

Olena Yaskorska, Katarzyna Budzyńska

Akty komunikacyjne w dialogach formalnych*

WSTĘP

Celem artykułu jest przedstawienie nowego ujęcia dialogów formalnych — struktur opisywanych przez logikę dialogową (Lorenz, Lorenzen 1978)¹. Proponowany model ma ujmować reguły logiki dialogowej zgodnie z konwencją przyjmowaną we współczesnych modelach komunikacji, w których dialog traktuje się jako grę prowadzoną zgodnie ze z góry ustalonymi regułami. Konwencja ta, wykorzystująca pojęcia aktu mowy i siły illokucyjnej (Searle 1969) do wyrażania intencji komunikacyjnych i interakcji graczy, w sposób ogólny została scharakteryzowana w systemie Prakkena (2006). W naszym ujęciu logiki dialogowej reguły tego systemu nie uległy zmianie, natomiast możliwe stało się wyrażenie intencji komunikacyjnych rozmówców. Praca ta nie ma na celu opisanie czy wyjaśnienia złożonych lingwistyczno-pragmatycznych aspektów rzeczywistego dialogu i komunikacji, lecz należy do obszaru badań, w których dąży się do opisanie tylko wybranych zjawisk komunikacji naturalnej, takich jak popełnianie nieformalnych błędów w argumentacji (por. np. Hamblin 1970, dialektyka formalna).

Logika dialogowa opisuje reguły rządzące dialogiem formalnym, czyli takim, który pozwala ustalać tautologiczność formuł rachunku zdań i rachunku predykatów. Innymi słowy, system logiki dialogowej został tak zaprojektowany, aby wiadomo było, czy formuła jest tautologią danego rachunku, na podstawie tego, kto wygrał grę

* Autorki dziękują za finansowe wsparcie ze strony NCN w ramach grantu 2011/03/B/HS1/04559.

¹ Logikę dialogową nazywa się systemem Lorenzena, mimo że najczęściej cytowaną pozycją jest jego książka opracowana wraz z Lorenzem. Jednakże to Lorenzenowi, a nie jego uczniowi, przypisuje się autorstwo systemu.

— proponent (gracz broniący tautologiczności tej formuły) czy oponent (gracz atakujący tautologiczność).

System logiki dialogowej opisany jest za pomocą dwóch rodzajów reguł wyznaczających, kiedy (reguły strukturalne) i w jaki sposób (reguły szczegółowe) gracze mogą wykonywać poszczególne ruchy. Komunikacja między graczami odbywa się jedynie za pośrednictwem *ataków* i *obron* zdań o określonej strukturze. Na wady takiego podejścia zwraca uwagę Wilfrid Hodges (2009):

Lorenzen twierdził, że reguły jego gry mogą być uzasadnione na zasadzie prelogicznej, jako takie stanowią więc podstawę logiki. Niestety wszelkie „uzasadnienie” obejmuje również przekonującą odpowiedź na pytanie Dawkinsa [pytanie o to, co jest prawdziwym celem gracza w dialogu], na które Lorenzen nigdy nie udzielił odpowiedzi. Przykładowo, mówi on o takich ruchach jak „ataki” nawet wtedy, [...] gdy wyglądają one raczej jak udzielanie pomocy, a nie wyrażanie wrogości. Aby naprawić zaniedbanie Lorenzena, z pewnością należy rozróżnić rozmaite stanowiska, które osoba może zajmować podczas dyskusji: stwierdzanie, przypuszczanie, przyznawanie racji, pytanie, atakowanie, zobowiązanie się. Pytanie o to, czy jest naprawdę możliwe, aby zdefiniować te pojęcia w sposób prelogiczny, jest kwestią sporną. Ale być może jest to bez znaczenia. Można spojrzeć na to od bardziej pozytywnej strony: taki rodzaj udoskonalenia pozwoliłby połączyć dialogi Lorenzena z logiką nieformalną, a w szczególności pozwoliłby prowadzić badania, które mają na celu usystematyzowanie możliwych struktur poprawnych nieformalnych argumentacji i dialogów.

Hodges zwraca tu uwagę na potrzebę opisu systemu Lorenzena w taki sposób, aby w logice dialogowej wyróżnić poszczególne intencje komunikacyjne graczy. Na poparcie tego postulatu przedstawia dwa argumenty. Po pierwsze, wskazuje na możliwość odpowiedzi na pytanie Dawkinsa o prawdziwe cele graczy w dialogu. Mówiąc dokładniej, pytanie to dotyczy możliwości określenia na mocy reguł danego systemu celów (mających źródło w intencjach komunikacyjnych, ale niekoniecznie z nimi tożsamy), takich jak obalenie twierdzenia czy prośba o uzasadnienie. Według Hodgesa nie można rozwiązać tego problemu bez modyfikacji pierwotnego opisu reguł logiki dialogowej, w którym np. ataki „wyglądają raczej jak udzielanie pomocy, a nie wyrażanie wrogości”. Dlatego sugeruje, że przydatny byłby opis reguł systemu Lorenzena uwzględniający więcej zasobów komunikacyjnych wykorzystywanych w tym systemie.

Drugim argumentem Hodgesa za alternatywnym sposobem opisu logiki dialogowej jest możliwość usystematyzowania badań „możliwych struktur poprawnych nieformalnych argumentacji i dialogów”. Opis logiki dialogowej Lorenzena za pomocą tej samej metody co inne systemy charakteryzowane przez Prakkena może wzbogacić badania nad systemami dialogowymi dzięki dodaniu do tej klasy systemów takiego modelu, który wyraża pojęcie dowodu i pozwala eliminować błędy formalne. Umożliwia to m.in. porównanie różnych struktur komunikacyjnych bez uwzględnienia różnic w metodzie ich opisu. Celem tego artykułu nie jest jednak ani odpowiedź na pytanie Dawkinsa, ani uporządkowanie badań nad systemami dialogowymi, a jedynie realizacja podstawowego postulatu Hodgesa — opis systemu Lorenzena umożli-

wiający wyrażenie intencji komunikacyjnych graczy w trakcie dialogu. O ile nam wiadomo, próba takiego ujęcia logiki dialogowej nie została dotąd podjęta.

W związku z tym w pracy zaproponowany został model, który korzysta z ogólnej charakterystyki systemów dialogowych modelujących komunikację naturalną (Prakken 2006). W modelu tym wskazuje się trzy główne typy reguł wspólne dla różnych współczesnych systemów dialogowych: (i) reguły opisujące, jakich aktów mowy można dokonać w danej grze dialogowej (reguły dozwolonych ruchów), (ii) reguły opisujące dozwolone odpowiedzi na ruch przeciwnika (reguły odpowiedzi, protokół) oraz (iii) reguły określające skutki wykonania tych ruchów (reguły działania na zbiorze zobowiązań).

Ten konwencjonalny sposób opisywania gier dialogowych korzysta z wybranych elementów teorii aktów mowy (por. np. Searle 1969). Akt mowy $F(A)$ jest czynnością komunikacyjną, w której wypowiedziana jest treść A z pewną siłą illokucyjną F . Siła illokucyjna zależy od intencji komunikacyjnej, z którą dany akt mowy jest wypowiedziany, np. intencji stwierdzenia (asercji), argumentacji, pytania, rozkazu. Takie podejście do komunikacji znalazło szerokie zastosowanie w Sztucznej Inteligencji, gdzie komunikacja sztucznych jednostek (*agents*) opisywana jest zazwyczaj za pomocą języków komunikacji ACL (*Agent Communication Languages*, por. Wooldridge 2000), takich jak np. język FIPA-ACL (Foundation for Intelligent Physical Agents 2002). Języki ACL wyznaczają szczegółowe warunki, które muszą spełniać określone lokucje (akty mowy), aby mogły ich dokonać komunikujące się jednostki.

Artykuł składa się z pięciu części. W pierwszej zostanie krótko omówiona teoretyczna baza niezbędna do przedstawienia rekonstrukcji logiki dialogowej. W drugiej przedstawiona zostanie propozycja wyrażenia ruchów w grze Lorenzena jako aktów mowy (zamiast ataków i obron). W trzeciej zostanie zrekonstruowany protokół dla takich gier, czyli sposób interakcji między aktami mowy. Innymi słowy, protokół będzie regulował, jakich aktów mowy może dokonać gracz po określonym akcie przeciwnika. W czwartej części opisane zostaną reguły określające wpływ danego aktu mowy na zobowiązania graczy, czyli na ich publicznie deklarowane przekonania. W ostatniej części zostanie pokazane zastosowanie reguł proponowanego przez nas systemu do modelowania dialogu formalnego.

1. BAZA TEORETYCZNA

Krótko omówimy podstawy teoretyczne niezbędne do zaproponowania nowego ujęcia systemu Lorenzena, czyli pierwotny opis logiki dialogowej (rozdział 1.1), oraz krótką charakterystykę formalnych systemów dialogowych (rozdział 1.2).

1.1. Logika dialogowa

System dialogowy Lorenzena (Lorenz, Lorenzen 1978) jest pionierskim systemem opisującym dialogi formalne, czyli dialogi prowadzone w języku określonej logiki formalnej, przy użyciu jej reguł. Główną motywacją do jego stworzenia była chęć zastosowania teorii gier do dowodzenia twierdzeń rachunku zdań i logiki pierwszego rzędu (w szczególności logiki intuicjonistycznej). W tym celu Lorenzen zdefiniował *pragmatyczną koncepcję prawdy*, która określa prawdziwość zdania A jako istnienie zwycięskiej strategii dla A w grze dialogowej o A (Lorenz 1987: 83). W tej pracy opis omawianego systemu ograniczymy do reguł klasycznego rachunku zdań.

W logice dialogowej w jednej partii gry biorą udział dwaj gracze — *proponent*, czyli osoba broniąca prawdziwości (tautologiczności) formuły A , oraz *oponent*, czyli osoba obalająca prawdziwość (tautologiczność) tej formuły. Jedna partia to jeden dialog. Ruch wygrywający gracza to taki, po którego wykonaniu przeciwnik nie ma możliwości wykonania ruchu dozwolonego w ramach reguł danej gry.

Na początku każdej partii proponent stwierdza formułę, o którą będzie toczyć się gra. Kolejne ruchy w dialogu to *atak* lub *obrona* formuły wypowiedzianej wcześniej przez przeciwnika. Zgodnie z rozróżnieniem wprowadzonym w (Lorenz 1987: 85)² ruchy graczy będą oznaczane następująco. Niech P oznacza proponenta, O — oponenta, $X \in \{O, P\}$ jest dowolnym graczem, natomiast A i B formułami klasycznego rachunku zdań. Wtedy X *atakuję* (A) oznacza, że gracz X atakuje zdanie A , natomiast X *broni* (A, B) oznacza, że gracz X broni zdania A za pomocą zdania B .

System Lorenzena jest opisany za pomocą strukturalnych oraz szczegółowych reguł gry. Reguły strukturalne określają, jakiego rodzaju ruch można wykonać na danym etapie gry, czyli kiedy i który z graczy może atakować zadaną formułę lub jej bronić. W logice dialogowej obowiązują następujące reguły klasycznego rachunku zdań (oznaczenie na podstawie: Alama, Uckelman 2011):

Strukturalne reguły gry

- (D00) P robi pierwszy krok; następne kroki robią O i P na zmianę kolejno po sobie;
- (D10) P może stwierdzić formułę atomową, tylko jeśli wcześniej stwierdził ją O ;
- (D13) obrona P może być atakowana najwyżej raz;
- (E) O może reagować tylko na bezpośrednio poprzedzające stwierdzenia P .

² Lorenz opisuje atak jako predykat mający jeden argument zdaniowy, podczas gdy obronę jako predykat o dwóch argumentach zdaniowych.

Zgodnie z regułą **(D00)** każdą partię gry rozpoczyna proponent, po czym gracz *O* i gracz *P* wykonują jeden ruch kolejno po sobie. Reguła **(D10)** wprowadza ograniczenie na stwierdzenie formuły atomowej przez proponenta: może on stwierdzić formułę atomową, tylko jeśli wcześniej stwierdził ją oponent. Reguła **(D13)** jest z kolei ograniczeniem dla oponenta, który może zaatakować obronę proponenta najwyżej raz. Takie ograniczenie czyni każdą partię dialogu skończoną. Reguła **(E)** wskazuje na to, że przedmiotem ataku lub obrony oponenta może być wyłącznie stwierdzenie bezpośrednio poprzedzające ten atak lub obronę. Proponent natomiast może odnosić się do dowolnego ruchu wykonanego wcześniej przez oponenta.

Szczegółowe reguły gry określają sposób, w jaki gracze atakują formuły i ich bronią. Wszystkie ataki i obrony są uzależnione od funktora głównego w atakowanym bądź bronionym wyrażeniu. W celu opisania szczegółowych reguł gry przyjmuje się następujące oznaczenia:

? jest rodzajem ataku stosowanym do alternatywy; oznacza zapytanie „Czy” w stosunku do zdania atakowanego;

$k?$ jest rodzajem ataku na koniunkcję; oznacza atak na konkretną część zdania, tzn. dla $k \in N$ atakowany jest k -ty człon koniunkcji;

\otimes jest symbolem wskazującym na to, że gracz nie ma możliwości wykonania ruchu w odpowiedzi na ruch przeciwnika.

Dla ułatwienia dalszego opisu pierwotny zapis logiki dialogowej został rozbudowany o oznaczenie konkretnych reguł za pomocą **(P1)-(P4)** oraz użycie indeksów „a” oraz „o” dla wskazania, czy reguła odnosi się do ataku czy do obrony, np. dla reguły **(P1)** określającej działania na negacji, reguła **(P1a)** oznaczać będzie atak na negację, a **(P1o)** — obronę negacji.

			Ataki	Obrony
(P1)	negacja	$\neg A$	A	\otimes
(P2)	koniunkcja	$A \wedge B$	$1?$	A
			$2?$	B
(P3)	alternatywa	$A \vee B$?	A
				B
(P4)	implikacja	$A \rightarrow B$	A	B

Tabela 1. Szczegółowe reguły gry (na podstawie Lorenz 1987: 87).

Zgodnie z regułą **(P1a)** spójnik negacji można atakować jedynie, stwierdzając prawdziwość zdania będącego zaprzeczeniem zdania atakowanego. Dla spójnika negacji nie przewiduje się żadnej obrony: na mocy **(P1o)** zaatakowany gracz powinien

wybrać działanie w stosunku do innego dostępnego na danym etapie gry spójnika lub zakończyć grę. Aby zaatakować koniunkcję, zgodnie z **(P2a)** należy zapytać o prawdziwość jednego z jej członów. W myśl **(P2o)**, aby obronić koniunkcję przed atakiem, wystarczy stwierdzić prawdziwość zdania, którego dotyczyło pytanie. Na podstawie reguły **(P3a)**, aby zaatakować alternatywę, należy zapytać o prawdziwość całego zdania będącego przedmiotem ataku. W celu obrony alternatywy zgodnie z **(P3o)** wystarczy stwierdzić prawdziwość jednego członu. Aby zaatakować implikację, na mocy **(P4a)** należy stwierdzić prawdziwość jej poprzednika. Zgodnie z regułą **(P4o)** obroną implikacji jest potwierdzenie prawdziwości jej następnika.

Przykład przebiegu gry w systemie Lorenzena został opisany w Tabeli 2. Do jego prezentacji przyjęto oznaczenia:

- P oznacza proponenta;
- O oznacza oponenta;
- (k) oznacza k -ty ruch w grze dialogowej;
- l oznacza numer ruchu, w którym znajduje się formuła atakowana w ruchu (k) .

O	P
	$((a \rightarrow b) \wedge a) \rightarrow b$ (0)
(1) $(a \rightarrow b) \wedge a$ 0	
(3) $a \rightarrow b$	1 1? (2)
(5) a	1 2? (4)
(7) b	3 a (6)
	b (8)

P wygrywa

Tabela 2. Przykład gry Lorenzena dla formuły $((a \rightarrow b) \wedge a) \rightarrow b$ (na podstawie Lorenz 1987).

W przykładzie opisanym w Tabeli 2 gra toczy się o tautologiczność formuły $((a \rightarrow b) \wedge a) \rightarrow b$. W ruchu (0) gracz P stwierdza prawdziwość tej formuły. W ruchu (1) zostaje wykonane: O atakuje $((a \rightarrow b) \wedge a) \rightarrow b$. Głównym funktorem atakowanego zdania jest implikacja. Dlatego zgodnie z regułą **(P4a)** gracz O wykonuje atak, stwierdzając poprzednik tej implikacji, czyli: $(a \rightarrow b) \wedge a$. W ruchu (2) gracz P nie może obronić się przed atakiem, tak jak to jest opisane w regule **(P4o)**. Zgodnie z regułą **(D10)** gracz P nie może bowiem stwierdzić prawdziwości zdania atomowego, zanim wcześniej nie stwierdzi jej gracz O . W związku z tym w ruchu (2) gracz P atakuje wcześniejsze stwierdzenie oponenta, tzn.: P atakuje $((a \rightarrow b) \wedge a)$. Głównym funktorem w atakowanym zdaniu jest koniunkcja, toteż zgodnie z regułą **(P2a)** P pyta o prawdziwość pierwszego członu koniunkcji. W ruchu (3) gracz O zgodnie z regułą **(P2o)** wykonuje obronę przed tym atakiem, czyli: O broni $((a \rightarrow b) \wedge a$,

($a \rightarrow b$)), stwierdzając pierwszy człon koniunkcji, o którego prawdziwość wcześniej zapytano, czyli zdanie $a \rightarrow b$.

W ruchu (4) gracz P ponownie wykonuje atak na zdanie $(a \rightarrow b) \wedge a$, tzn.: P atakuje $((a \rightarrow b) \wedge a)$. Tym razem atak polega na zapytaniu o prawdziwość drugiego członu koniunkcji. W ruchu (5) gracz O po raz drugi wykonuje obronę koniunkcji, tym razem wykonując ruch: O broni $((a \rightarrow b) \wedge a, a)$. W ruchu (6) zgodnie z regułą **(P4a)** gracz P może wykonać atak na implikację $a \rightarrow b$ za pomocą stwierdzenia jej poprzednika, ale ponieważ jest to formuła atomowa, na mocy **(D10)** jest to możliwe tylko dzięki temu, że jej prawdziwość wcześniej w ruchu (5) stwierdził gracz O . Atak zostaje wykonany za pomocą: P atakuje $(a \rightarrow b)$. W ruchu (7) gracz O , zgodnie z regułą **(P4o)**, stwierdza następnik implikacji b , wykonując ruch: O broni $(a \rightarrow b, b)$.

W ruchu (8) zgodnie z regułą **(D10)** graczowi P wolno już stwierdzić prawdziwość zdania atomowego b , ponieważ stwierdził ją wcześniej gracz O w ruchu (7). Ruch (8) stanowi obronę przed atakiem, którego dokonał gracz O w ruchu (1). Gracz P wykonuje tę obronę za pomocą stwierdzenia formuły atomowej b , czyli następnika atakowanej implikacji, tzn.: P broni $((a \rightarrow b) \wedge a) \rightarrow b, b$. To kończy grę. Wygrywa proponent, ponieważ wykonuje ostatni dozwolony ruch w tej partii. Zgodnie z założeniami gry oraz pragmatyczną definicją prawdy formuła $((a \rightarrow b) \wedge a) \rightarrow b$ jest prawdziwa w sensie pragmatycznym.

1.2. Ogólny język dla systemów dialogowych

Prakken (2006) zaproponował ogólną charakterystykę formalnych systemów dialogowych. Wyróżnił składniki, które można odnaleźć w większości takich systemów, jak np. zbiór graczy czy cel dialogu. Opis ten pozwala spojrzeć na systemy dialogowe w bardziej systematyczny sposób.

Prakken podaje ogólną charakterystykę dialogów perswazyjnych modelujących komunikację naturalną³. Przyjmuje trzy typy reguł: reguły opisujące, jakie akty mowy można wykonać w danej grze dialogowej (reguły dozwolonych ruchów), reguły opisujące dozwolone odpowiedzi na te akty mowy (reguły odpowiedzi) oraz reguły określające efekty wykonania poszczególnych ruchów (reguły działania na zbiorze zobowiązań). W pierwszej grupie reguł Prakken wyróżnia sześć najpowszechniej używanych aktów mowy oraz podaje najmniej kontrowersyjne ich rozumienie. Ruchy te, zwane też lokucjami, są określane jako akty mowy, ponieważ model komunikacyjny Prakkena opiera się na pojęciu siły illokucyjnej, z którą uczestnik gry dialo-

³ W kontekście systemów opisywanych przez Prakkena perswazja nie jest rozumiana jako własność poszczególnych lokucji graczy, ale jako własność dialogu. Innymi słowy, perswazja związana jest z intencją prowadzenia dyskusji, a nie wykonania konkretnego aktu mowy. W systemie Prakkena własności samego dialogu perswazyjnego są rozważane jako odrębny element systemów dialogowych, np. przy badaniu zwycięskich strategii graczy. Problematyka własności dialogu związanych z perswazyjnymi intencjami pozostaje poza obszarem badawczym tego artykułu.

gowej wypowiada poszczególne zdania (Searle 1969). W celu ujednoczenia oznaczeń przyjętych w pracy, do ich pierwotnego opisu wprowadzono oznaczenia typu (PR*i*), gdzie *i* jest numerem porządkowym reguły.

Reguły dozwolonych ruchów

- (PR1) **Stwierdzenie:** ‘*stwierdzam* φ ’ jest wykonywany, gdy nadawca stwierdza, że φ jest prawdziwe;
- (PR2) **Potwierdzenie:** ‘*potwierdzam* φ ’ jest używany, gdy nadawca przyznaje rację przeciwnikowi, że φ jest prawdziwe;
- (PR3) **Argumentowanie:** ‘ *φ bo Ψ* ’, gdzie $\Psi = \{\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_k\}$ dla $k \in \mathbb{N}$, jest wykorzystywany, gdy nadawca za pomocą tego aktu mowy uzasadnia, dlaczego zdanie φ jest prawdziwe; Ψ oznacza zbiór przesłanek argumentacji⁴;
- (PR4) **Kwestionowanie:** ‘*daczego* φ ’ jest wykonywany, gdy nadawca kwestionuje zdanie φ oraz prosi rozmówcę o jego uzasadnienie;
- (PR5) **Pytanie:** ‘*pytam o* φ ’ jest używany, gdy nadawca prosi, aby odbiorca określił swoje stanowisko na temat prawdziwości zdania φ ;
- (PR6) **Wycofanie:** ‘*wycofuję się z* φ ’ jest wykonywany, gdy nadawca deklaruje, że nie jest już zobowiązany do φ ; ten akt mowy jest wykorzystywany w dialogu, gdy mówca był wcześniej zobowiązany do φ ; w przeciwnym razie wystarczy stwierdzić $\neg\varphi$, gdy pojawia się pytanie o φ .

Według Prakkena w większości systemów dialogowych można odnaleźć ruchy, za pomocą których stwierdza się (*stwierdzam* φ) lub przyjmuje (*potwierdzam* φ) prawdziwość zdania. Istnieje także możliwość uzasadniania zdania: *φ bo Ψ* . Systemy dialogowe dopuszczają publiczne zadeklarowanie, że nie uznaje się już dłużej prawdziwości zdania (*wycofuję się z* φ). W większości systemów można dwojako zadawać pytania: pytać o jego prawdziwość (*pytam o* φ) lub prosić o jego uzasadnienie (*daczego* φ).

Drugim typem reguł, za pomocą których Prakken opisuje systemy dialogowe, są *reguły odpowiedzi*. Reguły te określają, jak można odpowiedzieć na poszczególne ruchy przeciwnika, czyli określają możliwe interakcje między siłami illokucyjnymi stosowanymi w trakcie dialogu. W opisie Prakkena zostały one określone tak jak w Tabeli 3.

⁴ W zapisie Prakkena ten akt mowy wygląda następująco: *φ bo S* . Symbole zostały zmienione dla ułatwienia późniejszego opisu.

Ruch	Odpowiedź
stwierdzam φ	<i>Dlaczego φ, stwierdzam $\neg\varphi$, potwierdzam φ</i>
<i>dlaczego φ</i>	φ <i>bo</i> Ψ (ewentualnie: <i>stwierdzam ψ, dla każdego $\psi \in \Psi$, wycofuję się z φ</i>
<i>potwierdzam φ</i>	
<i>wycofuję się z φ</i>	
φ <i>bo</i> Ψ	<i>dlaczego ψ ($\psi \in \Psi$), potwierdzam ψ ($\psi \in \Psi$)</i>
<i>pytam o φ</i>	<i>stwierdzam φ, stwierdzam $\neg\varphi$, wycofuję się z φ</i>

Tabela 3: Reguły odpowiedzi (na podstawie Prakken 2006).

W celu ułatwienia dalszych opisów oznaczmy i zapiszmy reguły odpowiedzi w następujący sposób:

Reguły dozwolonych odpowiedzi

- (PO1)** Po *stwierdzam φ* może być wykonane:
1. *dlaczego φ ,*
 2. *stwierdzam $\neg\varphi$,*
 3. *potwierdzam φ .*
- (PO2)** Po *dlaczego φ* może być wykonane:
1. φ *bo* Ψ (ewentualnie: *stwierdzam ψ , dla każdego $\psi \in \Psi$),*
 2. *wycofuję się z φ .*
- (PO3)** Po φ *bo* Ψ (dla $\Psi = \{\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_k\}$, dla $k \in \mathbb{N}$) może być wykonane:
1. *dlaczego ψ , gdzie $\psi \in \Psi$,*
 2. *potwierdzam ψ , gdzie $\psi \in \Psi$.*
- (PO4)** Po *pytam o φ* może być wykonane:
1. *stwierdzam φ ,*
 2. *stwierdzam $\neg\varphi$,*
 3. *wycofuję się z φ .*

Zgodnie z tymi regułami możliwe jest udzielenie następujących odpowiedzi. Na podstawie reguły **(PO1)** po wykonaniu stwierdzenia prawdziwości zdania można poprosić o uzasadnienie tego zdania, stwierdzić prawdziwość jego negacji bądź przyznać jego prawdziwość. Po *dlaczego φ* zgodnie z regułą **(PO2)** można uzasadnić zdanie φ za pomocą argumentacji lub stwierdzenia prawdziwości jej przesłanek albo zrezygnować ze zobowiązania do φ . Zgodnie z regułą **(PO3)** po przeprowadzeniu argumentacji można poprosić o uzasadnienie przesłanki tej argumentacji bądź przyznać jej prawdziwość. Na podstawie reguły **(PO4)** po zapytaniu o prawdziwość zda-

nia można stwierdzić to zdanie bądź jego negację, można również wycofać się z prawdziwości tego zdania.

W swojej charakterystyce Prakken podaje również reguły określające skutki dla zbioru zobowiązań graczy (czyli publicznie deklarowanych przekonań) wywołane poszczególnymi lokucjami w grze. Są one nazywane *regułami działania na zbiorze zobowiązań*. Zbiór zobowiązań odgrywa doniosłą rolę w systemie dialogowym, ponieważ w większości systemów za jego pomocą definiowane są skutki danego dialogu. Przykładowo, w dialogach perswazyjnych końcem gry jest dodanie do zbioru zobowiązań oponenta zdania, o które toczył się spór w dialogu.

Niech s oznacza gracza, $s(m_n)$, gdzie $n \in \mathbb{N}$ — akt mowy dokonany przez gracza s w ruchu m_n , natomiast $C_s(d, m_n)$ zbiór zobowiązań gracza s w ruchu m_n w dialogu d . Wtedy reguły działania na zbiorze zobowiązań w opisie Prakkena wyglądają tak:

Reguły działania na zbiorze zobowiązań

- (PZ1) Jeśli $s(m_n) = \text{stwierdzam } \varphi$, to $C_s(d, m_n) = C_s(d, m_{n-1}) \cup \{\varphi\}$;
- (PZ2) Jeśli $s(m_n) = \text{potwierdzam } \varphi$, to $C_s(d, m_n) = C_s(d, m_{n-1}) \cup \{\varphi\}$;
- (PZ3) Jeśli $s(m_n) = \varphi \text{ bo } \Psi$, gdzie $\Psi = \{\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_k\}$ dla $k \in \mathbb{N}$, to $C_s(d, m_n) \supseteq C_s(d, m_{n-1}) \cup \Psi$;
- (PZ4) Jeśli $s(m_n) = \text{dlaczego } \varphi$, to $C_s(d, m_n) = C_s(d, m_{n-1})$;
- (PZ5) Jeśli $s(m_n) = \text{wycofuje się z } \varphi$, to $C_s(d, m_n) = C_s(d, m_{n-1}) - \{\varphi\}$.

Na podstawie reguł (PZ1) i (PZ2) po wykonaniu *stwierdzam* φ i *potwierdzam* φ zdanie φ jest dodawane do wcześniejszego zbioru zobowiązań. Za pomocą reguły (PZ3) określono, że po wykonaniu $\varphi \text{ bo } \Psi$ poprzedni zbiór zobowiązań powiększony o zbiór przesłanek (tzn. $C_s(d, m_{n-1}) \cup \Psi$) zawiera się w aktualnym zbiorze (tzn. $C_s(d, m_n)$), ponieważ aktualny zbiór zobowiązań zawiera również przesłankę implikacyjną: $\psi_1 \wedge \psi_2 \wedge \dots \wedge \psi_k \rightarrow \varphi$. Po wykonaniu *dlaczego* φ zgodnie z regułą (PZ4) zbiór zobowiązań gracza się nie zmienia. Po wykonaniu *wycofuje się z* φ zdanie φ jest na podstawie reguły (PZ5) usuwane z wcześniejszego zbioru zobowiązań.

2. AKTY MOWY W SYSTEMIE LORENZENA

W pierwotnym sformułowaniu logiki dialogowej gracze mogą wykonywać jedynie ataki i obrony formuł logicznych, czyli zdań o określonej strukturze. Jednak samo wykonanie ataku lub obrony polega na przykład na stwierdzeniu prawdziwości zdania lub prośbie o jego uzasadnienie. Czynności te można opisać za pomocą aktów mowy określonych w regułach ruchów dozwolonych w systemie Prakkena. Pokażemy, że atak lub obronę konkretnego zdania, charakteryzowane przez reguły szczegółowe logiki dialogowej (Tabela 1), można wykonać za pomocą określonych aktów mowy.

Ze względu na specyfikę systemu Lorenzena w rekonstrukcji nałożono ograniczenie na akt asercji, którego w specyfikacji Prakkena można dokonać za pomocą aktu *stwierdzam* φ lub *potwierdzam* φ . Mianowicie aktu *potwierdzam* φ może dokonać tylko proponent i to tylko wtedy, gdy zdanie φ jest zdaniem atomowym. Rekonstrukcja ta odwołuje się do reguły **(D10)**, zgodnie z którą proponent może stwierdzić prawdziwość formuły atomowej tylko wtedy, gdy ją wcześniej stwierdził oponent.

Zgodnie z regułą **(P1)** negację zdania można zaatakować, natomiast nie jest możliwa obrona przed tym atakiem. Regułę opisującą atak na negację, X atakuje $\neg A$ można zrekonstruować jako dokonanie następujących aktów wyrażonych w języku Prakkena:

- *stwierdzam* φ , gdzie φ jest zdaniem A ;
- *potwierdzam* φ , gdzie φ jest zdaniem A — dopuszczalne tylko dla proponenta, gdy φ jest formułą atomową.

Ze względu na regułę **(P1a)** atak na negację zdania polega na stwierdzeniu zdania sprzecznego ze zdaniem atakowanym. Stwierdzenia zdania w opisie Prakkena można dokonać za pomocą aktów *stwierdzam* lub *potwierdzam*. Jeżeli X atakuje $\neg A$, gdy przeciwnik X -a nie stwierdził wcześniej prawdziwości A , to zgodnie z regułą Prakkena **(PR1)** X wykonuje *stwierdzam* φ . Jeśli zaś oponent stwierdził wcześniej prawdziwość zdania A , będącego formułą atomową, to zgodnie z **(PR2)** proponent wykonuje: *potwierdzam* φ .

Na podstawie reguły logiki dialogowej **(P2a)** atak na koniunkcję, X atakuje $(A \wedge B)$, wykonuje się, kwestionując prawdziwość zdania będącego członem tej koniunkcji. W języku Prakkena atak ten można wykonać za pomocą:

- *pytam o* φ , gdzie φ jest dowolnym członem atakowanej koniunkcji, czyli zdaniem A lub zdaniem B .

Reguła **(P2a)** wskazuje, że atak na koniunkcję polega na pytaniu o prawdziwość jednego z jej członów. Zadanie to jest wykonywane w systemie Prakkena za pomocą aktu mowy *pytam o* φ , ponieważ zgodnie z **(PR5)** w akcie tym gracz pyta o prawdziwość zdania φ .

Na podstawie reguły **(P2o)** obrona koniunkcji $(A \wedge B)$ polega na stwierdzeniu zdania, którego prawdziwość została zakwestionowana podczas ataku. Obronę taką można wykonać za pomocą ruchów:

- *stwierdzam* φ , gdzie φ jest zdaniem A lub zdaniem B ;
- *potwierdzam* φ , gdzie φ jest zdaniem A lub zdaniem B — dopuszczalne tylko dla proponenta, gdy φ jest formułą atomową.

Obroną przed atakiem na koniunkcję jest stwierdzenie jej członu, którego prawdziwość została wcześniej zaatakowana. Funkcję stwierdzenia prawdziwości w opisie Prakkena wykonują akty mowy *stwierdzam* φ oraz *potwierdzam* φ , z zastrzeżeniem takim jak wyżej przy rekonstrukcji ataku na negację.

Na podstawie **(P3a)** atakiem na alternatywę, X atakuje $(A \vee B)$, jest zapytanie o całość zdania będącego przedmiotem ataku. Atak ten można przeprowadzić za pomocą:

— *dłaczego φ* , gdzie φ to zdanie $A \vee B$.

Zgodnie z regułą **(P3a)** atakiem na alternatywę jest zapytanie o prawdziwość zdania atakowanego, a zgodnie z **(P3o)** obrona alternatywy polega na stwierdzeniu prawdziwości jej członu. Regułę **(P3a)** można więc zinterpretować tak, że atakujący prosi o uzasadnienie alternatywy φ . Innymi słowy, na pytanie o alternatywę $A \vee B$ nie odpowiadamy, tak jak w wypadku pytania rozstrzygnięcia *pytam o φ* , za pomocą odpowiedzi *tak* lub *nie* (np. „Tak, $A \vee B$ jest prawdą”), lecz za pomocą stwierdzenia jednego z członów tej alternatywy. Taka wymiana zdań może być potraktowana jako realizacja argumentacji podpadającej pod regułę inferencji: $\alpha \vdash \alpha \vee \beta$. Funkcję prośby o uzasadnienie zdania pełni ruch *dłaczego φ* opisany w **(PR4)**.

Na podstawie reguły szczegółowej **(P3o)** obrona alternatywy $(A \vee B)$ polega na stwierdzeniu prawdziwości dowolnego jej członu. Ruch ten można wykonać za pomocą:

— *φ bo Ψ* , gdzie φ jest zdaniem $A \vee B$, natomiast Ψ jest zbiorem, do którego należy zdanie A lub zdanie B .

Obrona alternatywy polega na uzasadnieniu prawdziwości atakowanej alternatywy za pomocą stwierdzenia prawdziwości jednego z jej członów. Zatem reguły **(P3a)** i **(P3o)** można zinterpretować tak, że po ataku na alternatywę (w postaci prośby o uzasadnienie jego prawdziwości: *dłaczego φ*) następuje uzasadnienie za pomocą argumentacyjnego aktu mowy: *φ bo Ψ* , opisanego w regule **(PR3)** w ogólnej charakterystyce Prakkena.

Na podstawie **(P4a)** atak na implikację, X atakuje $(A \rightarrow B)$, polega na stwierdzeniu jej poprzednika, co w zrekonstruowanym opisie logiki dialogowej odpowiada następującym aktom mowy:

— *stwierdzam φ* , gdzie φ jest zdaniem A ;

— *potwierdzam φ* , gdzie φ jest zdaniem A — dopuszczalne tylko dla proponenta, gdy φ jest formułą atomową.

Zgodnie z regułą **(P4a)** atakiem na implikację jest stwierdzenie prawdziwości jej poprzednika, które wykonuje się za pomocą aktu mowy *stwierdzam φ* lub *potwierdzam φ* , ze względu na reguły **(PR1)** oraz **(PR2)** na zasadach opisanych wyżej.

Z kolei obrona implikacji, X broni $(A \rightarrow B, B)$, jest modelowana jako wypowiedzenie prawdziwości następnika **(P4o)**, co realizuje się za pomocą:

— *stwierdzam φ* , gdzie φ jest zdaniem B ;

— *potwierdzam φ* , gdzie φ jest zdaniem B , dopuszczalne tylko dla proponenta, gdy φ jest formuła atomowa.

W wypadku obrony implikacji możliwa jest alternatywna rekonstrukcja, która polegałaby na dokonaniu aktu argumentacyjnego. Taka interpretacja wymaga jednak przeformułowania konwencji przyjmowanej w systemach dialogowych takich jak system Prakkena bądź też zmiany założeń przyjmowanych przez Lorenzena co do kształtu wypowiedzi, w której atakuje się implikację. W pierwszym przypadku musielibyśmy przyjąć, że w odpowiedzi na atak na implikację, czyli *stwierdzam A* (reguła **(P4a)** w systemie Lorenzena), broniący przeprowadza argumentację $A \rightarrow B$, *bo B* (reguła **(P4o)** w systemie Lorenzena i reguła poprzedzania). Taka rekonstrukcja wymaga jednak zmodyfikowania jednej z podstawowych konwencji systemów w rodzaju systemu Prakkena, zakładającej, że argumentacja jest przeprowadzana wyłącznie w odpowiedzi na akt kwestionowania zdania, które będzie potem w argumentacji stanowić wniosek (czyli argumentację musiałby poprzedzać ruch *dlatego $A \rightarrow B$* , a nie ruch *stwierdzam A*).

W drugim przypadku, starając się zachować omawianą konwencję, można by przyjąć, że reguła **(P4a)** powinna być zinterpretowana jako wykonanie ruchu *dlatego $A \rightarrow B$* ?. Taka rekonstrukcja wydaje się z kolei bardziej oddalona od intencji Lorenzena, który definiował atak na implikację jako wypowiedź o treści A , a nie o treści $A \rightarrow B$. W przedstawionym tutaj modelu przyjęta została rekonstrukcja bliższa pierwotnym sformułowaniom systemów Prakkena i Lorenzena, stąd też obrona implikacji jest traktowana jako stwierdzenie, a nie argumentacja. Niemniej, alternatywna rekonstrukcja jest jak najbardziej dozwolona — wymaga tylko większej liczby zabiegów interpretacyjnych związanych z modyfikacją założeń jednego z systemów.

W rezultacie w nowym ujęciu logiki dialogowej dozwolone są następujące ruchy:

Reguły dozwolonych ruchów⁵

- (LR1) Stwierdzenie:** ‘*stwierdzam φ* ’ wykonuje się, gdy gracz:
1. atakuje $\neg A$, wtedy φ jest zdaniem A ,
 2. broni $A \wedge B$, wtedy φ jest zdaniem A lub zdaniem B ,
 3. atakuje $A \rightarrow B$, wtedy φ jest zdaniem A ,
 4. broni $A \rightarrow B$, wtedy φ jest zdaniem B ;
- (LR2) Potwierdzenie:** ‘*potwierdzam φ* ’ (dla φ będącego formułą atomową, której prawdziwość uprzednio stwierdził oponent) wykonuje się, gdy proponent:
1. atakuje $\neg A$, wtedy φ jest zdaniem A ,
 2. broni $A \wedge B$, wtedy φ jest zdaniem A lub zdaniem B ,
 3. atakuje $A \rightarrow B$, wtedy φ jest zdaniem A ,
 4. broni $A \rightarrow B$, wtedy φ jest zdaniem B ;

⁵ Reguły dozwolonych ruchów w zrekonstruowanej logice dialogowej zostały oznaczone literami LR*i*, gdzie LR oznacza: Lorenzen — Ruchy, a *i* — numer porządkowy reguły.

- (LR3) **Argumentowanie:** ‘ φ bo Ψ ’ jest wykonywane, gdy gracz broni $A \vee B$; wtedy φ jest zdaniem $A \vee B$, a Ψ jest zbiorem, do którego należy zdanie A lub zdanie B ;
- (LR4) **Kwestionowanie:** ‘dlaczego φ ’ wykonuje się, gdy gracz atakuje $A \vee B$; wtedy φ jest zdaniem $A \vee B$;
- (LR5) **Pytanie:** ‘pytam o φ ’ jest używane, gdy gracz atakuje $A \wedge B$; wtedy φ jest zdaniem A lub zdaniem B .

3. PROTOKÓŁ W NOWYM UJĘCIU LOGIKI DIALOGOWEJ

W logice dialogowej nie ma ściśle określonego protokołu gry, czyli wskazania, za pomocą których aktów mowy gracze mogą odpowiadać na ruch przeciwnika. Taki opis można jednak zrekonstruować na podstawie zaproponowanej wyżej charakterystyki reguł dozwolonych ruchów (rozdział 2) oraz pierwotnego sformułowania reguł strukturalnych i szczegółowych (rozdział 1.1). Każda partia gry w tym systemie jest oparta na atakach lub obronach wyrażen, które mogą być negacją, koniunkcją, alternatywą lub implikacją. Dlatego proponowana rekonstrukcja reguł odpowiedzi w logice dialogowej polega na opisie wszystkich możliwych ruchów po poszczególnych atakach i obronach z uwzględnieniem używanych aktów mowy opisanych za pomocą reguł dozwolonych ruchów (LR1)-(LR5). Rekonstrukcję przeprowadza się najpierw dla odpowiedzi na ataki poszczególnych formuł, potem dla odpowiedzi na obrony.

Zgodnie z regułami w nowym ujęciu logiki dialogowej, (LR1.1) i (LR2.1), atak na negację jest wykonywany za pomocą aktu *stwierdzam φ* albo — gdy φ jest zdaniem atomowym stwierdzonym uprzednio przez oponenta i atak wykonuje proponent — za pomocą *potwierdzam φ* . Ze względu na regułę (P1o) nie jest możliwa obrona tego ataku, czyli w kolejnym ruchu oponent nie ma żadnego dozwolonego ruchu, natomiast proponent może odnieść się do innych wcześniejszych wypowiedzi oponenta (zgodnie z regułą (E)). A zatem:

- w wypadku ataku na $\neg \varphi$, tzn. po *stwierdzam φ* lub *potwierdzam φ* , następuje dla oponenta: brak dozwolonego ruchu.

Zależność ta została opisana w regułach (LO3.6a) i (LO4.2a), znajdujących się na końcu tego rozdziału.

Na mocy (P2a) atak na koniunkcję wykonuje się, pytając o prawdziwość jednego z jej członów, co realizowane jest za pomocą aktu *pytam o φ* . Odpowiedzią, czyli obroną przed tym atakiem, jest stwierdzenie prawdziwości zaatakowanego członu koniunkcji realizowane za pomocą *stwierdzam φ* albo — gdy φ jest zdaniem atomowym stwierdzonym uprzednio przez oponenta, a atak wykonuje proponent — za pomocą *potwierdzam φ* . Zatem:

- w wypadku ataku na koniunkcję $\varphi \wedge \psi$ odpowiedzią na *pytam o φ* może być *stwierdzam φ* , gdy ruch wykonuje oponent lub gdy formuła φ nie jest formułą atomową (lub nie została uprzednio stwierdzona przez oponenta);
- w wypadku ataku na koniunkcję $\varphi \wedge \psi$ odpowiedzią na *pytam o φ* może być *potwierdzam φ* , gdy ruch wykonuje proponent oraz φ jest zdaniem atomowym stwierdzonym uprzednio przez oponenta.

Sytuacja ta została opisana w regułach protokołu **(LO7.1)** i **(LO7.2)** podanych niżej.

Atakiem na alternatywę zgodnie z regułą **(P3a)** jest prośba o jej uzasadnienie. W proponowanej rekonstrukcji jest ona realizowana za pomocą aktu *dłaczego φ* . Obrona przed tym atakiem, która na podstawie **(P3o)** jest stwierdzeniem prawdziwości jednego z członów alternatywy, jest realizowana za pomocą argumentacji *φ bo Ψ* , czyli:

- w wypadku ataku na alternatywę φ odpowiedzią na *dłaczego φ* może być *φ bo Ψ* , gdzie do zbioru Ψ należy któryś z członów φ .

Obrona ta została opisana w **(LO6.1)**.

Na podstawie reguły **(P4a)** logiki dialogowej atakiem na implikację jest stwierdzenie prawdziwości jej poprzednika, czyli dokonanie aktu *stwierdzam φ* , gdzie φ jest poprzednikiem atakowanej implikacji. Obronę proponent może wykonać z pewnym ograniczeniem, tzn. na podstawie reguły **(D10)** może stwierdzić zdanie atomowe tylko wtedy, gdy wcześniej stwierdził je oponent. Takie stwierdzenie jest wtedy wykonywane za pomocą *potwierdzam ψ* . Proponent może zatem bronić implikacji, której następnikiem jest formuła atomowa, tylko przez wykonanie *potwierdzam ψ* , gdzie ψ jest następnikiem implikacji. A zatem:

- w wypadku ataku na implikację $\varphi \rightarrow \psi$, tzn. po wykonaniu *stwierdzam φ* , kiedy ruch ten jest atakiem na implikację, może występować *stwierdzam ψ* , kiedy ruch wykonuje oponent lub formuła φ nie jest formułą atomową (lub nie została uprzednio stwierdzona przez oponenta);
- w wypadku ataku na implikację $\varphi \rightarrow \psi$, tzn. po wykonaniu *stwierdzam φ* może występować *potwierdzam ψ* , kiedy ruch wykonuje proponent i φ jest formułą atomową uprzednio stwierdzoną przez oponenta.

Obrona implikacji jest opisana w regułach **(LO3.1b)** i **(LO3.2b)**.

Kiedy atak na implikację $\varphi \rightarrow \psi$ przeprowadza proponent, a φ jest formułą atomową stwierdzoną uprzednio przez oponenta, to proponent wykonuje *potwierdzam φ* , po czym obronę przed tym atakiem wykonuje oponent w następujący sposób:

- w wypadku ataku na implikację $\varphi \rightarrow \psi$ po wykonaniu *potwierdzam φ* może występować *stwierdzam ψ* .

Taka obrona implikacji jest opisana niżej w **(LO4.1)**.

Przejdźmy teraz do rekonstrukcji odpowiedzi na obrony. W logice dialogowej obrona przed atakiem na dowolną formułę jest wykonywana przez stwierdzenie prawdziwości zdania za pomocą ruchów *stwierdzam φ* , *potwierdzam φ* lub *φ bo Ψ* . Obrony te mogą być przedmiotem kolejnego ataku, przy czym rodzaj ataku zależy będzie od struktury treści aktu stanowiącego tę obronę. Niżej zostały opisane wszystkie możliwe odpowiedzi na te obrony.

Gracz może wykonać obronę koniunkcji lub implikacji za pomocą *stwierdzam φ* . Wówczas jeśli φ jest negacją, to ze względu na regułę systemu Lorenzena **(P1a)** gracz może przeprowadzić atak przez stwierdzenie zdania ψ sprzecznego ze zdaniem atakowanym φ , wykonując *stwierdzam ψ* lub — jeżeli ψ jest formułą atomową stwierdzoną uprzednio przez oponenta i atak wykonuje proponent — wykonując *potwierdzam ψ* . Jeśli φ jest koniunkcją zdań, to ze względu na regułę **(P2a)** gracz może przeprowadzić atak przez zakwestionowanie jednego z jej członów za pomocą *pytam o ψ* , gdzie ψ jest członem koniunkcji φ . Jeżeli φ jest alternatywą, to ze względu na regułę **(P3a)** gracz może wykonać atak za pomocą *dlaczego φ* . Jeżeli φ jest implikacją, to na podstawie reguły **(P4a)** gracz może przeprowadzić atak przez wykonanie *stwierdzam ψ* lub (jeśli atakuje proponent, a ψ to formuła atomowa stwierdzona uprzednio przez oponenta) *potwierdzam ψ* , gdzie ψ jest poprzednikiem implikacji φ .

A zatem po obronie koniunkcji $\varphi \wedge \psi$ lub implikacji $\varphi \rightarrow \psi$, czyli po *stwierdzam ψ* , może nastąpić:

- *stwierdzam ψ'* , o ile ψ ma postać negacji, a ψ' jest sprzeczne z ψ (np. ψ jest zdaniem $\neg \psi'$);
- *potwierdzam ψ'* , o ile ψ ma postać negacji, a ψ' jest sprzeczne z ψ (np. ψ jest zdaniem $\neg \psi'$) oraz ψ' jest zdaniem atomowym stwierdzonym uprzednio przez oponenta, a atak wykonuje proponent;
- *stwierdzam ψ'* , o ile ψ jest implikacją, a ψ' jest poprzednikiem ψ ;
- *potwierdzam ψ'* , o ile ψ jest implikacją, ψ' jest poprzednikiem ψ oraz ψ' jest zdaniem atomowym stwierdzonym uprzednio przez oponenta, a atak wykonuje proponent;
- *pytam o ψ'* , o ile ψ jest koniunkcją, a ψ' jest jednym z jej członów;
- *dlaczego ψ* , o ile ψ jest alternatywą.

Obrona koniunkcji i implikacji jest opisana odpowiednio w regułach **(LO3.1)** i **(LO3.4)**.

Obronę koniunkcji i implikacji można wykonać również przy użyciu aktu *potwierdzam φ* , o ile obronę wykonuje proponent, a zdanie φ jest zdaniem atomowym stwierdzonym uprzednio przez oponenta. Po dokonaniu takiego aktu oponent nie ma

ruchów dozwolonych, ponieważ zgodnie z regułą **(E)** może on reagować tylko na bezpośrednio poprzedzające ruchy proponenta, a szczegółowe reguły gry logiki dialogowej nie pozwalają atakować zdań atomowych, zatem:

- po obronie koniunkcji $\varphi \wedge \psi$ lub implikacji $\varphi \rightarrow \psi$ przez proponenta za pomocą *potwierdzam* ψ dla oponenta następuje: brak ruchu.

Sytuacja ta jest opisana w regule **(LO4.2b)**.

Obrona alternatywy, zgodnie z proponowaną rekonstrukcją, polega na wykonaniu aktu argumentacyjnego φ *bo* Ψ **(LR3)**. Ze względu na to, że obrona alternatywy jest wykonywana przez stwierdzenie jednego z jej członów, zbiór Ψ składa się z jednego elementu, zdania ψ . Po przeprowadzeniu omawianej argumentacji może nastąpić atak na zdanie ψ , które ma postać negacji, koniunkcji, alternatywy lub implikacji. Ataki na zdanie ψ przebiegają zatem analogicznie do sposobu opisanego wyżej przy omówieniu dozwolonych ruchów po obronie koniunkcji lub implikacji.

A zatem po obronie alternatywy φ , czyli po φ *bo* Ψ , gdzie $\psi \in \Psi$, może nastąpić:

- *stwierdzam* ψ' , o ile ψ ma postać negacji, a ψ' jest sprzeczne z ψ ;
- *potwierdzam* ψ' , o ile ψ ma postać negacji, a ψ' jest sprzeczne z ψ i ψ' jest formułą atomową stwierdzoną uprzednio przez oponenta, a graczem jest proponent;
- *pytam o* ψ' , o ile ψ jest koniunkcją, a ψ' jest jednym z jej członów;
- *dlaczego* ψ , o ile ψ jest alternatywą;
- *stwierdzam* ψ' , o ile ψ jest implikacją, a ψ' jest poprzednikiem ψ ;
- *potwierdzam* ψ' , o ile ψ jest implikacją, ψ' jest poprzednikiem ψ oraz ψ' jest formułą atomową stwierdzoną uprzednio przez oponenta, a graczem jest proponent.

Ruchy te zostały opisane w regułach **(LO5.1)-(LO5.4)**.

Ponadto, na podstawie reguły **(E)** oponent O może reagować tylko na bezpośredni ruch proponenta P . Natomiast proponent na każdym etapie gry m_i może dokonać dowolnego aktu mowy, który odnosi się do aktów mowy dokonanych w ruchach m_1, \dots, m_{i-1} , o ile nie jest to akt *potwierdzam* φ , gdzie φ jest zdaniem atomowym niewypowiedzianym wcześniej przez oponenta. Oponent w ruchu m_i musi zaś udzielić odpowiedzi na bezpośrednio poprzedzający ruch proponenta m_{i-1} . Warunek ten został uwzględniony w regułach **(LO3.5)**, **(LO5.5)**, **(LO6.2)** oraz **(LO7.3)**.

Niżej znajdują się reguły odpowiedzi dla logiki dialogowej w języku ogólnej charakterystyki gier dialogowych Prakkena otrzymane w wyniku przeprowadzonej rekonstrukcji.

Reguły dozwolonych odpowiedzi⁶

- (LO1)** W początkowym ruchu proponent wykonuje *stwierdzam φ* , gdzie φ jest zdaniem, o którego tautologiczność toczy się gra; następnie każdy z graczy wykonuje jeden ruch na zmianę;
- (LO2)** Proponent nie może wykonać ruchu *stwierdzam φ* , gdzie φ jest zdaniem atomowym; proponent może stwierdzić prawdziwość zdania atomowego, jedynie wykonując ruch *potwierdzam φ* — dopuszczalny tylko wtedy, gdy jego prawdziwość stwierdził uprzednio oponent;
- (LO3)** Po *stwierdzam φ* odbiorca może wykonać któryś z następujących ruchów:
1. *stwierdzam ψ* , o ile (a) φ ma formę negacji, a ψ jest zdaniem sprzecznym z φ , lub (b) φ jest zaatakowaną implikacją, a ψ jest następnikiem φ , (c) φ jest implikacją, a ψ jest poprzednikiem φ (reguła LO3.1 jest wykonywana przez proponenta z uwzględnieniem ograniczenia opisanego w **(LO2)**),
 2. *potwierdzam ψ* , o ile gracz jest proponentem, a ψ jest zdaniem atomowym, którego prawdziwość była wcześniej stwierdzona przez oponenta, oraz (a) φ ma postać negacji, a ψ jest zdaniem sprzecznym z φ , lub (b) φ jest zaatakowaną implikacją, a ψ jest następnikiem φ , (c) φ jest implikacją, a ψ jest poprzednikiem φ ,
 3. *pytam o ψ* , o ile φ jest koniunkcją zdań, a ψ jest członem koniunkcji φ ,
 4. *dlaczego φ* , o ile φ jest alternatywą,
 5. atak lub obrona w stosunku do dowolnego wyrażenia wcześniej wypowiedzianego przez przeciwnika, o ile gracz jest proponentem,
 6. brak ruchu dla oponenta, o ile (a) *stwierdzam φ* jest atakiem na negację i φ jest zdaniem atomowym lub (b) *stwierdzam φ* jest obroną wykonywaną przez proponenta i oponent wcześniej już zaatakował tę obronę;
- (LO4)** Po *potwierdzam φ* wykonanym przez proponenta, gdzie φ jest zdaniem atomowym, następuje:
1. *stwierdzam ψ* , o ile *potwierdzam φ* jest atakiem na implikację, a ψ jest następnikiem atakowanej implikacji (przy czym *stwierdzam ψ* wykonuje oponent),

⁶ Reguły odpowiedzi w zrekonstruowanej logice dialogowej zostały oznaczone literami LO_{*i*}, gdzie LO oznacza: Lorenzen — Odpowiedzi, a *i* — numer porządkowy reguły.

2. brak ruchu dla oponenta, jeśli (a) *potwierdzam ϕ* jest atakiem na negację lub (b) *potwierdzam ϕ* jest obroną wykonywaną przez proponenta i oponent wcześniej już zaatakował tę obronę;

(LO5) Po *ϕ bo Ψ* , gdzie $\Psi = \{\psi\}$, musi występować:

1. *stwierdzam ψ'* , o ile (a) ψ ma postać negacji, a ψ' jest zdaniem sprzecznym z ψ , lub (b) ψ jest implikacją, a ψ' poprzednikiem ψ (reguła LO5.1 jest wykonywana przez proponenta z uwzględnieniem ograniczenia opisanego w **(LO2)**),
2. *potwierdzam ψ'* , o ile gracz jest proponentem, a ψ' jest zdaniem atomowym, którego prawdziwość była wcześniej stwierdzona przez oponenta, oraz (a) ψ ma postać negacji, a ψ' jest zdaniem sprzecznym z ψ , lub (b) ψ jest implikacją, a ψ' poprzednikiem ψ ,
3. *pytam o ψ'* , o ile ψ jest koniunkcją zdań, a ψ' jest członem koniunkcji ψ ,
4. *dlaczego ψ* , o ile ψ jest alternatywą,
5. atak lub obrona w stosunku do dowolnego wyrażenia wcześniej wypowiedzianego przez przeciwnika, o ile gracz jest proponentem,
6. brak ruchu dla oponenta, jeśli *ϕ bo Ψ* jest obroną wykonywaną przez proponenta i oponent wcześniej już zaatakował tę obronę;

(LO6) Po *dlaczego ϕ* dozwolone są ruchy:

1. *ϕ bo Ψ* (reguła ta jest wykonywana przez proponenta z uwzględnieniem ograniczenia opisanego w **(LO2)**),
2. atak lub obrona w stosunku do dowolnego wyrażenia wcześniej wypowiedzianego przez przeciwnika, o ile gracz jest proponentem;

(LO7) Po *pytam o ϕ* dozwolone są ruchy:

1. *stwierdzam ϕ* (reguła ta jest wykonywana przez proponenta z uwzględnieniem ograniczenia opisanego w **(LO2)**),
2. *potwierdzam ϕ* , o ile gracz jest proponentem, a ϕ jest zdaniem atomowym stwierdzonym wcześniej przez oponenta;
3. atak lub obrona w stosunku do dowolnego wyrażenia wcześniej wypowiedzianego przez przeciwnika, o ile gracz jest proponentem.

W regułach tych zostały również zawarte pozostałe reguły strukturalne logiki dialogowej (tzn. reguły **(D00)-(D13)**). Reguła **(LO1)** jest odpowiednikiem reguły **(D00)**, mówiącej o tym, że pierwszy krok wykonuje proponent, a następne kroki proponent i oponent wykonują na zmianę. Pierwszy krok proponenta jest zawsze stwierdzeniem prawdziwości zdania, o które będzie toczyła się cała partia gry. Stwierdzenia zdania w opisie Prakkena można dokonać za pomocą dwóch aktów mowy: *stwierdzam ϕ* lub *potwierdzam ϕ* . Ze względu na to, że oponent jeszcze nie zobowiązał się do tego zdania, proponent wykonuje *stwierdzam ϕ* , gdzie ϕ jest zdaniem, o które toczy się partia gry.

Reguła **(LO2)** jest rekonstrukcją reguły **(D10)**, która mówi, że proponent może wykonać prosty akt asertywny o treści będącej zdaniem atomowym tylko po tym, jak wykona go oponent. Proponent wykonuje akt *stwierdzam φ* wtedy, gdy jego przeciwnik nie stwierdził wcześniej prawdziwości zdania φ lub φ nie jest zdaniem atomowym. Ponieważ proponent może jedynie powtórzyć stwierdzenie prawdziwości zdania atomowego po tym, jak stwierdził ją oponent, czyli jedynie zgodzić się z oponentem co do prawdziwości zdania atomowego, to proponent w logice dialogowej może stwierdzić zdanie atomowe jedynie, wykonując *potwierdzam φ* . Ograniczenie to zostało uwzględnione również w regułach **(LO3)**, **(LO5)**, **(LO6)** oraz **(LO7)**, które opisują proste akty asertywne wykonywane przez obu graczy.

W rekonstrukcji systemu Lorenzena została również uwzględniona reguła **(D13)**, która mówi, że obrona proponenta może być atakowana tylko raz. W logice dialogowej można wykonać obronę za pomocą aktów *stwierdzam φ* , *potwierdzam φ* lub *bo Ψ* . Odpowiednio omawiane ograniczenie dla oponenta zostało zawarte w regułach odpowiedzi dla tych aktów. Na podstawie reguł **(LO3.6b)**, **(LO4.2b)** oraz **(LO5.6)** oponent po wykonaniu ataku na obronę proponenta nie będzie mógł ponownie wykonać tego ruchu.

4. SKUTKI AKTÓW MOWY

W rozdziale tym zostaną zaproponowane reguły działania na zbiorze zobowiązań dla logiki dialogowej Lorenzena. Logika dialogowa nie posługuje się pojęciem zbioru zobowiązań (zbioru publicznie zadeklarowanych przekonań), dlatego też nie można w tym systemie odnaleźć reguł, które określają skutki wykonywania poszczególnych ruchów. Reguły te można jednak zdefiniować na podstawie rekonstrukcji reguł dozwolonych ruchów w logice dialogowej **(LR1)-(LR5)** oraz reguł działania na zbiorze zobowiązań dla poszczególnych aktów w ogólnej charakterystyce Prakkena **(PZ1)-(PZ5)**.

System Lorenzena jest stworzony do weryfikacji tautologiczności schematów zdaniowych. Tautologia jest prawdziwa zawsze, co oznacza, że nie można wycofać się ze stwierdzenia jej prawdziwości. Można to zauważyć już przy okazji rekonstrukcji dozwolonych ruchów logiki dialogowej. Gracz w logice dialogowej nie ma do dyspozycji ruchu *wycofuję się z φ* (reguła **(PR6)** w systemie Prakkena), czyli nie ma możliwości wycofania się ze zobowiązania do prawdziwości jakiejś formuły. W związku z tym każde zdanie, które znajdzie się w zbiorze zobowiązań gracza, zostaje już tam na zawsze. Takie założenie niesie ze sobą jednak pewne nieintuicyjne konsekwencje. Przykład z Tabeli 4 pokazuje, że gracz podczas gry może dodać dwa zdania sprzeczne do zbioru zobowiązań rozumianego zgodnie ze specyfikacją Prakkena.

O		P	
		$\neg(a \wedge \neg a)$	(0)
(1)	$(a \wedge \neg a)$	1	1? (2)
(3)	a	1	2? (4)
(5)	$\neg a$	a	(6)

Tabela 4. Przykład gry Lorenzena dla formuły $\neg(a \wedge \neg a)$

W ruchu (0) gracz P stwierdza prawdziwość zdania $\neg(a \wedge \neg a)$. W ruchu (1) oponent zgodnie z regułą (**P1a**) atakuje formułę $\neg(a \wedge \neg a)$, stwierdzając koniunkcję $(a \wedge \neg a)$, która jest sprzeczna z formułą atakowaną. Gracz P na podstawie reguły (**P1o**) nie może obronić tego ataku. Zatem atakuje on wypowiedzianą przez gracza O koniunkcję przez zapytanie o prawdziwość pierwszego jej członu, zgodnie z regułą (**P2a**). W ruchu (3) gracz O , zgodnie z regułą (**P2o**), może odeprzeć ten atak przez stwierdzenie prawdziwości formuły a . W ruchu (4) gracz P ponownie atakuje koniunkcję z ruchu (1), tym razem za pomocą zapytania o prawdziwość drugiego jej członu. W ruchu (5) gracz O broni tej koniunkcji, stwierdzając prawdziwość zdania $\neg a$. W ruchu (6) gracz P atakuje negację z ruchu (5), stwierdzając, zgodnie z regułami (**P1a**) i (**D10**), formułę atomową a . Gracz O zgodnie z regułą (**P1o**) nie może obronić tego ataku. Gracz P wykonuje więc ostatni ruch w grze i wygrywa partię, co oznacza, że formuła $\neg(a \wedge \neg a)$ jest formułą prawdziwą w sensie pragmatycznym.

Na podstawie reguły (**LO7**) w systemie Lorenzena obrona koniunkcji jest wykonywana za pomocą aktu *stwierdzam φ* . Zgodnie zaś z regułą (**PZ1**) u Prakkena, po wykonaniu aktu stwierdzenia zdanie będące treścią tego aktu jest dodawane do zbioru zobowiązań nadawcy. W związku z tym w przykładzie z Tabeli 4 trzeba by przyjąć, że do zbioru zobowiązań O dodano dwie sprzeczne formuły, a (na podstawie ruchu (3)) i $\neg a$ (na podstawie ruchu (5)). W logice dialogowej nie można wycofać się ze stwierdzenia prawdziwości formuły, a więc nie da się sprzeczności tej usunąć. W takim razie, po przeprowadzeniu kilku lub nawet jednej rozbudowanej partii gry, w zbiorze zobowiązań graczy mogą pojawić się zdania sprzeczne. Mija się to jednak z celem Lorenzena polegającym na weryfikacji formuł prawdziwych, ponieważ ze zdań sprzecznych można dowieść prawdziwości każdej formuły.

Dlatego też w proponowanej rekonstrukcji przyjmuje się, że podczas jednej partii gry wykorzystuje się *tymczasowy zbiór zobowiązań C'* (tzn. zbiór zobowiązań przyjęty na czas trwania tej partii). Do zbioru tego będą dodawane wszystkie formuły, których prawdziwość gracz w pewien określony sposób stwierdza w tej partii. Natomiast opisany przez Prakkena zbiór zobowiązań gracza C będzie zbiorem, do którego dodaje się lub z którego odejmuje się wyłącznie tę formułę zdaniową, o której tautologiczność toczyła się gra. Formuła zostaje dodana wtedy, gdy gra jest zakończona wygraną proponenta, natomiast zostaje usunięta, gdy wygra oponent.

Niżej znajduje się propozycja opisu reguł działania na zbiorze zobowiązań w logice dialogowej. Reguły te zostały określone na podstawie podanego przez Prakkena opisu reguł działania na zbiorze zobowiązań. Niech C'_s oznacza zbiór tymczasowych zobowiązań gracza s podczas danej gry dialogowej, m_n jest n -tym ruchem w tym dialogu (gdzie $n \in \mathbb{N}$), a $s(m_n)$ jest rodzajem ruchu wykonanym przez gracza s w ruchu m_n w tym dialogu. Wtedy reguły działania na zbiorze zobowiązań można ująć w następujący sposób:

Reguły działania na zbiorze zobowiązań⁷

- (LZ1) Jeśli $s(m_n) = \text{stwierdzam } \varphi$, to $C'_s(d, m_n) = C'_s(d, m_{n-1}) \cup \{\varphi\}$;
 (LZ2) Jeśli $s(m_n) = \text{potwierdzam } \varphi$, to $C'_s(d, m_n) = C'_s(d, m_{n-1}) \cup \{\varphi\}$;
 (LZ3) Jeśli $s(m_n) = \varphi \text{ bo } \Psi$, to $C'_s(d, m_n) \supseteq C'_s(d, m_{n-1}) \cup \Psi$;
 (LZ4) Jeśli $s(m_n) = \text{dlaczego } \varphi$, to $C'_s(d, m_n) = C'_s(d, m_{n-1})$;
 (LZ5) Jeśli $s(m_n) = \text{pytam o } \varphi$, to $C'_s(d, m_n) = C'_s(d, m_{n-1})$.

5. PRZYKŁAD

Przedstawimy teraz przykładowe wykorzystanie zrekonstruowanego systemu Lorenzena do modelowania dialogów formalnych. Reguły nowego ujęcia logiki dialogowej umożliwiają zilustrowanie procesu weryfikacji tautologiczności zdań za pomocą terminów opisujących naturalną komunikację (takich jak akt mowy). W tym celu przebieg gry przedstawionej w Tabeli 2 (por. rozdz. 1.1) został zapisany zgodnie z regułami nowego ujęcia logiki dialogowej.

P_0	Stwierdzam $((a \rightarrow b) \wedge a) \rightarrow b$	(LO1)
O_1	Stwierdzam $(a \rightarrow b) \wedge a$	(LO3.1c)
P_2	Pytam o $a \rightarrow b$	(LO3.3)
O_3	Stwierdzam $a \rightarrow b$	(LO7.1)
P_4	Pytam o a	(LO3.3) oraz (LO3.5)
O_5	Stwierdzam a	(LO7.1)
P_6	Potwierdzam a	(LO3.2c)
O_7	Stwierdzam b	(LO4.1)
P_8	Potwierdzam b	(LO3.2b)
O_9	brak ruchu	(LO4.2b)

Poszczególne lokucje graczy, (P_0)-(P_8), zostały zapisane zgodnie z regułami dozwolonych ruchów, określających akty mowy, które gracze mogą wykonywać

⁷ Reguły działania na zbiorze zobowiązań w zrekonstruowanej logice dialogowej zostały oznaczone literami LZ*i*, gdzie LZ oznacza: Lorenzen — Zobowiązania, a *i* — numer porządkowy reguły.

w trakcie dialogu (rozdział 2). Z kolei interakcja między graczami, polegająca na wykonywaniu poszczególnych lokucji, jest modelowana na podstawie reguł protokołu nowego ujęcia logiki dialogowej (rozdział 3).

Zgodnie z regułą **(LO4.2b)** dialog ten zaczyna proponent P przez stwierdzenie formuły będącej tematem danego dialogu. Następny ruch jest wykonany przez oponenta O na podstawie reguły protokołu **(LO3.1c)**, która określa, że gracz w odpowiedzi na ruch *stwierdzam* φ , gdzie φ jest implikacją, może stwierdzić poprzednik tej implikacji. Treścią stwierdzenia oponenta jest w tym wypadku zdanie o postaci koniunkcji. Na podstawie reguły **(LO3.3)** proponent w swoim kolejnym ruchu P_2 może odpowiedzieć na to stwierdzenie za pomocą zapytania o prawdziwość jednego z członów tej koniunkcji. Kolejne interakcje między graczami modelowane są w podobny sposób. Dialog kończy się w ruchu O_9 przegraną oponenta, który zgodnie z regułą **(LO4.2b)** nie ma dozwolonej odpowiedzi na ruch *potwierdzam* φ wykonany przez proponenta, gdzie φ jest zdaniem atomowym.

Przebieg gry w pierwotnym opisie Lorenzena i w nowym ujęciu jest strukturalnie identyczny, tzn. na bazie reguł obydwu systemów gracze przeprowadzają dialog, w którym w identyczny sposób odnoszą się do struktur językowych, takich jak koniunkcja czy implikacja, i który kończy się takim samym wynikiem, czyli wygraną proponenta. W przykładzie wyrażonym w nowym modelu można jednak wyraźnie wskazać intencje komunikacyjne graczy w poszczególnych lokucjach dialogu. Przykładowo, oponent w swoim pierwszym ruchu, w odpowiedzi na stwierdzenie implikacji, wykonuje asertywny akt mowy, którego treścią jest poprzednik tej implikacji. Ten sam ruch w przykładzie opisanym w Tabeli 2 w pierwotnym opisie logiki dialogowej jest wyrażony tylko jako atak na ruch wcześniejszy, bez określenia siły illokucyjnej.

ZAKOŃCZENIE

W artykule zaproponowane zostało nowe ujęcie logiki dialogowej Lorenzena. Wyróżnione zostały trzy rodzaje reguł, które opisują rodzaj, sposób użycia oraz skutki wykonania poszczególnych lokucji. Reguły dozwolonych ruchów opisują akty mowy, których gracze mogą dokonać w trakcie gry dialogowej. Przykładowo, gdy gracz atakuje koniunkcję φ , pyta o prawdziwość jednego z jej członów, czyli wykonuje akt mowy *pytam o* ψ , gdzie ψ jest członem φ . Zdefiniowanie reguł dozwolonych odpowiedzi w systemie Lorenzena pozwoliło opisać, w jaki sposób gracze mogą wymieniać się aktami mowy podczas komunikacji. Przykładowo, obrona koniunkcji polega na stwierdzeniu prawdziwości członu, którego prawdziwość została zaatakowana, czyli na wykonaniu *stwierdzam* φ , co oznacza, że sytuacja, w której jeden gracz atakuje koniunkcję, a drugi jej broni, jest reprezentowana za pomocą reguły odpowiedzi, określającej, że po akcie *pytam o* ψ może zostać dokonany akt *stwierdzam* ψ . Trzeci typ reguł jest opisany za pomocą definicji zbioru zobowiązań graczy oraz analizy sposobu, w jaki dokonanie poszczególnych aktów mowy oddziałuje na

ten zbiór. Przykładowo, jeśli gracz wykonuje *stwierdzam* ψ , to formuła ψ jest dodawana do jego zbioru zobowiązań.

W rezultacie w zaproponowanej w pracy rekonstrukcji reguły logiki dialogowej zostały wyrażone zgodnie z konwencją przyjmowaną we współczesnych grach dialogowych, wykorzystującą pojęcie aktu mowy i siły illokucyjnej do wyrażania intencji komunikacyjnych i interakcji graczy w dialogu (scharakteryzowanej przez system Prakkena). Innymi słowy, reguły logiki dialogowej nie uległy zmianie w wyniku zaproponowanej rekonstrukcji w kategoriach aktów mowy. Zasady wykonywania ruchów pozostały takie same, przy czym teraz możliwe stało się wyrażenie intencji komunikacyjnych dyskutujących zgodnie z wspomnianą konwencją współczesnych systemów dialogowych, a w konsekwencji — zgodnie z postulatem sformułowanym przez Hodgesa.

BIBLIOGRAFIA

- Alama J., Uckelman S. L. (2011), *Lorenzen Dialogue Games as Logical Semantics*, <<http://www.rzuser.uni-heidelberg.de/~suckelma/latex/inside-arguments/insideargs.pdf>>.
- Austin J. L. (1962), *How To Do Things with Words*, Oxford: Oxford University Press.
- Budzyńska K. (2010), *Argumentacja jako akt mowy*, „Przegląd Filozoficzny” 3(75), 339-358.
- Budzyńska K. (2013), *Circularity in Ethotic Structures*, „Synthese” 190(15), 3185-3207.
- Foundation for Intelligent Physical Agents (2002), *FIPA Communicative Act Library Specification. FIPA TC Communication*.
- Hamblin C. L. (1970), *Fallacies*, London: Methuen.
- Hodges W. (2009), *Logic and Games* [w:] *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2013 Edition), E. N. Zalta (red.), URL = <<http://plato.stanford.edu/archives/spr2013/entries/logic-games/>>.
- Lorenz K. (1987), *Logika dialogowa* [w:] *Logika formalna. Zarys encyklopedyczny z zastosowaniem do informatyki i lingwistyki*, W. Marciszewski (red.), Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 83-91.
- Lorenz K., Lorenzen P. (1978), *Dialogische Logik*, Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Prakken H. (2006), *Formal Systems for Persuasion Dialogue*, „The Knowledge Engineering Review” 21(2), 163-188.
- Searle J. (1969), *Speech Acts. An Essay in the Philosophy of Language*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Searle J. (1975), *A Taxonomy of Illucutionary Acts* [w:] *Language, Mind, and Knowledge*, K. Gunderson (red.), Minneapolis (MN): University of Minnesota Press, 344-369.
- Witek M. (2011), *Spór o podstawy teorii czynności mowy*, Szczecin: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego.
- Wooldridge M. (2000), *Semantic Issues in the Verification of Agent Communication Languages*, „Autonomous Agents and Multi-Agent Systems” 3(1): 9-31.