

Janusz Czelakowski*
Instytut Matematyki i Informatyki
Uniwersytet Opolski

Reguły działania a argumentacja¹

Abstrakt. Argumentacja niemonotoniczna ma być blisko rozumowań praktycznych i zdroworozsądkowych: wykonawcy czynności (agenci) opracowują plany działań i starają się plany te wykonać; często jednak są pozbawieni pełnego opisu sytuacji, ich wiedza jest cząstkowa, czynią założenia i podejmują decyzje oraz działania, w tym działania słowne, polegając na własnym doświadczeniu i nawykach. Powstające formalne struktury obejmują tzw. *cyrkumskrypcje* (*circumscriptions*), *logikę domyśleń* (*default logic*), *logikę autoepistemiczną* (*autoepistemic logic*), *konsekwencje kumulatywne* (*cumulative consequences*) i szereg innych.

Można wyodrębnić dwa główne typy systemów rozumowań niemonotonicznych: systemy definiowalne poprzez modele kumulatywne lub preferencyjne oraz logiki domyśleń.

W artykule szkicujemy inne ujęcie zagadnienia, w którym centralną rolę gra pojęcie *reguły działania* (*rule of conduct*); inaczej: *reguły pragmatycznej*. Zgodnie z nim, argumentacja niemonotoniczna jest wsparta na konsekwencjach przyjętych reguł działania. Stan rzeczy jest wyprowadzony ze skończonego zbioru przesłanek, gdy czynności obejmowane daną regułą działania prowadzą do stanu rzeczy będącego wnioskiem reguły. (Przesłankę identyfikuje się tu ze zbiorem stanów rzeczy.) W odróżnieniu od reguł logiki (tj. reguł inferencji) reguły działania nie są dane raz na zawsze; mogą być modyfikowane, niekiedy są zawodne, a nawet mogą być odrzucone i zastępowane nowymi.

Artykuł zawiera rozszerzone i rozbudowane oryginalne wątki naszkicowane w monografii Czelakowskiego (2015). Celem artykułu jest przybliżenie ich polskiemu czytelnikowi.

Słowa kluczowe: działanie, układ działania, drzewo etykietowane, reguła działania, rama, operacja wynikania

Rules of action and argumentation

Abstract. The approach to non-monotonic reasonings based on *rules of conduct* is presented. Each rule of conduct is a systems of actions the agents are obeyed to in the circumstances pertaining to the rule. Rules of conducts are not given for ever; they may be modified or even rejected and replaced by new ones. According to this approach, non-monotonic arguments are those which do not violate the actions involve in these rules. A conclusion is reached from a finite set of premises, each premiss identifies with a set of states, if the actions involved in a rule of conduct yield a set of affairs being the conclusion of the rule.

The article contains original extended versions of remarks outlined in Czelakowski (2015).

Keywords: action system, labelled tree, rule of conduct, frame, entailment relation

* Adres do korespondencji: Instytut Matematyki i Informatyki, Uniwersytet Opolski, ul. Oleska 48, 45-052 Opole, e-mail: jczel@math.uni.opole.pl

¹ Artykuł napisany w ramach polsko-niemieckiego programu badawczego *Beethoven*, projekt *Permissions, Information and Institutional Dynamics, Obligations, and Rights*.

1. Wstęp

Na wykładach o rozumowaniach niemonotonicznych przytacza się przykład prostego wnioskowania, które ma zaświadczać o nieprzechodniości implikacji używanej w języku potocznym:

- (a) *Jeżeli źle widzę, to noszę okulary.*
 - (b) *Jeżeli noszę okulary, to dobrze widzę.*
- Ergo: *Jeżeli źle widzę, to dobrze widzę.*

Dochodzimy do absurdu.

Mimo skrótowości powyższego rozumowania, zdania powyższe są poprawne pod względem gramatycznym i zrozumiałe; zatem dobrze pełnią funkcje komunikacyjne. (Puryści od razu dodadzą, że w pierwsze zdanie jest egzemplifikacją pragmatycznej reguły działania: *Jeżeli źle się widzi, to nosi się okulary*, a drugie wyraża związek przyczynowo-skutkowy zachodzący pomiędzy noszeniem okularów, a poprawą widzenia itp.) Przykład powyższy jest jednym z wielu wskazujących na nieprzydatność implikacji materialnej w próbach formalizacji rozumowań w językach naturalnych. Rzecz jasna, mamy tu do czynienia z okresem warunkowym (*conditional*), którego własności różnią się od zwykłej boole'owskiej implikacji. Istnieje obszerna literatura logiczna dotycząca okresów warunkowych, ich taksonomii (ścista implikacja, *indicative conditionals*, okresy kontrfaktyczne (*counterfactuals*) itp.) oraz ich aspektów formalnych, np. Edgington (2016), Lewis (1973).

Można też analizować powyższy przykład z perspektywy teorii działania. Teoria ta wprowadza na scenę agentów wykonujących, z różnym powodzeniem, mniej lub bardziej złożone działania, kooperujących z sobą lub wzajemnie się zwalczających, działających w określonych okolicznościach, miejscu i czasie. Współcześnie teoria działania dysponuje bogatym zapleczem matematycznym i oferuje szereg niebanalnych obserwacji i wyników.

Zdania powyższe opisują pewną typową sytuację, którą w języku działania można zrekonstruować następująco. Otóż osoba źle widząca wykonuje czynność polegającą na założeniu okularów (lub soczewek). Jej wykonanie zmienia stan rzeczy, a konkretnie – sprawia, że osoba ta dobrze widzi.

Zdanie (a) można w języku teorii działania odczytać następująco:

Agent *a* wykonuje w określonym stanie rzeczy Φ czynność *A*. Wykonanie tej czynności *skutkuje* przejściem do nowego stanu rzeczy Ψ .

W przedstawionym przypadku Φ jest stanem rzeczy (sądem), w którym agent źle widzi, natomiast Ψ opisuje stan po założeniu okularów. Mówiąc krótko: Φ jest stanem *przed* wykonaniem czynności *A*, natomiast Ψ jest stanem *po* jej wykona-

niu. Powyższy okres warunkowy uwzględnia aspekty sytuacyjne, które są poza zasięgiem ekstensjonalnej implikacji.

Można spojrzeć na zdanie (a) jako parafrazę ogólnej zasady działania: *Źle widzę, zatem wkładam okulary*. Natomiast zdanie (b) odnosi się do skutków zastosowania powyższej zasady.

W życiu codziennym spotkamy wiele takich zasad działania:

Pada deszcz i idę na spacer, zatem biorę parasol;

Jestem śpiący, zatem kładę się do łóżka;

Męczy mnie ból głowy, zatem zażywam tabletkę przeciwbólową;

Pacjent cierpi na schyłkową niewydolność serca lub ostrą chorobę niedokrwinną serca, zatem zazwyczaj dokonuje się przeszczepu serca;

Nastąpiło nagłe zatrzymanie krążenia, zatem wykonywane są podstawowe czynności resuscytacyjne.

Powyższe przykłady pokazują, że w określonych okolicznościach wykonywane są działania (czynności) prowadzące (zazwyczaj, często lub niekiedy) do zamierzonego stanu rzeczy (nie przemoknę w trakcie spaceru, będę wyspany, przestanie boleć mnie głowa itd.) Powyższe zastrzeżenia (tj. zazwyczaj, często lub niekiedy) są istotne: mogą zapomnieć zabrać parasol (zatem zmoknę); pacjent u którego nastąpiło nagłe zatrzymanie krążenia umiera, pomimo wykonania czynności resuscytacyjnych (CPR), przeszczep został odrzucony itp.

Reguła określa standardowe, najbardziej efektywne procedury (ciągi czynności), które mają być wykonywane w danych okolicznościach, by osiągnąć zamierzony stan rzeczy, np. uratować życie pacjentowi po zawale, czy zoperować wyrostek robaczkowy. Przypadek, gdy reguła nie „zadziałała” nie musi prowadzić do jej dyskwalifikacji. W tym sensie reguła określająca czynności resuscytacyjne nie zostaje odrzucona, mimo, iż w konkretnym przypadku zawiodła (pacjent zmarł, ponieważ zawał był zbyt rozległy lub pomoc przyszła za późno).

Reguły działania dotyczą różnych aspektów życia: zarówno behawioralnych, wynikających z indywidualnej dyspozycji psychofizycznej agentów, jak też społecznych, związanych z ich przynależnością do różnych grup społecznych, czy reguł *stricte* prakseologicznych dotyczących np. obsługi urzędów, utrzymania reżimów technologicznych i produkcyjnych, czy przyjętych procedur badawczych, medycznych itp. Nie będziemy tu podawać dokładnej taksonomii reguł działania – nie ma na to miejsca; nie jest to też potrzebne.

Reguły działania dotyczą też działań werbalnych. Np. znane reguły konwersacyjne Grice’a są regułami działania. Jak wiadomo, działania słowne pełnią, oprócz funkcji informacyjnych, też szereg innych. Rezultaty tych działań są bardzo złożone. Zmianom stanów informacyjnych uczestników rozmowy zazwyczaj towarzyszy zmiana ich stanów mentalnych i wolicjonalnych (np. wywołanie poczucia krzywdy, wstydu, poniżenia, agresji, złości, czy uczucia rezygnacji), ale też goto-

wość do podjęcia innych działań, niekoniecznie słownych. Jeżeli w trakcie wizyty u lekarza dowiadujemy się o ciężkiej chorobie, to informacja ta wywołuje w nas różne dalsze reakcje – od rezygnacji po wolę podjęcia dalszych stanowczych kroków, które być może uratują nam życie.

Erystyka z kolei dostarcza szeregu przykładów i typów działań słownych (chwytów), które mogą posiadać znikomą wartość informacyjną (tzn. przekazywane informacje są wręcz fałszywe lub o chwiejnym znaczeniu) i które nie muszą dotyczyć meritum dyskusji; natomiast ich celem jest stworzenie pewnej sytuacji meta-dialogowej dotyczącej uczestników dialogu i głoszonych przez nich poglądów. Np. *argumentum ad personam* ma na celu wykazanie niskiej kompetencji uczestnika dialogu poprzez porzucenie *meritum* dyskusji, czy sporu i odwołanie się do jego faktycznych lub rzekomych cech; podobnie *argumentum ad ignorantiam* ma wykazać zasadność tezy dyskutanta poprzez wykazanie, że jego oponent nie potrafi uzasadnić tezy przeciwnej itd. Są to działania słowne, często wadliwe pod względem logicznym, które *nie* są sytuowane na poziomie merytorycznego języka dialogu i nie odnoszą się do logicznej struktury dialogu (tj. do wykazywania błędów logicznych, luk w argumentacji, słabości argumentów uzasadniających itp.) Mają one na celu zakwestionowanie merytorycznej kompetencji i przydatności uczestnika dialogu poprzez odwołanie się do *ogólnych* (i rzekomych) świadectw, takich jak ignorancja, przesady, stereotypy, autorytety (jak w przypadku *argumentum ad verecundiam*) itp. Jeszcze innym działaniem erystycznym jest tzw. *słomiana kukła* (*straw man fallacy*) polegające na zniekształcaniu poglądów i opinii przeciwnika w celu ich odrzucenia. Stwarza ono pozory rzetelności intelektualnej; istotą tego działania jest, jak pisze Szymanek (2013), *uogólnianie tez oponenta, rozszerzanie ich poza zamierzone przez niego granice, przedstawianie twierdzeń przeciwnika w sposób uproszczony...*

Są jeszcze inne elementy, na które zwraca się uwagę w refleksji nad działaniami słownymi. Język naturalny zawiera operatory zdaniotwórcze (np. spójniki), których status logiczny jest niejasny. Przykładem niech będzie spójnik binarny *chyba, że*. Tworzymy z jego pomocą wypowiedzi rodzaju: 9×8 równa się 64, *chyba, że równe jest 74*; Janek jest u Zośki, *chyba, że poszedł do Anki*; Pójdę na spacer, *chyba, że będzie padał deszcz*; Odwiedzę kolegę, *chyba, że wyjechał*. Spójnik ten stosowany jest w rozmaitych sytuacjach dialogowych, których większą wagę przywiązuje się do pierwszej składowej wypowiedzi jako bardziej prawdopodobnej. Ostatnie dwie wypowiedzi dotyczą deklaracji wykonania czynności w pewnym stanie rzeczy, na którego zaistnienie nie mamy pełnego wpływu (tutaj: stan rzeczy, gdy nie będzie padać deszcz) lub, gdy nie jest on znany (kolega wyjechał). Działania takie mogą nie być wykonalne lub być wykonalne w ograniczonym stopniu. Można argumentować, że wypowiedzi kształtu α , *chyba, że* β są synonimiczne z wypowiedziami α , *o ile nie jest tak, że* β . Spójnik powyższy nie jest tożsamy z ekstensjonalną alternatywą *lub*. Z kolei spójnik koniunkcji *i* z języka potocznego

nie jest ekstensjonalną koniunkcją, o czym wiadomo od dawna. Zdanie *Pojechał na stację i zdążył na pociąg* nie jest równoważne zdaniu *Zdążył na pociąg i pojechał na stację*. To drugie zdanie jest z punktu widzenia użytkownika języka bezsensem. Koniunkcja w języku naturalnym raportuje zazwyczaj kolejność sekwencji dwóch czynności oraz pewnych skutków wykonania pierwszej czynności (lub ich braku) jak w zdaniach *Pojechał na wczasy i wrócił opalony*, *Zjadł obiad i poszedł do kina*.

Powyższe przykłady mają na celu zwrócenie uwagi na obecność operatorów odnoszących się do rozmaitych aspektów dotyczących działania w całej jego złożoności przyczynowo-skutkowej.

Działania słowne mogą mieć różny zasięg i głębię. Oprócz prostych konstatacji (np. udzielenia przez pracownika banku informacji o możliwości uzyskania dogodnego kredytu), mogą one, w przypadku działań złożonych, powodować gruntowną zmianę światopoglądu o nieznanym konsekwencjach. Przywołajmy tu dictum pisarza amerykańskiego Maxa Eastmana z jego książki *Marx, Lenin and the Science of Revolution* z 1926 r., str. 22:

Hegelism is like a mental disease — you cannot know what it is until you get it, and then you cannot know because you have got it.

Uwagę tę można zapewne odnieść nie tylko do heglizmu.

W ramach logiki epistemicznej buduje się formalne modele rozmaitych prostych sytuacji, których składowymi są stany epistemiczne uczestników dialogu.

2. Rozumowania w kontekstach epistemicznych

Następujący przykład posłuży jako wprowadzenie w tytułowe zagadnienie.

2.1. Przykład. Trzy karty

Przywołajmy to prostą zagadkę logiczną zwaną *trzy karty*. Zagadka jest ilustracją szerszego zagadnienia opisu skutków, jakie wywołują tzw. *public announcements*. Są trzy karty: czerwona *c*, niebieska *n* i zielona *z*. Darek, Jarek i Marek, uczciwi gracze, którzy nie oszukują i nie kłamią, mają po jednej karcie. Każdy z nich zna kolor własnej karty; nie zna jednak kolorów kart kolegów. Wiedzą jednak, że w grze biorą udział trzy karty o powyższych kolorach. Zadaniem uczestników jest ustalenie koloru kart kolegów. Wykonują w tym celu czynności słowne: zadają pytania i odpowiadają na nie. Początek dialogu jest następujący:

(a) Darek zadaje Jarkowi pytanie: *Czy masz kartę niebieską?*

Powstaje pytanie: który spośród dwojga (tj. Jarek lub Marek) tuż *po* zadaniu pytania (a), ale *przed* udzieleniem odpowiedzi przez Jarka zna już rozkład kart?

Odpowiedź jest następująca: Jest to ten z tych dwóch graczy, który *nie ma* niebieskiej karty. Dlaczego? Darek zadając pytanie (a) ogłasza, że nie ma niebieskiej karty. Jest to presupozycja pytania (a). Zatem niebieska karta jest w ręku Jarka lub Marka. Ten spośród nich, który *nie ma* niebieskiej karty, wnioskuje, że karta jest w ręku jego kolegi. Ponieważ zna on kolor swojej (nie-niebieskiej) karty, oraz wie, że kolega ma kartę niebieską, ustala też kolor karty Darka. Tym samym zna rozkład wszystkich kart. Lecz pozostałe osoby wciąż nie znają rozkładu kart.

(b) Jarek odpowiada: *Nie mam niebieskiej karty.*

Kto konkretnie spośród trzech graczy *po* usłyszeniu odpowiedzi (b) zna już rozkład kart? Odpowiedź: Darek i Jarek. Dlaczego? Po usłyszeniu odpowiedzi (b), Darek poprawnie wnioskuje, że niebieska karta jest w ręku Marka. Ponieważ Darek zna kolor swej karty oraz karty Marka, zna też kartę Jarka.

Marek ma kartę niebieską. (Po publicznych ogłoszeniach (a) i (b), również pozostali uczestnicy dialogu to wiedzą). Lecz Marek wciąż nie jest w stanie określić koloru kart Darka i Jarka. Tym samym Marek dalej nie zna rozkładu kart.

Można rozważać alternatywne scenariusze z innymi pytaniami i odpowiedziami. W powyższym przykładzie mamy konkretny system działania z trzema agentami: Darkiem, Jarkiem i Markiem. Każdy z agentów zadaje pytania innym agentom. Adresat pytania wykonuje z kolei inne działanie: odpowiada na zadane pytanie.

Rzecz jasna, niektóre z powyższych upraszczających założeń można uchylić. Gracze mogą blefować i kłamać. W sytuacji (a), Darek zadając pytanie może mieć niebieską kartę. Wprowadzi w ten sposób zamieszanie polegające na tym, że pozostali gracze przyjmą, że Darek niebieskiej karty nie ma. Dalej, w sytuacji (b), Jarek odpowiadając może skłamać twierdząc, że *ma* niebieską kartę. Natychmiast kłamstwo to zostaje przed Darka wychwycone. Ale nie przez Marka, który nie ma możliwości wykrycia kłamstwa. Wchodzi się tu już na teren rozumowań niemonotonicznych, gdzie po kolei uchyla się niektóre domniemane stany rzeczy.

Powyższe proste ćwiczenie logiczne można rozpatrywać z nieco szerszej perspektywy. Zadanie polega na ustaleniu rozkładu kart przez każdego gracza z osobna. Tak jak wyżej, karty oznaczane są odpowiednio literami *c*, *n*, *z*. Każdy możliwy rozkład kart jest reprezentowany przez ciąg długości 3 bez powtórzeń utworzony z powyższych liter. Załóżmy, że pierwszy element ciągu reprezentuje kartę Darka, drugi – kartę Jarka, a trzeci – kartę Marka. Zatem ciąg *zcn* reprezentuje stan rzeczy, gdzie Darek ma kartę zieloną, Jarek – czerwoną, a Marek – niebieską. W sumie jest $3! = 6$ możliwych rozkładów kart.

Karty zostały rozdane. Gracze chcą zidentyfikować ten rozkład. Zakłada się, że otoczka sytuacyjna gry zawiera trzech agentów. Ponadto zakładamy obecność czwartego agenta, neutralnego, lecz wszechwiedzącego. Każdy z trzech graczy ma możliwość zadania pytania innemu. Adresat odpowiada udzielając jedynie odpowie-

dzi typu TAK/NIE. Dokładniej – każde pytanie jest figurą postaci Φ ?, gdzie Φ jest podzbiorem $\{c, n, z\}$. (Zazwyczaj Φ jest zbiorem jednoelementowym.) Φ ? czytamy: *Czy twoja karta jest koloru należącego do Φ ?* Na przykład, $\{n, z\}$? jest zapytaniem: *Czy twoja karta jest niebieska lub zielona?* Możliwe odpowiedzi identyfikuje się z figurami postaci $\text{TAK}\Phi$ lub $\text{NIE}\Phi$, gdzie Φ jest podzbiorem $\{c, n, z\}$. Zatem odpowiedź typu TAK na pytanie $\{n, z\}$? jest: $\text{TAK}\{n, z\}$, zaś odpowiedź typu NIE jest: $\text{NIE}\{n, z\}$. W pierwszym przypadku adresat pytania odpowiada: *Tak, moja karta jest koloru niebieskiego lub zielonego*, natomiast w drugim przypadku odpowiada: *Nie jest tak, że moja karta jest niebieska lub zielona*. Ponieważ w przyjętym modelu stosuje się logikę klasyczną, powyższa odpowiedź $\text{NIE}\{n, z\}$ jest równoważna zdaniu: $\text{TAK}\{c\}$.

Oba działania słowne, tj. zadawanie pytania i udzielanie odpowiedzi, skutkują zmianami epistemicznego stanu agentów, tj. zacieśnieniem stosownych alternatyw opisujących możliwe stany rzeczy poprzez eliminację pewnych ich składników. Wynika to z faktu, że oprócz etykietowanych czynności epistemicznych (zadawania pytań i odpowiadania na nie), gracze wykonują również inne działania – przeprowadzają rozumowania zgodne z zasadami logiki klasycznej na kombinacjach Boole’owskich zdań atomowych postaci $\text{Darek}(\alpha)$, $\text{Jarek}(\beta)$, $\text{Marek}(\gamma)$, gdzie literki α, β, γ reprezentują którykolwiek z kolorów ze zbioru $\{c, n, z\}$. Zdanie ‘ $\text{Darek}(\alpha)$ ’ jest zdaniem atomowym ‘Darek ma kartę koloru α ’. Podobnie czytamy pozostałe zdania. W rozumowaniach tych stosuje się reguły logiki klasycznej, np. regułę odrywania, czy *modus tollendo ponens*. Dokładny opis dynamiki gry wymaga uwzględnienia kolejności użycia reguł inferencji przez agenta, ponieważ pozwalają one na uzyskanie bardziej szczegółowej wiedzy dotyczącej rozkładu kart po wykonaniu powyższych działań słownych (zadanie pytania lub/i udzielenie odpowiedzi). Pełny opis tej prostej zabawy prowadzi do dość złożonego sytuacyjnego układu działania – zobacz Czelakowski (2015). Zgodnie z przyjętymi regułami proces pozyskiwania wiedzy o rozkładzie kart ma charakter kumulatywny, tj. po wykonaniu wzmiankowanych działań epistemicznych i wyciągnięciu stosownych wniosków gracze uzyskują coraz dokładniejszy obraz sytuacji. W modelu powyższym nie zostaje naruszony monotoniczny paradygmat wnioskowania, ponieważ podejmowane działania nie zmieniają stanu układu, tj. rozkładu kart.

Rzecz jasna, w przypadku takich gier jak poker, czy brydż, sytuacja zmienia się diametralnie; wykonuje się tu inne działania, zgodne z regułami, które zmieniają zarówno liczbę jak i rodzaj kart w grze. Skutkuje to tym, że zmienne stany epistemiczne poszczególnych agentów (tj. cząstkowa wiedzy gracza o aktualnym rozkładzie kart na stole) są kształtowane przez działania wpływające na stan układu, jakim jest rozkład kart w grze. Komplikuje to opis stanów epistemicznych graczy. Odchodzi się tu od kumulatywnego opisu dynamiki wiedzy – wcześniejsze ustalenia, czy domniemania poszczególnych zmieniają się pod wpływem kolejnej „zrzutki” kart. Gracze nie odchodzą przy tym od reguły logiki klasycznej.

W powyższym opisie gry w trzy karty stan układu jest reprezentowany poprzez trzy składowe; poszczególne składowe reprezentują dynamikę wiedzy danego gracza o rozkładzie kart, tj. odpowiednio wiedzę Darka, Jarka i Marka. Przyjmujemy dalej tzw. perspektywę Bożego oka (*God's eye perspective*) w opisie gry. Bóg, wszechwiedząca istota, zna faktyczny rozkład kart jak też cząstkową wiedzę każdego z graczy w każdej poszczególnej fazie gry. Założenie takie skutkuje przyjęciem prostego opisu dynamiki gry. Z powyższej analizy wynika, że faktyczny rozkład kart jest opisany bądź zdaniem $\text{Darek}(z) \wedge \text{Jarek}(c) \wedge \text{Marek}(n)$, bądź zdaniem $\text{Darek}(c) \wedge \text{Jarek}(z) \wedge \text{Marek}(n)$.

Rozważmy pierwszy przypadek:

(A) $\text{Darek}(z) \wedge \text{Jarek}(c) \wedge \text{Marek}(n)$.

(A) reprezentuje boską perspektywę. Wiedza początkowa dostępna poszczególnym agentom jest wyrażona zdaniami:

$\text{Darek}(A1): \text{Darek}(z) \wedge [(\text{Jarek}(c) \wedge \text{Marek}(n)) \vee (\text{Jarek}(n) \wedge \text{Marek}(c))]$

$\text{Jarek}(A1): \text{Jarek}(c) \wedge [(\text{Darek}(z) \wedge \text{Marek}(n)) \vee (\text{Darek}(n) \wedge \text{Marek}(z))]$

$\text{Marek}(A1): \text{Marek}(n) \wedge [(\text{Darek}(z) \wedge \text{Jarek}(c)) \vee (\text{Darek}(c) \wedge \text{Jarek}(z))]$.

Natychmiast po zadaniu pytania (a) przez Darka i po wykonaniu stosownych dedukcji, status epistemiczny poszczególnych graczy jest już reprezentowany przez inne trzy zdania:

$\text{Darek}(A2): \text{Darek}(z) \wedge [(\text{Jarek}(c) \wedge \text{Marek}(n)) \vee (\text{Jarek}(n) \wedge \text{Marek}(c))]$

$\text{Jarek}(A2): \text{Jarek}(c) \wedge \text{Darek}(z) \wedge \text{Marek}(n)$

$\text{Marek}(A2): \text{Marek}(n) \wedge [(\text{Darek}(z) \wedge \text{Jarek}(c)) \vee (\text{Darek}(c) \wedge \text{Jarek}(z))]$.

Jarek zna już rozkład kart.

Po udzieleniu odpowiedzi (b) przez Jarka, wiedza graczy jest reprezentowana przez następujące zdania:

$\text{Darek}(A3): \text{Darek}(z) \wedge \text{Jarek}(c) \wedge \text{Marek}(n)$

$\text{Jarek}(A3): \text{Jarek}(c) \wedge \text{Darek}(z) \wedge \text{Marek}(n)$

$\text{Marek}(A3): \text{Marek}(n) \wedge [(\text{Darek}(z) \wedge \text{Jarek}(c)) \vee (\text{Darek}(c) \wedge \text{Jarek}(z))]$.

Tutaj Jarek też zna rozkład kart. Natomiast wiedza Marka jest dalej niepełna. Do rozstrzygnięcia potrzebne jest jeszcze trzecie pytanie zadane przez Marka jednemu z graczy i uzyskana odpowiedź.

Abstrahując od logicznych działań wykonywanych przez agentów, tj. dedukcji, powyższe działania słowne skutkują przejściami pomiędzy stanami epistemicznymi graczy. Przejścia te reprezentowane są jako relacja \rightarrow_R :

$$\langle \text{Darek}(A1), \text{Jarek}(A1), \text{Marek}(A1) \rangle \rightarrow_R \langle \text{Darek}(A2), \text{Jarek}(A2), \text{Marek}(A2) \rangle$$

$$\rightarrow_R \langle \text{Darek}(A3), \text{Jarek}(A3), \text{Marek}(A3) \rangle.$$

Analogicznie, jeżeli faktyczny rozkład kart jest opisany zdaniem

$$(B) \text{Darek}(c) \wedge \text{Jarek}(z) \wedge \text{Marek}(n),$$

to następujący globalny stan epistemiczny jest początkowy:

$$\begin{aligned} \text{Darek}(B1): & \text{Darek}(c) \wedge [(\text{Jarek}(z) \wedge \text{Marek}(n)) \vee (\text{Jarek}(n) \wedge \text{Marek}(z))] \\ \text{Jarek}(B1): & \text{Jarek}(z) \wedge [(\text{Darek}(c) \wedge \text{Marek}(n)) \vee (\text{Darek}(n) \wedge \text{Marek}(c))] \\ \text{Marek}(B1): & \text{Marek}(n) \wedge [(\text{Darek}(z) \wedge \text{Jarek}(c)) \vee (\text{Darek}(c) \wedge \text{Jarek}(z))]. \end{aligned}$$

Po zadaniu pytania (a) przez Darka, stan ten przechodzi w następujący:

$$\begin{aligned} \text{Darek}(B2): & \text{Darek}(c) \wedge [(\text{Jarek}(z) \wedge \text{Marek}(n)) \vee (\text{Jarek}(n) \wedge \text{Marek}(z))] \\ \text{Jarek}(B2): & \text{Jarek}(z) \wedge \text{Darek}(c) \wedge \text{Marek}(n) \\ \text{Marek}(B2): & \text{Marek}(n) \wedge [(\text{Darek}(z) \wedge \text{Jarek}(c)) \vee (\text{Darek}(c) \wedge \text{Jarek}(z))]. \end{aligned}$$

Po odpowiedzi (b) Jarka, stan ten zmienia się:

$$\begin{aligned} \text{Darek}(B3): & \text{Darek}(c) \wedge \text{Jarek}(z) \wedge \text{Marek}(n) \\ \text{Jarek}(B3): & \text{Jarek}(z) \wedge \text{Darek}(c) \wedge \text{Marek}(n) \\ \text{Marek}(B3): & \text{Marek}(n) \wedge [(\text{Darek}(z) \wedge \text{Jarek}(c)) \vee (\text{Darek}(c) \wedge \text{Jarek}(z))]. \end{aligned}$$

Przejścia między stanami zapisujemy wtedy następująco:

$$\langle \text{Darek}(B1), \text{Jarek}(B1), \text{Marek}(B1) \rangle \rightarrow_R \langle \text{Darek}(B2), \text{Jarek}(B2), \text{Marek}(B2) \rangle$$

$$\rightarrow_R \langle \text{Darek}(B3), \text{Jarek}(B3), \text{Marek}(B3) \rangle.$$

Relacja przejścia R jest wyznaczona poprzez czynności werbalne (pytania i odpowiedzi) oraz czynności czysto logiczne (inferencje). Te drugie zostały tu pominięte. Widać, że dokładny opis tak prostego układu działania jak powyższy nasyca już istotne trudności matematyczne.

2.2. Modele epistemiczne

Powyższy przykład pełni jedynie funkcję ilustrującą i objaśniającą problematykę zmiany stanów wiedzy w sytuacjach dialogu i argumentacji. Pokazuje on, że w wielo-agentowych układach działania można wyodrębnić globalny stan układu, znany superagentowi (tzw. boska perspektywa), wraz ze stanami lokalnymi, tj. „prywatnymi” stanami wiedzy poszczególnych agentów dotyczących bieżących

stanów układu. W rozważanym przykładzie stan globalny jest ciągiem trzech prywatnych stanów wiedzy agentów. Poszczególni agenci znają tylko odpowiednie składowe stany globalnego. Pełna jego znajomość jest ukryta przed nimi na początku wymiany zdań.

Zgodnie z powyższym punktem widzenia, model epistemiczny z n oddziałującymi agentami a_1, \dots, a_n można reprezentować w teorii zbiorów jako układ działania, którego stany globalne są utworzone przez ciągi (w_1, \dots, w_n) długości n , gdzie i -ta składowa w_i reprezentuje ‘prywatną’ wiedzę agenta a_i o stanie układu, $i = 1, \dots, n$. Układem mogą być np. karty w grze. Ciąg (w_1, \dots, w_n) reprezentuje z kolei wiedzę super-agenta. Z kolei W , zbiór stanów globalnych, jest pewnym zbiorem ciągów (w_1, \dots, w_n) .

Przeanalizujemy jeszcze jeden prosty przykład sytuacji dialogowej. Niech A będzie skończoną algebrą Boole’a. Każdy niezerowy element Ψ algebry jest sumą pewnej liczby atomów algebry A , które nazwiemy *składowymi* Ψ lub *atomami rozpinającymi* Ψ . Natomiast każdy filtr właściwy F w algebrze A jest *główny*, tj. istnieje element Ψ w A różny od elementu zerowego taki, że $F = \{\Phi \in A : \Psi \leq \Phi\}$. Ψ nazywamy *generatorem* filtru F . F jest ultrafiltrem, tj. właściwym filtrem maksymalnym, wtedy i tylko wtedy, gdy Ψ jest atomem algebry. Przyjmujemy, że przestrzeń (możliwych) stanów W jest zbiorem ciągów (F_1, \dots, F_n) długości $n \geq 2$, gdzie F_1, \dots, F_n są właściwymi filtrami algebry. Zakładamy ponadto, że najmniejszy filtr w A zawierający sumę mnogościową $F_1 \cup \dots \cup F_n$ jest filtrem właściwym. Odpowiada to sytuacji, iż suma częściowej wiedzy dostępnej dla poszczególnych agentów a_1, \dots, a_n jest niesprzeczna; F_i jest tu ‘prywatną’ wiedzą agenta a_i . Filtr w A rozpięty nad sumą $F_1 \cup \dots \cup F_n$ reprezentuje wiedzę superagenta w stanie globalnym (F_1, \dots, F_n) . Jeżeli filtr ten jest ultrafiltrem, wiedza dostępna superagentowi jest zupełna. Działania słowne wykonywane przez agentów, tj. zapytania i odpowiedzi, są traktowane jako czynności atomowe w zbiorze stanów. Agenci pragną opisać najmniejszy filtr F rozpięty na sumie $F_1 \cup \dots \cup F_n$. Innymi słowy, każdy z nich chce osiągnąć F jako docelowy stan prywatny. Zatem n -ka (F, \dots, F) jest końcowym stanem globalnym. Rzecz jasna, agenci na początku nie znają filtru F , tzn. nie potrafią wskazać jego generatora. Reguły gry są takie, że agenci, zadając pytania i udzielając odpowiedzi, w skończonej liczbie kroków ustalają postać filtru F . Każdy agent a_i może zadać innemu agentowi a_j pytanie $\Phi?$, gdzie Φ jest elementem algebry A . $\Phi?$ czytamy: *Czy Φ należy do twojej wiedzy?* Innymi słowy, w określonym prywatnym stanie F_i agent a_i pyta a_j , czy Φ jest elementem filtru F_j . Oznaczmy powyższe pytanie przez $(a_i, \Phi, a_j, ?)$, gdzie $i \neq j$. (Jest to czynność etykietowana.) Załóżmy, że F_j jest aktualnym prywatnym stanem epistemicznym agenta a_j . Agent a_j udziela jednej z dwóch odpowiedzi: TAK, NIE. Oznaczmy te działania agenta a_j odpowiednio (a_j, TAK) , (a_j, NIE) . Agent a_j odpowiada TAK w stanie F_j , gdy Φ należy do F_j (tj. zbiór atomów, których suma boole’owska w sensie A jest równa Φ , zawiera w sobie zbiór atomów, których suma boole’ow-

ska jest równa generatorowi filtru F_j). Agent a_j odpowiada NIE w stanie F_j , gdy Φ nie należy do F_j (tzn. istnieje atom w zbiorze atomów rozpinających generator filtru F_j rozłączny z Φ).

W rozważanym modelu nie ma potrzeby rewizji wcześniej uzyskanej wiedzy przez agentów – w trakcie zapytań i odpowiedzi, bowiem powiększają oni jedynie dostępne im filtry, tak by ostatecznie osiągnąć filtr w generowany przez sumę mnogościową $F_1 \cup \dots \cup F_n$. Jest to zatem kumulacyjny model pozyskiwania wiedzy. Jest jeszcze jeden czynnik sytuacyjny, który należy uwzględnić: jest nim porządek w zadawaniu pytań. Można np. przyjąć, że ostatnio zapytany agent, powiedzmy a_j , może po udzieleniu odpowiedzi zadać pytanie innemu agentowi a_k wybranemu zgodnie z pewnymi regułami kolejności zadawania pytań. Przedstawiony opis jest modelem sytuacyjnym – zobacz Czelakowski (2015).

By gra słowna mogła się rozwijać, poczynimy kolejne założenia, które są znane wszystkim uczestnikom:

(a) Suma mnogościowa filtrów $F_1 \cup \dots \cup F_n$ generuje ultrafiltr w w A .

(b) Każde zapytanie $(a_i, \Phi, a_j, ?)$, zadane publicznie przez a_i w stanie prywatnym F_i , zakłada, że Φ nie jest elementem filtru F_i .

Cel gry:

(c) Każdy z graczy chce osiągnąć ultrafiltr F jako końcowy stan prywatny.

Cel (c) jest przyjęty przez wszystkich agentów. Innymi słowy, gracze wiedzą, że stan końcowy jest ultrafiltrem, lecz na początku gry nie potrafią stanu tego wskazać, a więc zidentyfikować atom algebry A generujący F .

Jeżeli a_i zadaje pytanie $(a_i, \Phi, a_j, ?)$, to, zgodnie z (b), istnieje atom algebry A zawarty w generatorze filtru F_i , który nie należy do Φ . Wiedza o istnieniu takiego atomu jest wiedzą publiczną, dostępną dla wszystkich uczestników z chwilą zadania tego pytania. Działanie $(a_i, \Phi, a_j, ?)$ zmienia stan (F_1, \dots, F_n) w nowy stan globalny (G_1, \dots, G_n) . (Obraz jest bardziej złożony, ponieważ po usłyszeniu pytania $(a_i, \Phi, a_j, ?)$, agenci stosują reguły logiki klasycznej do wyprowadzenia określonych wniosków, które pozwalają im określić poszczególne składowe stanu (G_1, \dots, G_n) .) Filtr G_i pokrywa się z filtrem F_i , gdyż agent a_i nie zmienia swej prywatnej wiedzy F_i zadając $(a_i, \Phi, a_j, ?)$. Lecz może być tak, że inny agent a_k powiększy filtr F_k . Jak wspomniano, słysząc $(a_i, \Phi, a_j, ?)$, agenci poprawnie dedukują, iż *któryś* z atomów rozpinających element Φ nie jest zawarty w elemencie algebry generującym filtr F_i . Zazwyczaj agenci nie są w stanie od razu określić, jakie dokładnie są to atomy. Lecz jeżeli a_k potrafi zidentyfikować te atomy spośród tych, których suma Boole'owska generuje Φ i które nie wchodzi w skład generatora filtru F_i , to powiększa swój filtr F_k poprzez skreślenie tych atomów w generatorze filtru F_k , które zidentyfikuje jako nie należące do zbioru atomów rozpinających Φ .

Jeżeli w stanie w_j agent a_j odpowiada TAK na pytanie $(a_i, \Phi, a_j, ?)$, tzn., Φ jest elementem filtru F_j , każdy z agentów dedukuje, że wszystkie atomy rozpinające generator filtru F_j są atomami wchodzącymi w skład Φ . Wtedy każdy agent a_k ($k \neq j$) aktualizuje swą wiedzę poprzez powiększenie filtru F_k jak następuje: a_k wykreśla z generatora filtru F_k te atomy, które nie wchodzi w skład sumy Boole'owskiej rozpinającej Φ i nie są składowymi generatora filtru F_j . Jeżeli natomiast w stanie F_j agent a_j udzieli odpowiedzi NIE na pytanie $(a_i, \Phi, a_j, ?)$, znaczy to, że Φ nie należy do filtru F_j . Każdy z agentów dedukuje wtedy, że są atomy wśród rozpinających element Φ , które nie są składowymi generatora filtru F_j . Każdy agent a_k aktualizuje swą wiedzę poprzez skreślenie z generatora filtru F_k tych właśnie atomów, o ile tylko potrafi je zidentyfikować.

Należy dodać, że agent, który w trakcie gry uzyskał pełną wiedzę o F , sam nie ma potrzeby zadawania dalszych pytań. Powinien jednak odpowiadać na zadawane mu pytania.

Jak osiągnąć cel (c)? Agenci mogą stosować rozmaite strategie. Na przykład, od początku mogą zadawać pytania postaci $(a_i, \Phi, a_j, ?)$, gdzie Φ jest koatomem w algebrze A . Ponieważ suma $w_1 \cup \dots \cup w_n$ generuje ultrafiltr F w A , istnieje *dokładnie jeden* koatom Φ_0 nie należący do żadnego z filtrów F_1, \dots, F_n . (F jest generowany przez atom będący dopełnieniem boole'owskim Φ_0 .) Mogą oni zatem podejmować próby identyfikacji Φ_0 . Dużo zależy tu od przyjętej organizacji pracy. Jak zaznaczyliśmy, reguły zadawania pytań i udzielania odpowiedzi wchodzi w zakres tzw. otoczki sytuacyjnej układu działania. Przykładowo, jeżeli dla *każdego* koatomu Φ i *dowolnych* i, j ($i \neq j$), w serii pytań padnie $(a_i, \Phi, a_j, ?)$, zagadnienie identyfikacji ultrafiltru F jest rozwiązane.

Powyższe uwagi są jedynie próbką problemów, które porusza logika epistemiczna. Należy przy tym podkreślić, że problematyka epistemiczna jest szczególnym przypadkiem zagadnień poruszanych w teorii działania (*action theory*). Kluczowe jest tam pojęcie sytuacyjnego układu działania.

W najprostszym przypadku, język zdaniowej logiki epistemicznej powstaje z języka klasycznego rachunku zdań poprzez dodanie przeliczalnego zbioru unarnych spójników epistemicznych K_a ($a \in A$). A reprezentuje zbiór agentów. Formuła $K_a \varphi$ stwierdza: *Agent a wie, że φ* . Dodaje się też spójniki doksastyczne B_a ($a \in A$). Formuła $B_a \varphi$ stwierdza: *Agent a wierzy, że φ* . Semantyczna interpretacja operatorów epistemicznych i doksastycznych jest zdefiniowana w terminach wielomodalnych ram Kripkego, zwanych *modelami wiedzy*. Operatory K_a są monotoniczne. Ponadto w modelach wiedzy prawdziwy jest schemat aksjomatu prawdy T : $K_a(\varphi) \rightarrow \varphi$, dla każdego $a \in A$ (*wiedza jest zawsze prawdziwa*). Więcej informacji na ten temat można znaleźć np. w van Benthem (2013), van Ditmarsch H., van der Hook W., and Kooi B. (2013).

2.3. Reguły działania

Powyższe przykłady nie naruszają paradygmatu rozumowań monotonicznych: *raz uzyskana wiedza jest trwała i dalsze działania słowne mogą ją jedynie poszerzać*. Przedstawimy poniżej kilka uwag na temat dynamicznych aspektów procesu zdobywania wiedzy, w którym powyższy paradygmat jest uchylony. Kluczem jest pojęcie reguły działania. Tutaj ograniczymy się do podania najprostszych definicji i faktów.

Zarys teorii reguł działania został przedstawiony w monografii Czelakowskiego (2015). Reguły działania podają zestaw czynności, które w danych warunkach początkowych, mają prowadzić, po wykonaniu tychże czynności, do określonych końcowych stanów rzeczy. Na ogół nie ma związku wynikania logicznego między stanami początkowymi reguły działania a warunkiem (sądem) końcowym. Szczególnymi przypadkami reguł działania są logiczne reguły inferencji. Działaniem jest w tym przypadku wnioskowanie. Rzecz jasna, jeżeli w języku systemu logiki jest spójnik implikacji oraz zachodzi twierdzenie o dedukcji, to logiczna ważność reguły wnioskowania jest równoważna tautologiczności stosownego okresu warunkowego.

Niech W będzie ustalonym zbiorem niepustym, którego elementy nazwiemy *stanami*. Niech ponadto A będzie niepustym zbiorem binarnych relacji na W . Elementy zbioru A nazywamy *czynnościami atomowymi* (inaczej: *działaniami atomowymi*). Para $M = (W, A)$ jest nazywana *elementarnym układem działania*. M jest zatem wielomodalną ramą Kripkego. Wprowadzona definicja jest zgodna z aparatem pojęciowym przyjętym w zdaniowej logice dynamicznej.

Jeżeli A jest czynnością atomową, to dowolną parę $(u, w) \in A$ nazywamy (możliwym) *wykonaniem* tej czynności. Zatem każda czynność atomowa jest identyfikowana ze zbiorem jej wykonań.

Z formalnego punktu widzenia, można przyjąć (pomijając pewne uproszczenia), że przykłady podane we *Wstępie* podpadają pod następujący schemat sformułowany w terminach układów działania.

Niech Φ i Ψ będą podzbiorem zbioru stanów W i niech A będzie działaniem atomowym. (Tak jak to jest przyjęte w literaturze, podzbiory zbioru stanów nazywamy *sądami*.) Rozważamy regułę działania (zinterpretowaną w układzie M):

Jest Φ ; zatem zazwyczaj wykonuje się działanie A by osiągnąć stan należący do Ψ .

Regułę tę oznaczymy jako trójkę

$$(1) \quad (\Phi, A, \Psi)$$

Powyższa reguła ma być niezawodna w następującym sensie:

Jeżeli działanie A jest wykonane w jakimkolwiek stanie należącym do Φ , to po wykonaniu A osiągnięty jest stan należący do Ψ .

Postulat ten wyrażony jest formalnie poprzez inkluzję

$$(2) \quad A[\Phi] \subseteq \Psi$$

(Tutaj $A[\Phi]$ jest A -obrazem zbioru Φ , $A[\Phi] := \{w \in W : (\exists u \in \Phi) (u, w) \in A\}$.)²

Powyższa inkluzja wyraża fakt, że dla każdego wykonania (u, w) czynności A zachodzi implikacja: jeżeli $u \in \Phi$, to $w \in \Psi$. Innymi słowy, wykonując czynność A w dowolnym stanie z Φ , jej agent doprowadzi do stanu należącego do Ψ , tak jak mówi reguła. Przyjmujemy jednak dalej, że reguła jest niezawodna w mocniejszym sensie – inkluzja (2) zostaje zastąpiona przez równość

$$(3) \quad A[\Phi] = \Psi.$$

Zatem, jeżeli działanie A jest wykonane w *jakimkolwiek* stanie z Φ , to po jego wykonaniu osiągnięty zostaje stan należący do Ψ oraz *każdy* stan należący do Ψ jest osiągnięty z pewnego stanu należącego do Φ poprzez wykonanie czynności A .

Założenie (3) skutkuje uproszczeniem reguły działania (1) – składnik Ψ można wtedy pominąć, ponieważ jest on definiowalny zgodnie ze wzorem (3). Reguła (1) upraszcza się wtedy do pary (Φ, A) , którą odczytujemy: Φ , *zatem wykonuje się czynność A* . W szczególności, jeśli $\Phi = W$, reguła (W, A) jest bezwarunkowa: *wykonuje się czynność A* .

Kwestie dotyczące wykonalności działań oraz aspekty deontologiczne teorii działania pomijamy. Są one szczegółowo omówione w książce Czelakowskiego (2015).

Założenie (3) jest uproszczeniem sytuacji faktycznych, bowiem w niektórych stanach rzeczy dana czynność może nie być wykonalna (np. nie mogę otworzyć drzwi do mieszkania, gdy nie mam przy sobie klucza).

Wprowadza się bardziej złożone reguły działania. Mają one postać skończonych etykietowanych drzew. (Można też definiować reguły na dowolnych skończonych grafach. Opcji tej nie rozważamy w tym miejscu.) Reguły (1) określone jak wyżej, w którym mowa jest tylko o jednym działaniu i które spełniają warunek (2), są granicznym przypadkiem reguł drzewiastych – (1) jest przypadkiem reguły zdefiniowanej na drzewach dwuelementowych. Szczególną postać mają reguły będące skończonymi łańcuchami:

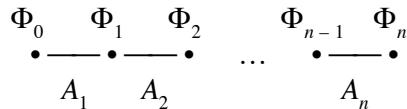
² Zapis $A[\Phi]$ jest stosowany w teorii relacji. Odróżnić go należy od zapisu $[A]\Phi$ stosowanego w logice dynamicznej, gdzie $[A]$ jest unarnym operatorem modalnym „po wykonaniu czynności A jest konieczne, że...”.

$$(4) \quad (\Phi_0, A_1, \Phi_1, A_2, \Phi_2, \dots, \Phi_{n-1}, A_n, \Phi_n),$$

gdzie $(\Phi_0, \Phi_1, \dots, \Phi_{n-1}, \Phi_n)$ jest ciągiem podzbiorów przestrzeni stanów, A_1, A_2, \dots, A_n jest ciągiem działań, przy czym spełnione są warunki:

$$(5) \quad A_i[\Phi_{i-1}] = \Phi_i \text{ dla } i = 1, \dots, n.$$

Ciąg (4) można przedstawić jako etykietowane liniowe drzewo (położone poziomo)



Z uwagi na warunek (5), ciąg sądów $\Phi_1, \dots, \Phi_{n-1}, \Phi_n$ jest jednoznacznie wyznaczony przez Φ_0 oraz ciąg działań A_1, A_2, \dots, A_n . Kropkę \bullet etykietowaną przez Φ_n nazywamy *korzeniem* drzewa (4), natomiast kropkę etykietowaną przez Φ_0 nazywamy *liściem* drzewa. Poziome linie --- nazywamy *krawędziami*; są one kolejno etykietowane działaniami A_1, A_2, \dots, A_n . Zatem drzewo jest podwójnie etykietowane: etykietowane są wierzchołki oraz krawędzie w sposób określony warunkiem (5).

(4) czytamy:

Jest Φ_0 , zatem wykonuje się po kolei działania A_1, A_2, \dots, A_n , tak by osiągnąć Φ_n .

Innymi słowy, wychodząc od liścia drzewa, etykietowanego przez Φ_0 , należy wykonać wskazany ciąg działań, tak by dojść do korzenia drzewa etykietowanego przez Φ_n .

Nietrudno powyższą zasadę etykietowania rozszerzyć na dowolne drzewa skończone. Tak jak wyżej, wierzchołki drzewa skończonego są etykietowane sędami, tj. podzbiorem zbioru stanów, natomiast krawędzie – działaniami atomowymi. Spełnione przy tym muszą być warunki zgodności, będące odpowiednikiem warunku (4).

Każde drzewo jest zbiorem uporządkowanym w określony sposób, w którym korzeń $\mathbf{0}$ jest elementem najmniejszym. Idąc od korzenia w górę dochodzimy do coraz większych elementów drzewa. Elementy maksymalne nazywamy liśćmi. Z danego wierzchołka wychodzi tylko skończenie dużo krawędzi skierowanych w górę drzewa.

Zasada etykietowania jest następująca:

Definicja 1. Niech $M = (W, A)$ będzie układem działania. *Regułą działania dla układu M* jest dowolne skończone etykietowane drzewo r z korzeniem $\mathbf{0}$ w którym

każdemu wierzchołkowi a przyporządkowano podzbiór $\Phi_a \subseteq W$ (Φ_a jest zatem etykietą wierzchołka a) oraz każdej krawędzi ab prowadzącej bezpośrednio w górę z wierzchołka a do b (b jest dzieckiem a) przyporządkowano działanie atomowe $A_{ba} \in \mathbf{A}$ w taki sposób, że spełniony jest warunek:

- (6) jeżeli wierzchołki b_1, \dots, b_k są dziećmi a (tj. wierzchołek a jest bezpośrednio połączony, idąc w górę drzewa, krawędziami z wierzchołkami b_1, \dots, b_k), to

$$A_{b_1 a}[\Phi_{b_1}] \cap \dots \cap A_{b_k a}[\Phi_{b_k}] = \Phi_a.$$

(Posługujemy się tu językiem przyjętym w teorii drzew.) Φ_0 jest sądem przyporządkowanym korzeniowi $\mathbf{0}$. Drzewo otrzymane z reguły przez „wymazanie” wszystkich etykiet nazywamy *czystym drzewem reguły r* , krótko: drzewem reguły.

Intuicyjnie, wierzchołki drzewa reguły, będące indeksami dolnymi sądów Φ_a , są nazwami agentów wykonujących czynności wchodzące w skład reguły. Podwójny indeks dolny przy czynności A_{ba} , przypisanej do krawędzi drzewa idącej w dół od wierzchołka b (z etykietą Φ_b) do wierzchołka a (z etykietą Φ_a) znaczy, że agent b wykonuje czynność A_{ba} w stanach należących do Φ_b , a po jej wykonaniu, której rezultatem jest stan należący do Φ_a , następną czynność wykonuje agent a . Zatem każda reguła działania (wsparta na drzewie) jest instrukcją skierowaną do (agentów), określającą zarówno czynności agentów, jak i tryb (organizację) wykonywania czynności. Działania wykonuje się idąc od liści w dół drzewa do korzenia. Reguła zatem powiada:

Agenci, zaczynajcie od działań w stanach należących do sądów będących etykietami liści drzewa, a następnie wykonujcie kolejno działania A_{ba} dla wszelkich a, b , gdzie b jest dzieckiem a , tak by osiągnąć stan końcowy należący do Φ_0 (tj. należący do etykiety korzenia $\mathbf{0}$).

Sąd Φ_0 jest zbiorem stanów *końcowych* (inaczej: *konkluzją*) reguły, natomiast zbiór sądów będących etykietami liści nazywamy sądami *początkowymi* reguły (inaczej: *przesłankami* reguły). Indeks dolny sądu końcowego Φ_0 jest nazwą agenta zamykającego działanie reguły; nie podejmuje on czynności w stanach należących do Φ_0 .

Działania, które zawiera reguła gwarantują sukces, tj. osiągnięcie stanu końcowego, o ile tylko zostaną podjęte wskazane działania w stanach początkowych. Każda reguła jest zatem *stabilna* w tym sensie, że (1) dla każdego wierzchołka a , czynności wykonywane przez dzieci rodzica a w stanach należących do etykiet dzieci prowadzą do stanów przypisanych do etykiety rodzica a oraz (2) każdy stan należący do etykiety Φ_a przypisanej rodzicowi a jest otrzymany poprzez działania przypisane dzieciom rodzica a , tj. przez działania A_{ba} , gdzie b jest dzieckiem a , w pewnych stanach należących do Φ_b , zgodnie z (6).

3. Układy działania a argumentacja

W teorii argumentacji kluczowe są układy działania, w których wyszczególnione czynności atomowe mają charakter werbalny, a więc są to oznajmienia, pytania, polecenia, prośby, rozkazy itp. Przedstawione wyżej dwa przykłady (trzy karty, gra Boole'owska) są szczególnie prostymi układami działania tego typu: agenci zadają pytania, na pytania adresat pytania udziela odpowiedzi itp. Powyższe przykłady nie obejmują czynności o charakterze logicznym, polegających na wyciąganiu wniosków na podstawie reguł wnioskowania, np. na podstawie reguły odrywania, czy reguły *Modus Tollendo Ponens*. Obraz jest w tym przypadku bardziej złożony. W układach powyższego typu trzeba uwzględnić szereg dodatkowych czynników sytuacyjnych; wśród nich najważniejsi są agenci czynności werbalnych, tj. osoba/osoby, które wykonują określone czynności, np. coś komunikują lub nakazują wykonać, oraz adresaci czynności (czy to agenci indywidualni, czy kolektywni). Rzecz jasna, wydanie rozkazu może skutkować wykonaniem czynności słownej (np. gdy powiemy: *Powtórz raz jeszcze ostatnie zdanie*), ale może prowadzić do wykonania czynności niesłownej (gdy do syna rano przed jego wyjściem do szkoły mówimy: *Umyj zęby!*). Można powiedzieć, że powyższego typu układy działania są układami sytuacyjnymi w sensie monografii Czelakowskiego (2015).

Powyższe uwagi zilustrujemy przykładem, gdzie podejmowane są ciągi działań o charakterze werbalnym. Kulturalna dyskusja na określony temat w studio telewizyjnym ma charakter linearny – dyskutanci po kolei zabierają głos, zgodnie z przyjętą konwencją. Natomiast dyskusje panelowe mają już charakter prostego drzewa. Prowadzone dyskusje w grupach panelowych kończą się określonymi wnioskami. Konkluzje te są z kolei omawiane na sesji ogólnej, gdzie dochodzi się do wniosków końcowych, zamykających dyskusję. Przez *stan epistemiczy* agenta (uczestnika dyskusji) rozumiemy tu ogół zdań akceptowanych przez agenta w *danej fazie* dyskusji z uwzględnieniem jego własnych poglądów. (Zakładamy, że każda wypowiedź niesie treść propozycjonalną, która można wyartykułować za pomocą koniunkcji skończonego zbioru zdań, a więc jednym zdaniem). Stany epistemiczne są każdorazowo modyfikowane po każdej kolejnej wypowiedzi dyskutantów. Istotą dyskusji jest fakt, iż nie wszystkie wypowiedzi są akceptowane przez wszystkich uczestników. O ile określona wypowiedź dyskutanta *a* może zmienić dotychczasową bazę epistemiczną dyskutanta *b* (tzn. ją poszerzyć lub zrewidować), to ta sama wypowiedź lub jej składowe mogą nie być akceptowane przez innego dyskutanta *c*. Mamy tu do czynienia z sytuacją, gdy dyskutant *c* oprócz akceptowanych przez siebie wypowiedzi innych agentów, które to wypowiedzi zaliczy do swej bazy dyskusyjnej, zaliczy do niej również negacje niektórych składowych wypowiedzi dyskutanta *a*, np. dotyczących aborcji, czy wielkości kwot imigracyjnych. Innymi słowy, w przypadku wypowiedzi mających charakter zdań atomowych, dyskutant *c* może zaakceptować wypowiedź dyskutanta *a*, odrzucić tę wypowiedź

i tym samym zaakceptować jej negację, bądź zając stanowisko neutralne (ani za, ani przeciw). Kwestii odrzucania wypowiedzi złożonych, tj. sytuacji, gdy pewne czynniki koniunkcji są akceptowane, niektóre – odrzucane, a pozostałe są neutralne, nie będziemy tu omawiać.

Jeżeli w udział w dyskusji biorą dwie osoby oraz jej prowadzący, który ma być osobą neutralną – nie kształtuje poglądów, lecz jedynie rekapitułuje opinie dyskutantów, to schemat takiej dyskusji podpada pod przykład z grą boole'owską. Każdy z dyskutantów ma, na początku dialogu, swój prywatny pogląd w danej kwestii, np. w sprawach aborcji. Przyjmując perspektywę boskiego oka, początkiem dialogu jest para sądów (Φ_1, Ψ_1), reprezentujących początkowe poglądy dyskutantów na daną kwestię. Na ogół są one w części lub w całości upubliczniane na początku dialogu. Czynnościami są naprzemienne (złożone) wypowiedzi poszczególnych dyskutantów, a niekiedy pytania zadawane oponentowi. Wypowiedź dyskutanta skutkuje (częściową) zmianą poglądów oponenta. Zatem wygłaszane kolejno opinie zmieniają stany przekonań dyskutantów. Dyskusja kończy się, gdy dyskutanci w swych wypowiedziach nie wnoszą już nowych argumentów, mogących wpłynąć na poglądy oponenta, bądź gdy przekroczone są ramy czasowe dyskusji. Moment ten musi wychwycić moderator dyskusji. Stan końcowy jest reprezentowany przez parę sądów (Φ_n, Ψ_n). Jeżeli $\Phi_n = \Psi_n$, dyskusja kończy się pełną zgodą dyskutantów na daną kwestię, co jest raczej sytuacją wyjątkową.

W monografii Czelałkowskiego (2015) omawiane są przykłady „drzewiastych” reguł działania określających zasady i tryb produkcji rozmaitych dóbr.

Kilka zdań dotyczących tzw. kryminalistyki dowodowej, czyli zbierania niepodważalnych dowodów procesowych, oraz kryminologii. Ważną klasę układów działania stanowią przesłuchania. Zgodnie ze słownikowym znaczeniem, przesłuchanie jest czynnością złożoną, która ma trzy komponenty, z których każda jest też czynnością złożoną: wyjaśnienia oskarżonego, zeznania świadka oraz opinie biegłego. Oprócz wymienionych tu agentów czynności dochodzą jeszcze funkcjonariusze policji, prowadzący dochodzenie. Składanie wyjaśnień przez oskarżonego oraz zeznania świadka są przypadkami sytuacji dialogowych, w których szeroko wykorzystuje się działania argumentacyjne (np. przez „zbijanie” przez oficera prowadzącego przesłuchanie niektórych wypowiedzi oskarżonego jako sprzecznych z innymi zeznaniami lub wręcz fałszywych). Sposób procesowego prowadzenia przesłuchań regulują przepisy prawa (artykuł 171 § 1 Kodeksu Postępowania Karnego, zgodnie z którym „osobie przesłuchiwanej należy umożliwić swobodne wypowiedzenie się w granicach określonych celem danej czynności, a dopiero następnie można zadawać pytania zmierzające do uzupełnienia, wyjaśnienia lub kontroli wypowiedzi”). Tyle prawo. Jak wiadomo, w praktyce prowadzenie przesłuchań jest czynnością bardzo skomplikowaną; ma tu miejsce wzajemne oddziaływanie i dwustronny przekaz informacji, również poprzez znaki pozawerbalne.

W sprawach o charakterze karnym dochodzenie lub śledztwo ma skutkować ujęciem sprawców przestępstwa. Śledztwu towarzyszą procesy myślowe, których wytworem materialnym jest scenariusz przestępstwa pisany w sposób specyficzny dla praktyki śledczej. Przeprowadzone przesłuchania są ważnymi czynnościami skutkującymi sporządzeniem scenariusza przestępstwa. Są też inne czynności, np. ekspertyzy kryminalistyczne. Wynik końcowy (tj. scenariusz) jest dokumentem przedstawionym sądowi. Dokument jest zbiorem zdań. Zbiór ten ma być niesprzeczny. Może być niezupełny, tj. może on nie zawierać pełnej wiedzy na temat przestępstwa i nie każde zdanie relewantne dotyczące przestępstwa (sformułowane w języku scenariusza) ma w nim rozstrzygnięcie na tak lub nie. Zupełność jest stanem pożądanym. Drugi istotnym wyróżnikiem scenariusza jest jego prawdziwość materialna. O ile niesprzeczny scenariusz może zawierać konfabulacje, warunek prawdziwości materialnej, tj. zgodność z faktycznym stanem rzeczy, czyni go niepodważalnym; nie ma możliwości sfalsyfikowania zdań składowych. Stan idealny to zgodność scenariusz z prawdą materialną.

Zazwyczaj scenariusz jest akceptowany (mówimy tu o pragmatycznej akceptacji), gdy oprócz niesprzeczności, nie ma świadectw podważających przedstawione w nim zdania oraz gdy czynności towarzyszące pisaniu scenariusza zostały wykonane zgodnie z obowiązującymi regułami działania (np. nie wymuszano zeznań biciem, należyte zabezpieczono ślady przestępstwa itp.). Należy podkreślić, że z każdego zbioru zdań, a w szczególności – scenariusza, wyprowadza się wnioski drogą rozumowania dedukcyjnego, a więc z użyciem reguł inferencji klasycznej logiki, zwłaszcza w językach bogatszych np. pierwszego rzędu.

Nie są to bynajmniej dedukcje trywialne. By się o tym przekonać wystarczy przeanalizować ćwiczenia dla studentów z AI dotyczące baz danych! Logika jest niezbywalnym i bardzo ważnym narzędziem praktyki dowodowej i ma głównie zastosowanie przy pisaniu scenariuszy częściowych.

Scenariusz śledczy to opis konkretnego sytuacyjnego układu działania w ruchu; zawiera on opis danego przestępstwa (w różnej formie, np. graficznej, video itp., lecz najważniejsza jest forma zdaniowa). W opisie podaje się sprawców (agentów) przestępstwa, kolejność wykonanych przez nich działań skutkujących przestępstwem, czas i miejsce działań itp., tak jak w filmie kryminalnym. Dochodzenie i śledztwo polegają na identyfikacji składowych tego układu (zgodnie z zasadami logiki i przyjętymi regułami działania). Zatem scenariusz jest rekonstrukcją faktycznego przebiegu przestępstwa i polega na ustaleniu kolejności zdarzeń, działań i ich agentów. Dochodzenie i śledztwo są procesami dynamicznymi. W ich trakcie formułuje się rozmaite częściowe scenariusze dotyczące danej sprawy. Zawierają one jedynie przybliżony opis przestępstwa i jego przebiegu. (Rzecz jasna, czynności wstępne mają ustalić, jaki charakter ma dana sprawa; czy jest przestępstwem, czy też ma charakter wypadku, samobójstwa itd.) Scenariusze częściowe ulegają modyfikacji, jedne są odrzucane, inne uzupełniane, jeszcze inne ulegają częściowej

kontrakcji, tj., odrzucane są jedynie pewne fragmenty i zastępowane nowymi, tak by całość była dalej niesprzeczna i zgodna z niepodważalnymi świadectwami. (Żadne z tych świadectw nie może być pominięte.) Pisanie scenariusza ma tu inny charakter jak w działaniach literackich, ponieważ towarzyszy mu szereg czynności o charakterze śledczym. Organa uprawnione (np. policja, prokuratura) pozyskują informacje, a także wykonują inne czynności, zgodnie z przyjętymi regułami postępowania, polegające na zebraniu materiału dowodowego (identyfikacja charakteru przestępstwa i sposobu jego popełnienia, sposoby identyfikacji sprawców, sposoby ich ujęcia, identyfikacja pokrzywdzonych (ofiar) i świadków, zasady użycia broni palnej, zachowanie i identyfikacja świadectw (śladów) przestępstwa, sposoby przesłuchania zatrzymanych i pozyskiwania od nich rzetelnych zeznań itp.). Czynności te i sposoby ich wykonania są dobrze opisane i znane policji i prokuraturze. Ich niewłaściwe wykonanie (lub zaniechanie) skutkuje podważeniem zebranego materiału dowodowego przez obrońców i sąd. Istotne jest to, że proceduje się zgodnie z ustalonymi regułami (normami) działania oraz regułami logiki. Reguły logiki są niezienne. Reguły działania mogą zmieniać się w czasie, np. jeszcze kilka lat temu nie były znane metody identyfikacji osób na podstawie ich genotypu; obecnie są stosowane i przyjęte.

Inny charakter mają działania sądu. Przyjęte są dwa sposoby postępowania sądu: inkwizycyjny model procesu i skargowy model procesu, w zależności od specyfiki sprawy. Obowiązuje przy tym zasada kontrydiktoryjności i powagi rzeczy zasądzonej.

4. Układy działania a rozumowanie niemonotoniczne

Część poniższa ma charakter bardziej formalny. Jej celem jest przedstawienie formalnej aparatury, która stosuje się w tej części teorii rozumowań niemonotonicznych, która jest powiązana z teorią działania. Kluczowe jest tu jest pojęcie zbioru reguł działania.

Niech P będzie zbiorem reguł działania stowarzyszonym z układem M . Definiujemy relację R_p zachodzącą pomiędzy skończonymi zbiorami sądów a pojedynczymi sądami.

Definicja 2. Niech X będzie skończonym zbiorem sądów i niech Ψ będzie sądem. Wtedy

$$R_p(X, \Psi)$$

znaczy, że istnieje reguła działania r w P taka, że $\Psi = \Phi_0$ jest konkluzją reguły r (tj. Φ_0 jest etykietą korzenia $\mathbf{0}$ drzewa reguły r), natomiast X jest zbiorem przesłanek reguły (tj. zbiorem etykiet liści drzewa reguły r).

Powyższą definicję rozszerza się na nieskończone rodziny sądów X poprzez zastosowanie procedury finitaryzacyjnej, tj. przyjmuje się, że $R_p(X, \Psi)$ zachodzi wtedy i tylko wtedy, gdy $R_p(X_f, \Psi)$ zachodzi (w powyższym znaczeniu) dla pewnej skończonej rodziny $X_f \subseteq X$. \square

Jeżeli P zawiera regułę r taką, że etykieta każdego liścia r jest zbiorem pustym, to $R_p(\emptyset, \Psi)$. Jeżeli P zawiera jedynie etykietowane drzewa będące skończonymi porządkami liniowymi, to R_p jest relacją najwyżej jedno-przesłankową, tzn. $R_p(X, \Psi)$ implikuje, że rodzina X zawiera co najwyżej jeden element. Wynika to z faktu, że drzewo każdej reguły r z P zawiera tylko jeden liść.

Parę $F_p := (W, R_p)$ nazywamy *ramą* przyporządkowaną zbiorowi reguł P . $((W, R_p)$ nie jest ramą Kripkego, ponieważ R_p nie jest binarną relacją na zbiorze stanów W .)

Relacja R_p jest *monotoniczna*, jeżeli dla dowolnych skończonych rodzin sądów i dowolnego sądu $\Psi \subseteq W$, warunki $X \subseteq Y$ i $R_p(X, \Psi)$ implikują $R_p(Y, \Psi)$. Nie jest trudno wskazać system działania M i zbiór reguł działania P dla M takich, że R_p nie jest monotoniczna. Na przykład, jeżeli P jest niepustym zbiorem, którego elementami są reguły działania będące etykietowanymi skończonymi zbiorami liniowymi, to istnieją jednoelementowe rodziny X i zbiory $\Psi \subseteq W$ takie, że zachodzi $R_p(X, \Psi)$. Lecz warunek $R_p(Y, \Psi)$ nie zachodzi, jeżeli Y zawiera przynajmniej dwa sądy. Tym samym relacja R_p nie jest monotoniczna.

Założmy, że wszystkie działania atomowe układu $M = (W, A)$ są relacjami zwrotnymi. Fakt ten implikuje inkluzję $\Psi \subseteq A[\Psi]$, dla każdego zbioru $\Psi \subseteq W$ i każdego działania A . Niech P będzie dowolnym zbiorem reguł działania skojarzonych z M i zamkniętych na (etykietowane) poddrzewa. (Poddrzewo danego drzewa otrzymuje się przez odcięcie jego dolnej części poniżej ustalonej krawędzi i pozostawienie górnej części.) Wtedy

(7) $R_p(X, \Psi)$ implikuje $\cap X \subseteq \Psi$, dla każdej skończonej rodziny X i każdego Ψ .

By wykazać (7), założmy, że zachodzi $R_p(X, \Psi)$, gdzie $X = \{\Phi_1, \dots, \Phi_k\}$. Istnieje reguła r w P taka, że X jest zbiorem etykiet liści drzewa reguły r oraz Ψ jest etykietą korzenia tego drzewa. Indukcja po wysokości poddrzew drzewa reguły pokazuje, że $\Phi_1 \cap \dots \cap \Phi_k \subseteq \Psi$.

Niech S będzie algebrą formuł klasycznego rachunku. S jest językiem zdaniowym utworzonym z przeliczalnie nieskończonego zbioru zmiennych zdaniowych i standardowych spójników boole'owskich. Niech $M = (W, A)$ będzie ustalonym układem działania. *Wartościowaniem* jest dowolne odwzorowanie V ze zbioru zmiennych zdaniowych w zbiór potęgowy $\wp(W)$. Zatem V przyporządkowuje każdej zmiennej pewien sąd, a więc podzbiór zbioru W . Wartościowanie V w standar-

dowy sposób jest rozszerzone na zbiór wszystkich formuł języka S z zachowaniem reguł prawdziwościowych dla spójników boole'owskich.

Niech P będzie zbiorem reguł działania skojarzonych z układem M . Niech $F_P = (W, R_P)$ będzie ramą przyporządkowaną zbiorowi reguł P . Jeżeli V jest wartościowaniem, to trójkę (W, R_P, V) nazywamy *modelem* dla języka S .

F_P^\dagger oznacza odwzorowanie z $\wp(S)$ w $\wp(S)$ zdefiniowane następująco. Dla dowolnego skończonego zbioru formuł $X = \{\beta_1, \dots, \beta_m\}$ i formuły a przyjmujemy:

$\alpha \in F_P^\dagger(\beta_1, \dots, \beta_m) \Leftrightarrow_{df}$ dla każdego wartościowania V w F_P zachodzi warunek

$$R_P(\{V(\beta_1), \dots, V(\beta_m)\}, V(\alpha)).$$

F_P^\dagger rozszerza się na nieskończone zbiory formuł zgodnie z przyjętą wyżej procedurą finitaryzacyjną. F_P^\dagger nazywamy *operacją wynikania* wyznaczoną przez zbiór reguł działania P skojarzonych z układem M .

W świetle powyższych uwag, F_P^\dagger nie musi być operacją monotoniczną, tj. warunki $\alpha \in F_P^\dagger(X)$ oraz $X \subseteq Y$ nie muszą pociągać, że $\alpha \in F_P^\dagger(Y)$.

Powyższe konstrukcje dostarczają szeregu niemonotonicznych systemów wnioskowań z semantycznej perspektywy. Perspektywa ta jest wyznaczona przez zbiory reguł działania P wraz z pochodną relacją R_P . Typy takich systemów wnioskowań przedstawiono w monografii Czelałkowskiego (2015).

5. Podsumowanie

Praca zawiera wstępne uwagi dotyczące związków reguł działania z argumentacją. Jak zaznaczyliśmy, reguły działania, o różnej proveniencji, są wszechobecne w życiu człowieka, od kołyski do śmierci. Regulują one niemal wszystkie aspekty życia, od udziału w społeczeństwie po kwestie prakseologiczne i pragmatyczne. Reguły społeczne wyznaczają relacje zachodzące między jednostkami, relacje między indywiduami a kolektywami oraz relacje pomiędzy kolektywami (np. zasady zachowania się przy stole, maksymy Grice'a, normy moralne i prawne itd.). Reguły prakseologiczne i pragmatyczne dotyczą np. reżimów technologicznych stosowanych w fabrykach samochodów, standardów przyjętych w leczeniu pacjentów, zasad pisania scenariuszy filmowych³ itd.). Precyzyjna klasyfikacja reguł działania jest wyzwaniem badawczym, którego tu nie dotykamy; w pracy ograniczono się jedynie do kilku wskazań jak takie badania można poprowadzić. Należy podkreślić, że reguły działania są wkomponowane w przyjęte powszechnie schematy rozumowań; w ujęciu przedstawionym w pracy reguły te stanowią pod-

³ Przywołajmy w tym miejscu żartobliwą uwagę Alfreda Hitchcocka: *The length of a film should be directly related to the endurance of the human bladder*. Określa ona bezwarunkową regułę działania przyjętą przy produkcji filmu.

stawę rozumowań niemonotonicznych. Jak podkreślono wcześniej, między przesłankami reguły działania (etykietami liści drzewa reguły), a jej konkluzją (etykietą korzenia drzewa reguły) nie zachodzi, na ogół, relacja wynikania logicznego.

Jest jeden dodatkowy, ważny epistemiczny aspekt reguł działania, który wymaga szerszego naświetlenia – są to rozumowania abdukcyjne, a ściślej – rozumowania *a posteriori* (po fakcie, w następstwie faktu). Rozumowania abdukcyjne są rozumowaniami wyjaśniającymi (eksplanacyjnymi) – zobacz Urbański (2009). W niniejszej pracy są one powiązane z wynikami czynności, niekoniecznie werbalnych.

Wydaje się, że aspekt abdukcyjny logiki epistemicznej i teorii działania nie jest dostatecznie objaśniony w literaturze. Aspekt ten nie jest wyraźny w przedstawionych przykładach (trzy karty, gra boole'owska); jest on istotny w innych kontekstach argumentacyjnych, w których wykonywane są zwłaszcza działania niewerbalne. Rozumowania *a posteriori* zmierzają do poznania faktów, które miały miejsce *przed* wykonaniem określonego działania na podstawie znajomości skutków wykonania tego działania (oraz zastosowania „zwykłej” dedukcji). Rozumowania tego typu są powszechnie stosowane np. w praktyce śledczej. Klasycznych przykładów dostarcza daktyloskopia, a dokładniej procedura identyfikacji sprawców przestępstwa na podstawie linii papilarnych. Wyobraźmy sobie następującą sytuację. Na gruncie prowadzonego śledztwa zidentyfikowano, w sposób niepodważalny, linie papilarne sprawcy przestępstwa. Ponadto zatrzymano osobę podejrzaną. (Śledczy dysponuje zatem fragmentaryczną wiedzą na temat okoliczności popełnienia przestępstwa.) By rozstrzygnąć, czy podejrzany jest sprawcą, bada się jego linie papilarne, a więc wykonuje określoną czynność *A*. Czynność *A* skutkuje uzyskaniem obrazu linii papilarnych podejrzanego. W następnym kroku wykonuje się drugą czynność *B* (obecnie wysoce skomputeryzowaną) polegającą na porównaniu znanych linii papilarnych sprawcy z liniami papilarnymi osoby podejrzaney. Czynność *B*, w danym stanie rzeczy, skutkuje jednym z dwóch rezultatów: (a) linie papilarne obu osób (tj. sprawcy i podejrzanego) są identyczne, (b) linie papilarne obu osób różnią się. Następnym krokiem jest już dedukcją logiczną. Jej podstawą jest dodatkowa przesłanka, tzw. zasada identyfikowania człowieka po jego liniach papilarnych, będąca podstawą daktyloskopii. Zasada ta jest koniunkcją dwóch przesłanek (z użyciem kwantyfikatora ogólnego): (1) niezmienności linii papilarnych u każdego człowieka oraz (2) niepowtarzalności linii papilarnych. Zastosowanie tej zasady w rozważanej sytuacji prowadzi do wniosku, że jeżeli zachodzi przypadek (a), osoba podejrzana jest sprawcą. Natomiast w stanie rzeczy (b) wnioskiem jest negacja powyższego zdania, tj. osoba podejrzana nie jest sprawcą.

Należy podkreślić, że jeśli idzie o powyższą zasadę identyfikacyjną, jej składowa (1) jest dobrze udokumentowana i jest akceptowana jako fakt empiryczny; jednakże składowa (2), tj. niepowtarzalność linii papilarnych, nigdy nie została udokumentowana ani zbadana.

Przedstawiony przykład jest ilustracją rozumowań *a posteriori*: wiedzę o stanie rzeczy w chwili popełnienia przestępstwa, w tym identyfikację sprawcy przestępstwa, ustala się *post factum* na podstawie wyników czynności wykonanych przez śledczych *po* jego popełnieniu, tj. po przeprowadzeniu testu daktyloskopowego, i wykonaniu dodatkowych dedukcji. Jest jasne, że sprawstwo przestępstwa jest znane sprawcy (o ile żyje); w rozumowaniu powyższym idzie o poznanie sprawstwa przez organa śledcze, a więc o wiedzę dostępną szerszej grupie niż sam sprawca.

Powyższy schemat działania polegający na identyfikacji linii papilarnych jest zgodny z przedstawionym w Części 3 (Definicja 1) ogólnym schematem reguł działania. W opisywanym przypadku, jeżeli przesłanką reguły działania jest sąd Φ_0 , opisany koniunkcją *Linie papilarne zabezpieczone na miejscu przestępstwa należą do sprawcy i osoba zatrzymana jest podejrzana o sprawstwo przestępstwa*, to wykonanie sekwencji powyższych dwóch czynności *A, B*, konstytutywnych dla reguły, skutkuje jednym z sądów: bądź Φ_1 , którego komponentą jest zdanie *Linie papilarne sprawcy są identyczne z liniami papilarnymi podejrzanego*, bądź Φ_2 , którego czynnikiem jest zdanie *Linie papilarne sprawcy są różne od linii papilarnych podejrzanego*. Natomiast przedstawiony przykład zawiera istotne uzupełnienie schematu przedstawionego w Części 3. Jest nim jest obecność dodatkowej przesłanki – zasady identyfikowania człowieka po jego liniach papilarnych. Jest ona zdaniem ogólno-twierdzącym, podobnie jak inne, ważne we współczesnej kryminalistyce, zasady identyfikowania ludzi na podstawie ich genotypu lub kartoteki dentystrycznej. Zasady te są zdaniami syntetycznymi, wywiedzionymi w pewien sposób z doświadczenia, bądź konwencjami. Obecność zdań syntetycznych, takich jak powyższe, jest ważną, choć nie w pełni rozpoznanym, elementem teorii działania. Uwaga ta dotyczy wszystkich układów działania podających pewne algorytmizowalne procedury diagnostyczne, np. medyczne. Z kolei w podanym wyżej przykładzie z trzema kartami przyjęto konwencje, że uczestnicy gry nie kłamią oraz, że presupozycje pytań są prawdami. (Jeżeli zadaję pytanie, czy ktoś ma niebieską kartę, wszyscy wiedzą, że takowej nie mam.) Zdania tego typu umożliwiają szersze stosowanie zasad dedukcji logiki klasycznej w analizie wyników podejmowanych czynności.

Podkreślić należy, że przedstawione w pracy uwagi wykazują, że rozumowania uzasadniające lub wyjaśniające, obecne w teorii działania i teorii argumentacji, nie redukują się do dedukcji logicznych. Istotna jest jeszcze obecność działań nie mających charakteru inferencji. Działania takie mogą też mieć charakter werbalny (zadawanie pytań lub udzielanie odpowiedzi w trakcie wywiadu lub dyskusji itp.). Mówiąc krótko, istotnym elementem rozumowań uzasadniających (lub wyjaśniających) jest wykonywanie czynności oraz analiza wyników podejmowanych działań. Korzysta się przy tym z konwencji bądź ze zdań syntetycznych stowarzyszonych z układem działania; ich egzemplifikacją są podane wyżej zasady, na których

wspiera się kryminalistyka. Wydaje się, że specyficzne dla jurysprudencji ogólnej pojęcie dowodu podpada pod powyższy schemat rozumowań uzasadniających. Łatwo tu o dalsze przykłady.

Literatura

- van Benthem J., 2013, *Logic in Games*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Czelakowski J., 2015, *Freedom and Enforcement in Action. Elements of Formal Action Theory*, Springer.
- van Ditmarsch H., van der Hook W., and Kooi B., 2013, *Dynamic Epistemic Logic*, [Dostęp online: 7.09.2016].
- Edgington D., 2016, *Conditionals*, [w:] Edward Zalta (red.) *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, <http://plato.stanford.edu/entries/conditionals/> [Dostęp online: 7.09.2016].
- Lewis D., 1973, *Counterfactuals*, Blackwell Publishers.
- Makinson D., 2005, *Bridges from Classical to Nonmonotonic Logic*, Text in Computing, Vol. 5, King's College.
- Marciszewski W., 1969/1996, *Sztuka dyskusowania*. Iskry, Warszawa: Aleph (wyd. rozszerzone).
- Szymanek K., 2013, *Sztuka argumentacji. Słownik terminologiczny*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Urbański M., 2009, *Rozumowania abdukcyjne. Modele i procedury*, Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.
- Wiśniewski A., 2013, *Questions, Inferences, and Scenarios*, College Publications.