

ДІАЛОГОВІ ПРОТОКОЛИ ЯК СПОСІБ МОДЕЛЮВАННЯ КОНТЕКСТІВ АРГУМЕНТАЦІЇ

М.В. Тищенко

1 Передмова

З 70-х років ХХ сторіччя дослідження в галузі теорії аргументації почали зосереджуватися на аналізі реальних аргументативних міркувань. Попри те, що досягти згоди стосовно того, які саме аргументативні міркування слід називати реальними, досі не вдалося, слід визнати, що саме наявність контексту часто виступає однією з визначальних рис реальної аргументації. Це виявляється у зосередженості на «повсякденній» або «буденній» аргументації, про яку пишуть такі дослідники неформальної логіки як Ральф Джонсон, Ентоні Блер та Труді Говьє.

Проблема аналізу та класифікації контекстів аргументації найбільш істотно постала у науковому доробку Дагласа Волтона, який у співпраці з Еріком Краббе презентував впливову типологію різновидів діалогу. Дослідники виокремили шість типів діалогу: еристичний (сварка), деліберативний (обговорення), пошук інформації, перемовини, дослідження та переконання. Кожен з цих типів відрізняється вихідною ситуацією, метою діалогу та метою учасників.

Наведена класифікація настільки міцно ствердилася в теорії аргументації та неформальній логіці, що коли теорія штучного інтелекту у своєму прагненні наблизити комп'ютерну аргументацію до людської звернулася до цих наукових галузей, саме концепція Волтона-Краббе знайшла там своє відображення.

Піонером імплементації поняття аргументації у логічне програмування став Фан Мінг Данг, формалізм котрого потім був розвинутий такими науковцями як Лейла Амгуд, Генрі Праккен, Саймон Парсонс, Саймон Веллз, Пітер МакБерні, Девід Вулдрідж, Кріс Рід та іншими. Ці дослідники розробили багато формалізмів для репрезентації аргументації, значна кількість з яких використовує і навіть доповнює типологію Волтона.

Метою цієї статті є визначення головних підходів до формалізації контекстів аргументації за допомогою діалогових протоколів. Для цього у першій частині визначається що таке діалоговий протокол та яким чином він будується; у другій частині розглядається роль метадіалогових протоколів; у третій частині — різновиди протоколів та оцінюється адекватність відображення ними різних типів контексту.

2 Проблема визначення діалогового протоколу

У статті [1] Амгуд, Белабес і Праде дають таке означення:

Протокол — це множина правил, які регулюють поведінку взаємодіючих агентів для того, щоб створювати діалоги. Вони визначають, наприклад, набір мовленнєвих актів, дозволених у діалозі, і дозволені відповіді на них [1, с. 13].

Дослідники виокремлюють сім параметрів, які визначають діалоговий протокол: мова логіки; множина мовленнєвих актів; множина агентів; функція відповіді; змінна, яка визначає можливість повернення до попередніх тверджень; функція чергування та функція визначення кількості дозволених тверджень за свій хід.

Мова логіки (L) використовується учасниками діалогу. З неї формуються правильно побудовані формули, множина яких позначається $Wff(L)$, та аргументативні міркування, множина яких позначається $Arg(L)$. Дослідники зазначають, що існує декілька визначень того, що таке аргументативне міркування, і спрощують його до «приводу вірити твердженню».

Множина мовленнєвих актів, або *локуцій* (позначається SA) складається з усіх можливих тверджень, які може висловити агент. Формальне представлення локуції було вперше запропоновано Чарльзом Гембліном у праці «Помилки», і з того часу залишилося незмінним: різновид локуції позначається курсивом, а в дужках пишеться формула мови логіки, стосовно якої була висловлена ця локуція. Так, $assert(p)$,

тобто *ствердження*(p) означає, що агент, який висловив цю локуцію, підтверджує наявність формули p у своєму полі зобов'язань і повинен у разі питань з боку опонента або обґрунтувати її, або відмовитися від неї. Різні формалізми визначають різні локуції: від найбільш поширених на кшталт *ствердження* (assert) та *питання* (question) до специфічних локуцій для окремих типів діалогу, як, наприклад, *пропозиція* (offer) для діалогу перемовин або *суперечка* (argue) для діалогу переконання.

Множина агентів (Ag) складається з елементів $\{a_1, \dots, a_n\}$, кожен з яких позначає учасника діалогу.

Reply: $SA \rightarrow 2^{SA}$ називається функцією відповіді. Вона відображає множину можливих локуцій у множину очікуваних відповідей. Наприклад, у протоколі, запропонованому у роботі [4], передбачається, що на локуцію *питання*(p) можливі лише три відповіді: *ствердження*(p), *ствердження*($\neg p$) або *ствердження*(U). Останнє означає, що агент з якоїсь причини не може дати відповідь на запитання.

Back $\in \{0, 1\}$ позначає змінну, яка фіксує можливість повернення до попередніх тверджень. Якщо Back = 1, це означає, що агентам дозволено повертатися до попередніх ходів, або для того, щоб змінити своє попереднє твердження, або щоб відповісти на локуцію опонента. Якщо Back = 0, це означає, що агенти можуть відповідати лише на попередні локуції і не можуть змінювати висловлені твердження.

Функція чергування Turn: $T \rightarrow Ag$ визначає чергування ходів агентів, де $T = \{t_1, \dots, t_k, \dots \mid t_i \in \mathbb{N}, t_i < t_{i+1}\}$. Переважна більшість протоколів передбачає, що агенти ходять по черзі, але дослідники вказують на можливість інших зразків.

Нарешті, N_Move: $T \times Ag \rightarrow \mathbb{N}$ — це функція, яка визначає, скільки діалогових ходів може зробити кожен з агентів під час своєї черги. Наприклад, у разі, якщо йому дозволяється висловити більше одного твердження, він може одночасно ствердити висловлювання та одразу надати аргументи на його користь.

Цих характеристик достатньо, щоб створити діалог, але недостатньо, аби диференціювати між різними його типами. Для цього дослідники окрім семи характеристик протоколу пропонують також розрізняти предмет діалогу та його мету.

Предметом діалогу є $\varphi \in Wff(L)$ або $\varphi \in Arg(L)$, де $Wff(L)$ — це множина правильно побудованих формул у мові L , а $Arg(L)$ — множини аргументативних міркувань.

Залежно від предмету визначається і мета діалогу. Метою завжди є приписування певного значення $v(\varphi)$ предмету діалогу. У разі якщо предметом діалогу є $\varphi \in Wff(L)$, значення обирається з певного діапазону V , в іншому випадку $v(\varphi)$ приймає значення *прийнято* (accepted), *відхилено* (rejected) та *невизначено* (undecided).

Природа діапазону V залежить від типу діалогу. Наприклад, предмет діалогу перемовин з метою обрати час та місце для організації зустрічі буде мати значення з $V_1 \times V_2$, де V_1 — це множина дат, а V_2 — множина місць. Предмет діалогу дослідження з метою спитати вік президента отримає значення з множини віку V_1 . Стосовно діалогів переконання, чия мета полягає у приписуванні значення прийнятності до аргументативного міркування, можливі значення це *прийнято*, *відхилено* та *невизначено* [1, с. 17].

Проте наведені характеристики — не єдиний можливий підхід до узагальнення поняття діалогового протоколу. У своїй праці [5] Генрі Праккен пропонує визначення основних елементів діалогової системи, одним з яких виступає протокол. Він пише, що протокол «специфікує дозволені ходи на кожному етапі діалогу» [там само, с. 167]. Дослідник також пропонує виокремити у протоколі функцію чергування та функцію завершення. Причому хід (turn) визначається як «максимальна послідовність дій в діалозі, які виконує один і той самий гравець» [там само, с. 168], що включає не лише функцію Turn з визначення Амгуд, Белаббес і Праде, але і N_Move . Але найбільш суперечливою частиною визначення протоколу у розглянутих працях є сам статус протоколу. Фактично, Праккен зводить поняття протоколу до трьох функцій: Reply, Turn та N_Move , а логічну мову та множину учасників (агентів) виносить за межі протоколу, включаючи їх до складу діалогової системи. У той же час Амгуд та інші у своїй праці явно відносять ці характеристики саме до протоколу, формально характеризуючи його як кортеж $\pi = \langle L, SA, Ag, Reply, Back, Turn, N_Move \rangle$.

Щоб запобігти термінологічній плутанини, у подальшому в цій статті словосполучення «діалоговий протокол» буде використовуватися у більш широкому значенні, у тому, яке можна зустріти в Амгуд та інших. Це дозволить включити в поняття діалогового протоколу не лише правила чергування та дозволених відповідей, але й характеристику агентів-учасників діалогу, яка буде необхідною складовою у диференціації між типами діалогів.

3 Значення розрізнення діалогових та метадіалогових протоколів

Правил створення діалогу певного типу недостатньо для повноцінної роботи мульти-агентної системи, і дослідникам доводиться працювати ще й над розробкою діалогових протоколів вищого рівня, які уможливають перехід між різними типами діалогів. Першою спробою створення подібних протоколів були запропоновані Крісом Рідом діалогові фрейми [6].

Діалоговий фрейм визначається як кортеж з чотирьох елементів: типів діалогу, тем діалогу, учасників діалогу і висловлювань, якими обмінюються учасники, при цьому кожне висловлювання являє собою пару з твердження та його підтримки. Діалоговий фрейм певного типу ініціюється послідовністю *запит-прийняття* і закінчується поступкою або прийняттям тези одним з агентів, залежно від особливостей конкретного типу діалогу.

Формально це записується таким чином:

$$F = \langle t, \Delta \rangle \in D, \tau \in \Delta, \{u_{x_0 \rightarrow y_0}^0, \dots, u_{x_n \rightarrow y_n}^n\}$$

Де F — це діалоговий фрейм; t — тип діалогу; D — множина типів діалогів; τ — тема діалогу; x_0 та y_0 — його учасники; а $u_{x_i \rightarrow y_i}^i$ означає i -те висловлювання між агентами-учасниками, де x_i — автор висловлювання.

Інший варіант контрольних метадіалогових протоколів був запропонований МакБерні та Парсонсом [3]. Для роботи з різними типами діалогів вони розробили тришаровий формалізм, який отримав назву «діалоговий каркас», або «діалоговий фреймворк». Перший шар (тематичний, *topic layer*) складається з висловлювань, виражених певною формалізованою мовою L , стосовно яких відбувається аргументація. Теми можуть стосуватися як об'єктів реального світу, так і певних станів. Окрім того, L може бути модальною мовою логіки, використовуючи окрім маленьких латинських літер p, q, r, s також темпоральні або деонтичні модальні оператори.

У другому шарі (діалоговий, *dialogue layer*) відбувається моделювання типів діалогів, запропонованих Волтоном. З цією метою для кожного з них формулюються різні компоненти, серед яких виокремлюють правила ініціації діалогу, дозволені локуції, правила комбінації висловлювань, зобов'язання та правила завершення діалогу.

Третій шар називається контрольним (*control layer*) і складається з трьох компонентів: атомарні типи діалогів, контрольні діалоги та ком-

бінації діалогів. Перший з них, подібно до множини D у діалогових фреймах Ріда, визначає можливі типи діалогів. Другий з них визначає правила та дозволені локуції метадіалогу, в межах якого починаються та завершуються діалоги різного типу (тобто перший та останні етапи діалогового шару), а також приймається рішення про завершення самого контрольного діалогу. Третій охоплює можливі комбінації між атомарними діалогами, серед яких автори виокремлюють ітерацію, послідовність, паралелізацію, включення і тестування.

Формалізм МакБерні-Парсонса є чудовою наочною експлікацією особливості типології Волтона, яка викликала питання з боку лідера прагма-діалектичного підходу Франса ван Еемерена. Аналізуючи проблему діахронічної множинності діалогів, останній зазначає, що Волтон вирішує це питання виокремленням дозволених та недозволених зсувів (*licit and illicit shifts*), де перші є явними і погодженими переходами від одного типу діалогу до іншого, а другі — прихованими та односторонніми спробами змінити тип діалогу на свою користь.

Проблема, на мою думку, полягає у тому, що досліднику важко визначити, коли саме стався «діалектичний зсув», і чи був він недозволенним [7, с. 135].

Контрольний метадіалог знімає цю проблему, усуваючи поняття «недозволеного зсуву». Він передбачає, що кожна зміна типу діалогу є явною і узгодженою обома учасниками, що робить кожен зсув дозволеним. Це рішення є необхідним наслідком зміни головної задачі типології. Замість того, щоб виконувати дескриптивну функцію, аналізуючи приклади реальної аргументації, вона перетворюється на ряд нормативів, яким повинен відповідати діалог певного типу. Це підводить до органічного вирішення іншої проблеми, яку піднімає ван Еемерен у своїй критиці.

Незрозуміло, який саме теоретичний статус має концепція типів діалогу. Вона претендує одночасно як на нормативний, так і на дескриптивний статус, оскільки діалогові типи одночасно визначаються як «нормативні ідеальні моделі» та як «конвенціоналізована діяльність» [7, с. 135].

У реалізації концепції Волтона в межах теорії штучного інтелекту дескриптивний характер типології втрачається.

Таким чином, розподіл протоколів на діалогові та контрольні (або метадіалогові) дозволяє не лише збагатити формалізм, додавши можливість змінювати тип діалогу під час інтеракції, але і вирішує, нехай навіть шляхом спрощення, низку теоретичних проблем, які виявляються у типології з точки зору теорії аргументації.

4 Формальна репрезентація різних типів діалогу за допомогою діалогових протоколів

Однією з причин того, що типологія діалогів Волтона-Краббе настільки міцно ствердилася у теорії мульти-агентних систем, стала простота її формалізації. Оскільки діалоги відрізняються одне від одного лише вихідною ситуацією, метою діалогу та метою учасників, то для їхньої формалізації необхідно лише виразити ці три компоненти. І навіть того апарату, який ми окреслили вище, буде достатньо для того, щоб це зробити. Своє представлення у формальних системах з використанням діалогових протоколів отримали чотири найбільш раціональних типи діалогу: переконання, дослідження, переговори та пошук інформації.

У статті [4] Парсонс, МакБерні та Вулдрідж пропонують діалогові протоколи для переконання, дослідження та пошуку інформації. Для того, щоб їх відтворити, необхідно специфікувати деякі з характеристик протоколу, які визначалися у першій частині. Дослідники дозволяють п'ять локуцій. Перша — *ствердження* (assert), причому стверджувати можна як пропозиційну формулу мови L, так і множину формул, які виступають у цьому випадку підтримкою аргументативного міркування. Друга — *прийняття* (assert). Так само як і стверджувати, приймати можна як пропозиційну формулу, так і множину формул. Обидві ці локуції вписують формулу або множину формул у поле зобов'язань агента, який виголосив локуцію.

Окрім двох стверджувальних ходів науковці також виокремлюють дві питальні локуції. Перша з них — *виклик* (challenge), яка вимагає від опонента експліцитно виразити аргументативне міркування, висновком якого буде пропозиційна формула, стосовно якої була висловлена локуція. Друга з них — *питання* (question), яка викриває, чи існує пропозиційна формула, щодо якої була висловлена локуція, у полі зобов'язань опонента. На відміну від двох попередніх ходів, ці два можуть бути висловлені лише стосовно окремої пропозиційної формули.

Останнім мовленнєвим актом, який пропонують науковці, є *відмова* (reject), яка не змінює поле зобов'язань, але показує, що агент не буде приймати пропозиційну формулу.

Запропонована ними діалогова система доповнюється також різною характеристикою агентів, які відрізняються рівнем впевненості та рівнем довірливості. Перший показник регулює те, наскільки сміливо агент стверджує щось, другий показник визначає, наскільки критично він приймає чужі твердження. За рівнем впевненості агенти розподіля-

ються на *впевнених* (confident), *обережних* (careful) та *поміркуваних* (thoughtful). Перший стверджує будь-яку пропозицію p , для якої здатен побудувати аргументативне міркування. Другий стверджує будь-яку пропозицію p , для якої здатен побудувати аргументативне міркування, але за умови, що він не здатен побудувати сильніше міркування для $\neg p$. Нарешті, третій стверджує лише ту пропозицію p , для якої здатен побудувати прийнятне аргументативне міркування, тобто таке, що здатне захиститися від будь-якого контраргументу.

За рівнем довірливості агенти поділяються на *довірливих* (credulous), *обережних* (cautious) та *скептичних* (skeptical). Ці характеристики фактично віддзеркалюють ролі ствердження, тому перший агент приймає будь-яке твердження p , для якого побудоване аргументативне міркування, другий приймає будь-яке p за умови, що не може побудувати сильніше міркування на підтримку $\neg p$, а третій приймає лише такі пропозиції p , які підкріплені прийнятними аргументативними міркуваннями.

Виходячи з цього, протокол для діалогу пошуку інформації виглядає таким чином:

- (1) A задає питання(p).
- (2) B відповідає *ствердження*(p), *ствердження*($\neg p$) або *ствердження*(U), де U — показник того, що B з якоїсь причини не може дати відповідь.
- (3) A або приймає відповідь B , якщо це дозволяється його рівнем довірливості, або кидає *виклик*(p). У разі якщо B відповів U , діалог автоматично завершується, не виконавши поставленої мети.
- (4) B відповідає на виклик *ствердженням*(S), де S — це підтримка аргументативного міркування, яке стало об'єктом локуції опонента.
- (5) Діалог повертається на третій крок для кожної пропозиції, допоки всі твердження не будуть прийняті пропонентом A .

Варто зазначити, що до цих правил додається ще обов'язкова умова, що пропонент A не може мати у власному полі зобов'язань пропозиційну формулу p , яка стає предметом діалогу. A , окрім того, не може мати жодного аргументативного міркування, висновком якого є p або $\neg p$. Як можна побачити, після *питання* на першому кроці, A може використовувати лише дві локуції, *прийняття* та *виклик*. Ці вимоги

відображають особливості самого типу діалогу, який характеризується нерівністю розподілу інформації між співрозмовниками: один завжди знає більше, ніж інший, і агент з нестачею інформації прагне отримати знання, якого йому не вистачає.

Інакше виглядає протокол діалогу дослідження:

- (1) *A* стверджує $q \rightarrow p$ для якогось q або U .
- (2) *B* приймає $q \rightarrow p$, якщо його рівень довірливості йому дозволяє, або робить виклик ($q \rightarrow p$).
- (3) *A* відповідає на виклик ствердженням S , де S — підтримка аргументативного міркування для останньої пропозиції, якій кинув виклик *B*.
- (4) Після виклику повторювати крок 2 для кожної пропозиційної формули $s \in S$, замінюючи $q \rightarrow p$ на s .
- (5) *B* стверджує q або $r \rightarrow q$ для якогось r , або U .
- (6) Якщо множина аргументативних міркувань, яка входить до поля зобов'язань обох учасників, містить аргументативне міркування для p , яке є прийнятним для обох агентів, то спочатку *A*, а потім *B* приймають p , після чого діалог успішно завершується.
- (7) Повертаємося до кроку 5, де змінюємо ролі *A* та *B* і замінюємо q на r і r на якусь t .

Як пояснюють самі науковці, «це є, по суті, серією імплікованих діалогів пошуку інформації» [4, с. 8]. Обов'язковою умовою стартової ситуації є відсутність аргументативного міркування на підтримку p у обох агентів.

Незважаючи на те, що переконання є у класифікації Волтона-Краббе найбільш раціональним типом діалогу, у протокольному вираженні він складається всього з чотирьох кроків:

- (1) *A* стверджує p .
- (2) *B* приймає p , якщо йому дозволяє це рівень довірливості, якщо ні, то *B* стверджує $\neg p$, якщо йому це дозволено, або, в іншому випадку, робить виклик p .
- (3) Якщо *B* стверджує $\neg p$, то повертаємося до кроку 2, змінивши ролі агентів і з $\neg p$ замість p .

(4) Якщо B зробив *виклик*, то:

(а) A стверджує S як підтримку до p ;

(б) Повертаємося до кроку 2 для кожного $s \in S$.

Цей протокол дозволяє моделювати декілька різновидів діалогу переконання, як з повним, так і з частковим розходженням думок. У першому випадку агенти починають діалог з протилежними пропозиційними формулами p та $\neg p$ у полі зобов'язань, після чого намагаються переконати опонента змінити своє переконання. У другому випадку B не має власного переконання у p або $\neg p$, тому він змушує A викласти підтримку для стверджених на першому кроці формул. Це є, по суті, віддзеркаленням першого типу діалогу з тією різницею, що *виклик* робить опонент, а не пропонент.

Основною характеристикою викладених трьох діалогів є неспіввимірність інформації між учасниками, яка формально виражається у різному полі зобов'язань, з яким агенти починають діалог. У діалозі пошуку інформації у пропонента повинна бути відсутня певна формула (або множина формул), яку він хоче знайти у співрозмовника. Якщо співрозмовник нею не володіє, діалог автоматично завершується невдало. У діалозі дослідження ведеться пошук не просто формули, а антецедента, який би привів до отримання знання про невідомий обом учасникам консеквент. Фактично діалог дослідження моделюється як серія діалогів пошуку інформації, яка успішно закінчується, коли у полі зобов'язань одного з учасників знайдеться антецедент до досліджуваних формул. Переконання ж моделюється як діалог пошуку інформації з оберненими ролями, де неспіввимірність інформації виражається у суперечливих формулах (p у одного агента та $\neg p$ в іншого) або, подібно до пошуку інформації, нестачі інформації в одного з учасників.

Наведені приклади є лише найпростішими та найзагальнішими схемами діалогових протоколів, які в подальшій роботі ускладнювались авторами. Наприклад, були введені засоби, які не дозволяють діалогам нескінченно зациклюватися, що можливо з наведеними протоколами. Проте навіть цих простих прикладів достатньо, щоб оцінити основний принцип дії протоколів, які задають стартову ситуацію полями зобов'язань, а мету діалогу — можливими діями на кожному кроці та умовами успішного завершення діалогу. Без експліцитного вираження залишається лише мета учасника діалогу, один з трьох компонентів типології Волтона. Для того, щоб її виразити, потрібне додаткове

ускладнення протоколів, на цей раз у сфері агента. Такі формалізми уже створені і будуть предметом нашого подальшого дослідження.

5 Висновки

Проаналізувавши іншомовні джерела, можна узагальнити, що діалогові протоколи — це правила та умови, необхідні для побудови конструктивного діалогу. Завдяки праці дослідників у галузі штучного інтелекту діалогові протоколи можуть відтворювати деякі з типів діалогу, запропонованих Волтоном і Краббе у межах теорії аргументації. При цьому розробка іде на двох рівнях. Перший, діалоговий, дозволяє за допомогою визначення дозволених локуцій, відповідей на них та особливостей поля зобов'язань моделювати певні різновиди типів діалогу, зокрема ті, які побудовані на неспіввимірності інформації між учасниками. Другий, метадіалоговий, займається питанням переходу від одного типу діалогу до іншого, а також їхнім можливим поєднанням.

Названі дослідження також становлять інтерес з точки зору теорії аргументації, оскільки не лише використовують доробок вчених з цієї галузі, але і пропонують зовнішній погляд на деякі внутрішні питання. Так, застосування типології Волтона-Краббе у діалогових протоколах знімає питання теоретичного статусу цієї класифікації, фіксуючи її нормативний характер. Питання поєднання різних типів діалогу в одному також відкриває цікаві перспективи до порівняння неформальних та формалізованих підходів до оцінки аргументації.

Література

- [1] *Amgoud L., Belabbès S., Prade H.* A formal general setting for dialogue protocols // International Conference on Artificial Intelligence: Methodology, Systems, and Applications. — Springer Berlin Heidelberg, 2006. — P. 13-23.
- [2] *Hamblin C.L.* Fallacies. — London: Methuen & Co Ltd, 1970.
- [3] *McBurney P., Parsons S.* Games that agents play: A formal framework for dialogues between autonomous agents // Journal of logic, language and information. — 2002. — 11(3). — P. 315-334.

- [4] *Parsons S.*, *McBurney P.*, *Wooldridge M.* The mechanics of some formal inter-agent dialogues // Workshop on Agent Communication Languages. — Springer Berlin Heidelberg, 2003. — P. 329-348.
- [5] *Prakken H.* Formal systems for persuasion dialogue // The knowledge engineering review, 21.02.2006 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.cs.uu.nl/groups/IS/archive/henry/dgreview.pdf
- [6] *Reed C.* Dialogue frames in agent communication // Proceedings. International Conference on Multi Agent Systems, 1998. — P. 246-253.
- [7] *Van Eemeren F.H.* Strategic maneuvering in argumentative discourse: Extending the pragma-dialectical theory of argumentation (Vol. 2). — John Benjamins Publishing, 2010.

Надійшла до редакції 5 липня 2016 р.