Sarma و همکاران. [17] از مجموعه‌ای از موارد ممکن برای نشان دادن طیف تفسیرهای احتمالی برای یک رابطه نامشخص استفاده می‌کنند. علاوه بر این، مدل شرح داده شده در [3] از شرایطی برای جذب وابستگی بین مقادیر نامشخص استفاده می‌کند. این مفهوم همان نتیجه را دارد که مجموعه روابط رفتاری ما از بیانیه‌های رفتاری نامشخص به دست می‌آوریم و در تفسیر رفتاری متفاوت قرار می‌گیرند. با این حال، جنبه‌های فنی و زمینه‌های کاربردی این مدل‌های داده‌نامشخص، که بیشتر پرس و جو و ادغام داده‌ها هستند [4]، از دیدگاه فرایند‌گرا در فضاهای رفتاری به‌طور قابل توجهی متفاوت هستند.

8. نتیجه‌گیری

در این مقاله، ما مفهوم فضای رفتاری را برای مقابله با ابهام در توصیف‌های فرآیند متنی معرفی کردیم. یک فضای رفتاری، همه تفسیر ممکن از یک توصیف فرآیند متنی را در بر می‌گیرد و بنابراین از تمرکز روی یک تفسیر فرآیند-محور از متن جلوگیری می‌کند. ما نشان دادیم که یک فضای رفتاری، یک مفهوم مفید برای استدلال درباره یک فرآیند شرح داده شده توسط یک متن است. به‌طور خاص، ما با استفاده از یک ارزیابی کمی با مجموعه‌ای از

47 توصیف فرآیند متنی و یک مجموعه بررسی عاملی، توضیح دادیم که یک فضای رفتاری بین توجیه بیانیه های مبهم و تحمیل تفاسیر ثابت بر روی آنها تعادل معقولی برقرار می کند.

در حالی که ما مفهوم فضای رفتاری را بر اساس توصیف فرآیند متنی تعریف کردیم، می خواهیم این نکته را بیان کنیم که کاربرد آن محدود به متون نیست. یک فضای رفتاری می تواند به در بر گرفتن رفتار کامل انواع مختلف توصیفهای فرآیند که متن زبان طبیعی را محکم می کند، کمک کند. به عنوان مثال، مدل های فرآیند شامل فعالیت های حاوی مواردی هستند که چندین جریان از اقدامات را با استفاده از عبارات رفتاری مبهم مانند "و" توصیف می کنند. مشخص شده است که چنین فعالیت های غیراصولی می تواند منجر به تفسیرهای مختلف در مورد چگونگی اجرای صحیح فرآیند شود [15]. یک فضای رفتاری برای سناریوهای برنامه فراتر از چک کردن تطابق نیز مفید است. در میان دیگران، این می تواند به عنوان پایه ای برای محاسبه شباهت فرآیند و انجام تطبیق فرآیند باشد. در کار بعدی، ما قصد داریم تا این سناریوهای استفاده از فضاهای رفتاری را با جزئیات بیشتری بررسی کنیم. علاوه بر این، ما قصد داریم بررسی کنیم که چگونه می توانیم یک فضای رفتاری را به روشی منظم آراسته کنیم.

References

1. Van der Aa, H., Leopold, H., Mannhardt, F., Reijers, H.A.: On the fragmentation of process information: Challenges, solutions, and outlook. In: Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling, pp. 3–18. Springer (2015)
2. Van der Aa, H., Leopold, H., Reijers, H.A.: Detecting inconsistencies between process models and textual descriptions. In: Business Process Management, pp. 90–105. Springer (2015)
3. Abiteboul, S., Kanellakis, P., Grahne, G.: On the representation and querying of sets of possible worlds, vol. 16. ACM (1987)
4. Aggarwal, C.C., Yu, P.S.: A survey of uncertain data algorithms and applications. Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on 21(5), 609–623 (2009)
5. Dijkman, R.M., Dumas, M., García-Banuelos, L.: Graph matching algorithms for business ~ process model similarity search. In: Business Process Management, pp. 48–63 (2009)
6. Friedrich, F., Mendling, J., Puhmann, F.: Process model generation from natural language text. In: Advanced Information Systems Engineering. pp. 482–496. Springer (2011)
7. Ghose, A., Koliadis, G., Chueng, A.: Process discovery from model and text artefacts. In: Services, 2007 IEEE Congress on. pp. 167–174. IEEE (2007)
8. Gonçalves, J.C.d.A., Santoro, F.M., Baiao, F.A.: Business process mining from group stories. In: Computer Supported Cooperative Work in Design, 2009. CSCWD 2009. 13th International Conference on. pp. 161–166. IEEE (2009)
9. Imielinski, T., Lipski Jr, W.: Incomplete information in relational databases. Journal of the ACM (JACM) 31(4), 761–791 (1984)
10. Leopold, H., Mendling, J., Polyvyanyy, A.: Supporting process model validation through natural language generation. IEEE Transactions on Software Engineering 40(8), 818–840 (2014)

11. Leopold, H., Pittke, F., Mendling, J.: Automatic service derivation from business process model repositories via semantic technology. *Journal of Systems and Software* 108, 134–147 (2015)
12. Liu, Y., Muller, S., Xu, K.: A static compliance-checking framework for business process models. *IBM Systems Journal* 46(2), 335–361 (2007)
13. Pei, J., Jiang, B., Lin, X., Yuan, Y.: Probabilistic skylines on uncertain data. In: *Proceedings of the 33rd international conference on Very large data bases*. pp. 15–26 (2007)
14. Peng, L., Diao, Y.: Supporting data uncertainty in array databases. In: *ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*. pp. 545–560. ACM (2015)
15. Pittke, F., Leopold, H., Mendling, J.: When language meets language: Anti patterns resulting from mixing natural and modeling language. In: *Business Process Management Workshops*. pp. 118–129. Springer (2014)
16. Riefer, M., Ternis, S.F., Thaler, T.: Mining process models from natural language text: A state-of-the-art analysis. In: *Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI-16)*, March 9- 11, Illmenau, Germany. Universitat Illmenau (2016) "
17. Sarma, A.D., Benjelloun, O., Halevy, A., Widom, J.: Working models for uncertain data. In: *22nd International Conference on Data Engineering*. pp. 7–7. IEEE (2006)
18. Selway, M., Grossmann, G., Mayer, W., Stumptner, M.: Formalising natural language specifications using a cognitive linguistic/configuration based approach. *Information Systems* 54, 191–208 (2015)
19. Sinha, A., Paradkar, A.: Use cases to process specifications in Business Process Modeling Notation. In: *IEEE International Conference on Web Services*. pp. 473–480 (2010)
20. Smirnov, S., Weidlich, M., Mendling, J.: Business process model abstraction based on behavioral profiles. In: *Service-Oriented Computing*, pp. 1–16. Springer (2010)
21. Viorica Epure, E., Martin-Rodilla, P., Hug, C., Deneckere, R., Salinesi, C.: Automatic process model discovery from textual methodologies. In: *Research Challenges in Information Science (RCIS), 2015 IEEE 9th International Conference on*. pp. 19–30. IEEE (2015)
22. Weidlich, M., Mendling, J., Weske, M.: Efficient consistency measurement based on behavioral profiles of process models. *IEEE Transactions on Software Engineering* 37(3), 410–429 (2011)
23. Weidlich, M., Polyvyanyy, A., Desai, N., Mendling, J., Weske, M.: Process compliance analysis based on behavioural profiles. *Information Systems* 36(7), 1009–1025 (2011)