

NATALIA ŻYLUK, MARIUSZ URBAŃSKI, DOROTA ŻELECHOWSKA*

MODELOWANIE ROZUMOWAŃ ABDUKCYJNYCH: PRZYPADEK GRY *TAKIE ŻYCIE*

STRESZCZENIE: Prezentujemy dwa formalne narzędzia służące do modelowania rozumowań, za pomocą których rozwiązywane są szczególnego rodzaju problemy abdukcyjne. Pierwszy model, osadzony w formalizmie logiki pytań, bazuje na pojęciu słabej implikacji erotetycznej. Drugi model wykorzystuje relacje zawężania i odsiewania definiowane za pomocą logiki pytań, semantyki sytuacyjnej i pojęcia relewancji wątku. Na przykładzie analizy rozgrywek w grę *Takie Życie* pokazujemy, że oba modele adekwatnie charakteryzują dane empiryczne.

SŁOWA KLUCZOWE: abdukcja, logika pytań, implikacja erotetyczna, semantyka sytuacyjna, zawężanie, odsiewanie

1. WPROWADZENIE

Abdukcja jest rozumowaniem, w ramach którego nadajemy sens zjawiskom zaskakującym (Thagard, Shelley, 1997). Zgodnie ze znanym schematem, zaproponowanym przez Peirce'a (1931–1958, 5.189), rozumiemy abdukcyjnie wtedy, gdy obserwując zaskakujące zjawisko *C*, poszukujemy takiej hipotezy *H*, której ewentualna prawdziwość sprawiałaby, że zachodzenie *C* stawałoby się oczywiste. Rozumowania abdukcyjne wykorzystywane są powszechnie w wielu rozmaitych kontekstach, od codziennych po ściśle naukowe (por. Urbański, 2009, s. 7–8).

* Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Instytut Psychologii, e-mails: natalia.zyluk@amu.edu.pl (ORCID: 0000-0002-4149-7522); mariusz.urbanski@amu.edu.pl (ORCID: 0000-0002-8682-5307); dorota.zelechowska@amu.edu.pl (ORCID: 0000-0001-6691-2350).

Istnieje kilka konkurencyjnych ujęć dotyczących formalnej struktury i własności takich rozumowań (Urbański, w druku). Jednakże brakuje wystandaryzowanych i niespecyficznych narzędzi pozyskiwania danych, dotyczących rzeczywistego przebiegu rozumowań abdukcyjnych oraz ewentualnych korelacji między biegłością w ich prowadzeniu a innymi zdolnościami poznawczymi. Istniejące narzędzia (por. Mirza, 2015; Kwon, Jeong, Park, 2005; Donelly, Sisson, Woolliscroft, 1990) skupiają się na rozumowaniach abdukcyjnych prowadzonych w specyficznym kontekście (przede wszystkim diagnozy medycznej). Ponadto umożliwiają one pozyskiwanie danych dotyczących jedynie oceny wynikowych hipotez abdukcyjnych, a nie procesu dochodzenia do ich sformułowania. W efekcie brak jest w literaturze propozycji modeli rozumowania abdukcyjnego, które charakteryzowałyby ten właśnie proces w kategoriach możliwie ogólnych, bazując jednocześnie na danych empirycznych.

Tematem artykułu jest opis dwóch takich formalnych modeli rozumowania abdukcyjnego. Ich empiryczną bazą są transkrypcje rozgrywek w *Takie Życie*. Zadaniem uczestników *Takiego Życia* jest rozwiązanie problemu o charakterze abdukcyjnym – znalezienie wyjaśnienia dla dziwnej lub zaskakującej historii – poprzez zadawanie pytań. Choćby problemy te mają charakter konwergencyjny, ponieważ stawiają przed osobami badanymi wymóg dotarcia do jednego, ustalonego z góry rozwiązania, to jednak stosunkowo naturalny kontekst gry oraz brak konieczności odwoływania się do specjalistycznej wiedzy sprawiają, że pozyskane rozwiązania stanowią wartościowy materiał, umożliwiający prowadzenie ilościowych i jakościowych analiz przebiegu rozumowań abdukcyjnych. Zaznaczmy jednak, że w tej pracy nie przedstawimy Czytelnikowi takich analiz, a wynik eksploracyjnej ekstrakcji formalnych modeli rozumowań, zaangażowanych w rozwiązywanie zagadek z *Takiego Życia*, na przykładzie studium przypadku jednego z takich rozwiązań. Wygenerowane modele testowaliśmy następnie na pozostałych rozgrywkach, uzyskując bardzo dobre ich dopasowanie do pozyskanych danych (por. Ciesielski, 2017; Gołaś, 2016). Badania tego typu wpisują się w nurt kognitywnego (bądź „praktycznego”) zwrotu w logice (Gabbay, Woods, 2005b; Urbański, 2011), którego nadrzędnym celem jest aplikacja formalnych narzędzi logicznych do modelowania rzeczywistych procesów rozumowania i rozwiązywania problemów.

Przedstawiamy dwa modele pozwalające na formalne ujęcie procesu przetwarzania informacji, ukierunkowanego na rozwiązanie problemu abdukcyjnego: pierwszy, bardzo ogólny model, zbudowany w oparciu o relację słabej implikacji erotetycznej oraz drugi, bardziej złożony model oparty na intuicjach teoriomnogościowych, stanowiący rozwinięcie modelu pierwszego i pozwalający na dokładniejsze ujęcie regularności cechujących rozumowania abdukcyjne.

W sekcji 2 opisujemy zmodyfikowaną wersję gry *Takie Życie* oraz krótko charakteryzujemy dane pozyskane przy jej użyciu. W sekcji 3 przedstawiamy zasadnicze intuicje, które legły u podstaw opracowanych modeli formalnych. Treść sekcji 4 stanowi prezentacja konkretnych strategii konstrukcyjnych tychże modeli. W sekcjach 5 i 6 omawiamy kolejno dwa modele, odwołując się do studium przypadku rekonstrukcji jednej z rozgrywek. Pracę zamyka podsumowanie uzyskanych rezultatów oraz propozycje kierunków dalszych analiz.

2. TAKIE ŻYCIE – NARZĘDZIE ORAZ ZEBRANE DANE

2.1 *Takie życie*: ogólna charakterystyka

Takie Życie (w wersji anglojęzycznej: *Mind Maze*) jest grą towarzyską opracowaną przez rosyjską firmę *Igrology* (w Polsce wydawaną i dystrybuowaną przez wydawnictwo *Rebel*). W *Takim Życiu* bierze udział co najmniej dwójka graczy, z których jeden pełni rolę moderatora – osoby znającej rozwiązanie zagadki. Z początkiem gry moderator opowiada tylko część historii, natomiast zadaniem pozostałych graczy jest odgadnięcie, jak doszło do zdarzenia opisanego w jej treści. Aby rozwiązać zagadkę, gracze zadają moderatorowi pytania. Istotne ograniczenie polega na dopuszczeniu jedynie prostych pytań rozstrzygnięcia – dozwolone są wyłącznie pytania, na które moderator może odpowiedzieć „tak” lub „nie”. W określonych przypadkach możliwa jest również odpowiedź „to nieistotne”. Gra kończy się w momencie rozwiązania zagadki przez graczy.

Poniżej prezentujemy krótką rozgrywkę z wykorzystaniem prostej historii (treść rozgrywki zaczerpnięto z instrukcji oryginalnej wersji *Takiego Życia*, gdzie pełni ona funkcję przykładu obrazującego zasady gry):

Moderator: Pilot wyskoczył z samolotu i spadł na ziemię, ale nie zginął. Jak to się stało?

Gracz: Czy skoczył ze spadochronem?

Moderator: Nie.

Gracz: Czy samolot leciał z dużą prędkością?

Moderator: Nie.

Gracz: Czy pilot spadał przez dłuższy czas?

Moderator: Nie.

Gracz: Czy samolot stał po prostu na lotnisku?

Moderator: Tak.

Należy zaznaczyć, że choć „właściwe” zagadki wykorzystywane w grze są bardziej skomplikowane (por. sekcję 3) i wymagają zadania większej liczby pytań w celu ich rozwiązania, powyższy przykład dobrze obrazuje ogólną ideę gry: w *Takim Życiu* gracze mierzą się z problemem abdukcyjnym, wyrażanym zwykle w pytaniu kończącym początkową historię. Zadaniem uczestników jest znalezienie kluczowych informacji, pozwalających na sformułowanie określonego wyjaśnienia zdarzeń opisanych w historii. Dla każdej zagadki istnieje jedno właściwe rozwiązanie, znane moderatorowi.

Mierząc się z problemami o charakterze abdukcyjnym, zwykle dąży się do uzyskania rozwiązań lub hipotez uznanych za najlepsze z uwagi na określone kryteria epistemiczne (takie jak np. konsilientcja, prostota, koherencja itd.; por. Urbański, 2009). W przypadku *Takiego Życia* rozwiązanie zagadki oceniane jest na podstawie kryterium bycia wystarczająco zbliżonym do rozwiązania ustalonego przez twórców gry. O tym, czy zagadka została rozwiązana – tj. czy rozwiązanie zaproponowane przez gracza w dostatecznym stopniu przypomina rozwiązanie „wzorcowe” – decyduje moderator.

Ze względu na fakt istnienia jednego ustalonego rozwiązania zagadki – określonego celu, do którego należy dotrzeć – można stwierdzić, że problemy rozwiązywane przez grających w *Takim Życiu* wymagają zaangażowania zbieżnego myślenia konwergencyjnego (Guilford, 1956). Co jednak istotne, w przypadku *Takiego Życia* nie ma jasnej ścieżki osiągnięcia owego celu. Własność ta czyni z owej gry interesujące narzędzie pozyskiwania danych językowych, na bazie których możliwe byłoby zbadanie regularności cechujących proces rozwiązywania klasy takich problemów abdukcyjnych.

2.2 Badanie z wykorzystaniem *Takiego Życia*

Oryginalna wersja *Takiego Życia* generowała szereg problemów utrudniających bądź wykluczających jej bezpośrednie zastosowanie w badaniu empirycznym, stąd też zdecydowaliśmy się na wprowadzenie szeregu modyfikacji zasad gry usprawniających proces zbierania danych. Wśród wprowadzonych zmian znalazły się:

- Wprowadzenie czwartej dozwolonej odpowiedzi moderatora („nie wiem”).
- Wprowadzenie konieczności podawania przez gracza uzasadnień zadawania poszczególnych pytań.
- Dopuszczenie możliwości zadawania przez moderatora tzw. „pytań dookreślających” (*clarification requests*; por. Purver, Ginzburg, Healey, 2003).
- Wprowadzanie dodatkowych przesłańek przez moderatora.
- Zachęcanie gracza do głośnego myślenia.
- Zachęcanie gracza do dokonywania podsumowań.
- Umożliwienie graczowi posługiwania się tabelą, w której może on gromadzić pozyskiwane informacje dotyczące zagadki.

Szczegółowy opis wszystkich modyfikacji, wraz z omówieniem motywacji dla ich wdrożenia, zainteresowany Czytelnik znajdzie w pracy Żyluk (2016).

Po przeprowadzeniu wstępnego pilotażu do badania właściwego zakwalifikowaliśmy 12 z 66 zagadek przygotowanych przez autorów gry. Odrzuciliśmy historie, których rozwiązanie było możliwe jedynie pod warunkiem posiadania specjalistycznej wiedzy, jak również zagadki powszechnie znane (np. dostępne w Internecie), zrezygnowaliśmy ponadto z zagadek uznanych za niewystarczająco interesujące lub mało spójne. W kolejnym kroku zmieniliśmy treść 10 z 12 wybranych zagadek. Do wprowadzonych modyfikacji treściowych należały: reformułowanie historii dla gracza poprzez dodanie informacji pomagających rozwiązać zagadkę (pięć historii), ujednoznacznienie pytania kończącego zagadkę (siedem historii) oraz – w przypadku historii, które nie kończyły się pytaniem – dodanie pytania precyzującego, czego należy poszukiwać rozwiązując zagadkę (trzy historie). Zmiana treści pytań lub ich dodanie miało na celu bardziej precyzyjne wskazanie, jakie informacje powinny być odkryte przez badanego, aby było możliwe stwierdzenie, że zagadkę rozwiązał.

Badanie właściwe miało formę dialogów pomiędzy graczem a moderatorem-badaczem rejestrowanych za pomocą dyktafonu. Jedna osoba rozwiązywała jedną zagadkę. Dodatkowo przeprowadziliśmy dwie rozgrywki w parach (por. sekcję 3). Rolę moderatora każdorazowo pełniła ta sama osoba. W badaniu uczestniczyło 40 osób (w tym 25 kobiet) – 38 pojedynczych graczy oraz dwie pary. Dwie osoby, które wzięły udział w badaniu pojedynczo, uczestniczyły w nim ponownie jako para. Średni wiek osób badanych wynosił 22,7 (SD = 1,45; min. = 19; max. = 26). Uczestnicy badania byli studentami bądź absolwentami do kilku lat po ukończeniu studiów.

Do analiz ostatecznie włączyliśmy 38 nagrań (36 nagrań pojedynczych graczy i 2 nagrania par). Długość wszystkich wybranych nagrań wynosiła 11 h i 55 min (średnio ok. 19 min). Wybrane nagrania zostały przetranskrybowane, a następnie poddane analizie formalnej. Otagowane transkrypcje rozgrywek stanowią część Korpusu Rozumowań Erotetycznych (ERC – *Erotetic Reasoning Corpus*; Łupkowski i in., 2017), dostępnego online pod adresem: <https://ercorpus.wordpress.com>.

3. MODELOWANIE ROZGRYWEK: ZASADNICZE IDEE

Dwa modele umożliwiające formalne ujęcie procesu rozwiązywania zagadek z *Takiego Życia* zaprezentowane zostaną na przykładzie rozgrywki z wykorzystaniem zagadki *Podróżnik*, której treść brzmi następująco:

Pewna osoba, nie posiadając ani jednej wizy, w ciągu jednego dnia odwiedziła osiem różnych krajów. Władze żadnego z tych państw nie próbowały jej wyrzucić. Kim była z zawodu i jak tego dokonała?

Rozwiązanie jej wygląda natomiast tak:

Był to kurier dostarczający pocztę dyplomatyczną, a teren ambasady jest traktowany jako terytorium kraju, który reprezentuje.

Aby rozwiązać zagadkę, należy zdobyć dwie informacje kluczowe: kim był z zawodu bohater historii oraz jak udało mu się dokonać opisanego czynu. Warto przy okazji odnotować, że rozwiązanie zagadki *Podróżnik* bazuje na popularnym przekonaniu, jakoby ambasadom przysługiwał eksterytorialny status, co w rzeczywistości ma miejsce jedynie w odniesieniu do części tych instytucji. Ta nieścisłość nie wpły-

wała jednak ani na proces dochodzenia do określonego fragmentu rozwiązania, ani na przebieg rozgrywki w ogóle.

W trakcie badania z wykorzystaniem *Takiego Życia* zagadka *Podróżnik* była rozwiązywana przez trzech pojedynczych graczy oraz przez dwie pary. Poszczególne rozgrywki różniły się między sobą pod względem czasu ich trwania oraz liczby zadanych pytań osobie moderującej (por. tabela 1; kody rozpoczynające się od litery B odnoszą się do rozgrywek z udziałem jednego gracza, natomiast od P – do rozgrywek w parach).

Tabela 1

Rozgrywki z wykorzystaniem Podróżnika: zestawienie danych ilościowych

Kod badanego	B4	B14	B26	P1	P2
Liczba zadanych pytań	11	45	17	80	15
Czas trwania	14:44	29:12	18:45	38:45	11:37

Wykraczając nieco poza tematykę tego artykułu, zaznaczmy od razu, że nie zaobserwowaliśmy istotnych różnic między przebiegiem rozgrywek, w których uczestniczyła jedna osoba badana w porównaniu z tymi, w których uczestniczyły dwie: ani z uwagi na czas trwania rozgrywki, ani liczby zadanych pytań, ani wreszcie sposobu przetwarzania informacji. Niemniej jednak, z uwagi na małą próbę badawczą, formułowanie jednoznacznych wniosków na temat istnienia lub nieistnienia takich różnic nie jest uprawnione.

Pomimo dostrzegalnych różnic ilościowych zaobserwowaliśmy, że – niezależnie od zastosowanej zagadki – proces docierania do ustalonego rozwiązania podlega pewnemu określonemu schematowi. Każdorazowo proces rozwiązywania zagadek regulowany jest liczbą oraz typem informacji kluczowych, które należy zdobyć, chcąc osiągnąć cel gry. Poszukując odpowiednich informacji kluczowych, gracze podążają ścieżką wytyczaną przez szereg tzw. wątków, ustanawianych przez zadawane przez siebie pytania. Terminem „wątek” (*topic*) posługujemy się tu w znaczeniu zaproponowanym przez Van Kuppevelta (1995), który definiował go w kategoriach „bycia o czymś” (*aboutness*): to, „o czym” jest dana wypowiedź czy dany zbiór wypowiedzi, konstituuje właśnie *topic*¹.

¹ W oryginale: „[t]he term topic [...] refer[s] to a topic notion which concerns the ‘aboutness’ of (sets of) utterances” (Van Kuppevelt, 1995, s. 111).

W przypadku rozgrywek w *Takie Życie* wątki wyznaczone przez pytania zadawane przez graczy mogą być rozumiane mniej lub bardziej szeroko – w kontekście *Podróżnika* moglibyśmy mówić na przykład o wątkach nie tylko ustanawianych przez każde pytanie z osobna, ale także jako o kategoriach pytań dotyczących dwóch informacji kluczowych. W przypadku rozważanej zagadki część pytań dotyczyłaby zawodu bohatera, część sposobu, w jaki dokonał czynu opisanego w treści historii. Niewykluczone, że niektóre pytania dotyczyłyby zarazem obu informacji. Jako że wątek rozumiany jest u Van Kuppevelta jako zbiór, powyższe intuicje wydają się być do pogodzenia – wątki najbardziej szczegółowe mogłyby być podzbiorami wątków ogólniejszych (także na poziomie pytań – pytanie bardziej ogólne mogłoby konstytuować wątek nadrzędny wobec wątku ustalonego przez pytanie bardziej drobiazgowie). Oczywiście jest, że pytania zadawane w trakcie rozgrywek z użyciem tej samej zagadki dadzą się podzielić na kategorie z uwagi na to, do której z informacji się odnoszą. Odnotowaliśmy jednak, że w ramach każdej rozgrywki z użyciem danej zagadki można wyróżnić dodatkowo pewne powtarzalne wątki nienarzacane wprost treścią samej historii. Innymi słowy: istniały takie kategorie pytań, które pojawiały się w każdej rozgrywce z zastosowaniem danej zagadki. W przypadku *Podróżnika* do wątków tego rodzaju zaliczyć można:

1. Wątek dotyczący legalności (np. „Czyli ta osoba odwiedziła te osiem krajów w pełni legalnie, tak?”)
2. Wątek dotyczący środków transportu (np. „Czy ta osoba pomiejdzy tymi krajami przemieszczała się samolotem?”)
3. Wątek dotyczący geografii (np. „Czy te kraje były w obrębie jednego kontynentu?”)
4. Wątek związany z pojęciem terytorium (np. „A czy odwiedziła te kraje fizycznie?”)

Podobieństwa między rozgrywkami, w toku których wykorzystywaliśmy tę samą historię, dotyczyły nie tylko odniesień pytań zadawanych przez graczy, ale także samej struktury gry. Jednym z pierwszych pytań zadawanych w trakcie rozgrywki z użyciem *Podróżnika* było zwykle pytanie o kwestię legalności działań bohatera historii. Pytania zadawane w dalszej kolejności dotyczyły z kolei tego, czy był on jakąś ważną osobistością. Następnie część badanych rozpoczynała „rozpoznanie bojem”, próbując odkryć, jaki był jego zawód (np. czy bohater

był ochroniarzem, sprzątaczką, dostawcą cateringu). Jedyne w przypadku takiego „strzelania”, które nie zakończyło się sukcesem, gracze powracali do bardziej systematycznego przetwarzania informacji.

W toku dalszych analiz, dotyczących różnych zagadek, poczyniliśmy bardziej ogólną obserwację – zauważyliśmy, że pytania pojawiające się w ich trakcie wiążą się z pytaniami zadanymi wcześniej i odpowiedziami uzyskanymi na nie, tj. że proces zadawania pytań przez graczy cechuje pewna systematyczność.

W kolejnych sekcjach zaprezentowane zostaną dwa modele formalne rekonstruujące proces rozwiązywania problemów abdukcyjnych poprzez zadawanie pytań – model 1 i model 2. Model 1 opracowaliśmy po wstępnym zapoznaniu się z danymi zebranymi w trakcie rozgrywek w *Takie Życie*. Pierwsze jego omówienie zaprezentowane zostało w artykule Urbańskiego, Żyluk, Paluszkiewicz i Urbańskiej (2015). Model ten formalizować miał bardzo ogólne intuicje dotyczące struktury rozumowań zaangażowanych w rozwiązywanie zagadek z *Takiego Życia*. Punktem wyjścia dla jego opracowania było założenie, że proces zadawania pytań przez graczy (a zatem także dynamika ustalania wątków i relacji między nimi) może być modelowany w kategoriach logiki pytań, w szczególności przy zastosowaniu relacji słabej implikacji erotetycznej, zdefiniowanej na gruncie Inferencyjnej Logiki Pytań (Wiśniewski, 1995; Urbański i in., 2015).

Jak wspomnieliśmy we wstępie, model 2 powstał jako uszczegółowienie modelu 1. Jego opracowanie było efektem przeprowadzenia pogłębianej analizy zgromadzonego materiału empirycznego, ukierunkowanej na zbadanie regularności cechujących proces rozwiązywania zadań abdukcyjnych poprzez zadawanie pytań. Podstawy konstrukcyjne modelu 2 zostały po raz pierwszy zaprezentowane w raporcie badawczym Urbańskiego i Żyluk (2016) oraz w pracy Żyluk (2016). W ramach modelu 2 zdefiniowaliśmy dwie relacje – zwane zawężaniem i odsiewaniem – przy użyciu których udało się dokonać opisu rozgrywek w *Takie Życie*. Pierwsza z relacji polega na stopniowym zawężaniu pola eksploatacji drogą zadawania pytań (działaniu niejako „w głąb”). Relację odsiewania wprowadziliśmy z kolei w celu opisu procesu zadawania pytań o rozłącznych odniesieniach: pytań, których seria – niczym sito – pozwala „oczyszczyć” eksplorowany obszar zainteresowania z informacji nie-relevantnych z punktu widzenia rozwiązania. Obie relacje zdefiniowane zostały w kategoriach semantyki sytuacyjnej.

4. PODSTAWY KONSTRUKCYJNE MODELI

Punktem wyjścia dla modelowania pozyskanych rozwiązań jest obserwacja, że proces rozwiązywania zagadek z *Takiego Życia* składa się z dwóch zasadniczych faz, które odpowiadają wyróżnionym przez Stenninga i van Lambalgena (2008) etapom *rozumowania ustalającego interpretację* (*reasoning to an interpretation*) oraz *rozumowania w oparciu o interpretację* (*reasoning from an interpretation*). W czasie pierwszej z faz gracz ustala interpretację problemu, z którym się mierzy; można ją również rozumieć jako etap konstruowania przestrzeni zadanego problemu (Sinnott, 1989). Ze względu na brak bezpośrednich danych dotyczących tej fazy, opisując ją, oparto się w dużej mierze na samej treści danej zagadki. W efekcie uzyskana została jej racjonalna rekonstrukcja, nie zaś kompletny model deskryptywny. Innymi słowy, przypisaliśmy graczowi domyślną interpretację problemu – taką, której przyjęcie można założyć, zważywszy na strukturę prezentowanej mu historii oraz na jego późniejsze poczynania zmierzające do rozwiązania zagadki. Sformułowanie takiej interpretacji ułatwione zostało przez jedną z wprowadzonych wcześniej modyfikacji treści wybranych historii, polegającej na dodaniu bądź przeformułowaniu pytań kończących zagadkę w taki sposób, aby każdy z graczy wiedział, ilu oraz jakiego typu kluczowych informacji poszukuje. W celu opisu etapu *rozumowania ustalającego interpretację* w konstrukcji obu modeli wykorzystaliśmy formalny model rozumowania abdukcyjnego Gabbaya i Woodsa (2005a) oraz logiczną teorię pytań numerycznych Kubińskiego (1980). Na drugą fazę procesu rozwiązywania zagadki (*rozumowanie w oparciu o interpretację*) składała się rozgrywka właściwa: dialog przeprowadzony z moderatorem oparty na zadawaniu pytań przez osobę badaną. Przetwarzanie informacji przez gracza dokonywane na tym etapie zrekonstruowane zostało:

- a) w oparciu o relację słabej implikacji erotetycznej, zdefiniowaną na gruncie Inferencyjnej Logiki Pytań (Urbański i in., 2015) (model 1);
- b) przy zastosowaniu semantyki sytuacyjnej autorstwa Wiśniewskiego (1997) oraz jej rozwinięć (model 2).

Należy dodać, że w przypadku obu modeli formalna rekonstrukcja etapu *rozumowania ustalającego interpretację* przybrała bardzo zbliżoną formę. Jednak ze względu na drobne różnice pomiędzy obydwo-

wariantami rekonstrukcji, dla zachowania klarowności wywodu postanowiliśmy formalizację etapu pierwszego zaprezentować dla każdego modelu osobno. W kolejnych sekcjach oba modele zostaną opisane niezależnie. Ich omówienie zostanie dokonane na przykładzie konkretnej rozgrywki z wykorzystaniem zagadki *Podróżnik*. Powołamy się na grę z graczem poddanym badaniu, o kodzie B4.

5. MODEL 1

5.1 Etap rozumowania ustalającego interpretację w modelu 1

Głównym celem pierwszej fazy rozgrywki jest sformułowanie interpretacji wyznaczonego problemu. Za istotne komponenty tej fazy uznaliśmy zarówno ustalanie problemu do rozwiązania, jak i wyznaczanie celów poznawczych, których osiągnięcie pozwoliłoby na sformułowanie pełnego wyjaśnienia zagadkowego zdarzenia. Formalna rekonstrukcja tego etapu w ramach modelu 1 dla zagadki *Podróżnik* została zaprezentowana na rysunku 1. Warto nadmienić, że w przypadku zagadek, które wymagały odkrycia tej samej liczby informacji kluczowych, etap pierwszy rozwiązywania problemu prezentował się analogicznie.

$$\begin{array}{ll}
 1 & T! \\
 2 & H^a \rightarrow_p T \\
 3 & H^b \rightarrow_p T \\
 4 & H^a \wedge H^b \rightarrow_c T \\
 5 & (H^a \wedge H^b)! \\
 6 & H^a! \\
 7 & H^b! \\
 8 & (1)H_i^a(H_i^a \approx H^a) \\
 9 & (1)H_j^b(H_j^b \approx H^b) \\
 10 & 0 < H_i^a(H_i^a \rightarrow_p T) \\
 11 & 0 < H_j^b(H_j^b \rightarrow_p T) \\
 & \vdots
 \end{array}$$

Rysunek 1. Formalna rekonstrukcja etapu rozumowania ustalającego interpretację w ramach modelu 1.

Aby oddać abdukcyjny charakter zadań wykorzystanych w badaniu, formalizując proces wyznaczania celów poznawczych, wykorzystaliśmy elementy modelu rozumowania abdukcyjnego Gabbaya i Wodsa (2005a, s. 47). Za wspomnianymi autorami posłużyliśmy się symbolem ! w celu wskazania, że pewna informacja – tu T lub H – jest celem poznawczym (*cognitive target*) podmiotu. Symbolem T oznaczyliśmy rozwiązanie, do którego należy dotrzeć, natomiast przez H – hipotezy odpowiadające dwóm informacjom kluczowym, składającym się na nie (T i H są metazmiennymi reprezentującymi formuły języka zadaniowego). W celu rozróżnienia dwóch hipotez zastosowaliśmy indeksy a i b . Strzałkę \rightarrow użyto w funkcji symbolu relacji osiągnięcia (*attainability*) zachodzącej pomiędzy H a T ; indeksy p i c wskazują, czy osiągnięcie to ma, odpowiednio, charakter częściowy (*partial*) czy też całościowy (*complete*). Symbolem \approx oznaczono relację „przypominania w dostatecznym stopniu” (*close enough*) zachodzącą pomiędzy hipotezami. Dokonamy teraz, krok po kroku, opisu rekonstrukcji zaprezentowanej na rysunku 1.

Rekonstrukcję rozpoczyna (krok 1) wskazanie, że zdobycie pewnej informacji (T) jest celem poznawczym podmiotu ($T!$). W krokach 2 i 3 reprezentowany jest fakt częściowej osiągalności T w sytuacji pozyskania jednej z dwóch informacji kluczowych (przypomnijmy, że rekonstrukcji podlega w tym momencie rozgrywka z zastosowaniem *Podróżnika* – zagadki wymagającej odkrycia dwóch informacji kluczowych). Symbol H^a zastosowaliśmy na oznaczenie pierwszej informacji kluczowej („zawód”), natomiast H^b – na oznaczenie drugiej informacji kluczowej („sposób odwiedzenia ośmiu krajów w ciągu jednego dnia”). Zapis w kroku 4 wskazuje, że odkrycie zarówno H^a i H^b pozwala na całościowe osiągnięcie T . W kroku 5 koniunkcja H^a i H^b jest ustalona celem poznawczym podmiotu oraz, w konsekwencji, członem owej koniunkcji (kroki 6 i 7).

Treścią kroków 8–11 są pytania wyrażone w języku formalizmu Kubińskiego (1980) – tzw. proste pytania numeryczne (zwięzłe podsumowanie logiki pytań Kubińskiego znaleźć można w pracy Wiśniewskiego, 1995, s. 52–62). W zaprezentowanej rekonstrukcji pytania te definiują problem, jaki stoi przed badanym (należy podkreślić, że zazwyczaj nie były one wprost zadawane przez badanego). W teorii Kubińskiego *proste pytanie numeryczne* jest wyrażeniem postaci Ox_iPx_i , gdzie Px_i (które nazywać będziemy dezyderatem pytania, za Ajdukiewiczem, 1965) jest funkcją zdaniową z x_i jako jedyną zmienną wolną, natomiast

Ox_i jest prostym operatorem numerycznym zawierającym x_i jako jedyną zmienną. Formuła postaci $k < x_i Px_i$ może być zatem odczytana jako „dla których [więcej niż k] x_i jest tak, że Px_i ?”, natomiast formuła $(k)x_i Px_i$ reprezentuje pytanie „jakie są wszystkie [dokładnie k] x_i takie, że Px_i ?”. Zachowując ideę stojącą za powyższym formalizmem (zarówno w konstrukcji modelu 1, jak i 2), zmodyfikowaliśmy go jednak stosownie do wymagań poznawczych, jakie stawia przed osobami badanymi rozwiązywanie zagadek w *Takim Życiu*².

Rekonstruując etap „rozumowania ustalającego interpretację” w ramach modelu 1 posłużymy się pytaniami numerycznymi przybierającymi formę $(k)x_i Px_i$ oraz $k < x_i Px_i$, które będą przybierały postaci $(k)AB$ oraz $k < AB$, gdzie A i B są formułami pewnego ustalonego języka oraz A jest elementem B . Nie posługujemy się w tym wypadku pojęciem podformuły (narzucającym się, gdy czytamy o „występowaniu” pewnej formuły w innej), ponieważ dopuszczamy, że nasz „ustalony język” będzie zarazem językiem przedmiotowym (w szczególności językiem klasycznego rachunku zdań, w skrócie: KRZ), jak i metajęzykiem.

W świetle powyższego, w zaprezentowanej rekonstrukcji pytanie w kroku 8 może być odczytane następująco „jaka jest dokładnie jedna H_i^a , która w dostatecznym stopniu przypomina H^a ?”, pytanie w kroku 9 należy rozumieć w analogiczny sposób, z tym że w odniesieniu do H^b . Pytanie zapisane w kroku 10 odczytane powinno być jako „które z hipotez H_i^a pozwalają na częściowe osiągnięcie T ?”, podobnie pytanie z kroku 11. Zapis owych pytań kończy rekonstrukcję etapu „rozumowania ustalającego interpretację”.

² Po pierwsze, wedle Kubińskiego pytania numeryczne są pytaniami o listę obiektów posiadających określone własności, w związku z czym odpowiedzi udzielane bezpośrednio na nie (definiowane syntaktycznie) są zdaniem w języku pierwszego rzędu, w których to zdaniach zmienne wolne pojawiające się w pytaniu są albo zastępowane termami domkniętymi, albo są kwantyfikowane. W *Takim Życiu* pytania dotyczą wyrażonych zdaniowo informacji potrzebnych do rozwiązania zagadki. Konieczne było zatem odstępstwo od formalizmu Kubińskiego w zakresie typu języka – reprezentacja w języku pierwszego rzędu zastąpiona została reprezentacją o charakterze zdaniowym. Po drugie, w przypadku części historii z *Takiego Życia* osiągnięcie celu, jakim jest rozwiązanie zagadki, wymaga zdobycia więcej niż jednej informacji kluczowej. Informacje kluczowe trudno zestawiać ze sobą prosty w sposób zbliżony do tego, w jaki czyni się to w przypadku złożonych pytań numerycznych. Aby oddać złożoność niektórych typów zagadek, postanowiono posłużyć się rozbudowanymi operatorami tworzącymi pytania (stawianymi przed dezyderatem pytania).

5.2 Etap rozumowania w oparciu o interpretację w modelu 1

Na drugą fazę procesu rozwiązywania zagadki składa się rozgrywka właściwa – dialog pomiędzy graczem a moderatorem. Na tym etapie celem badanego jest zdobycie informacji kluczowych wyznaczonych treścią historii oraz sformułowanie na ich podstawie rozwiązania zadanego problemu. Podstawą poszukiwania rozwiązania zagadki jest posiadana przez badanego wiedza, natomiast osią rozwoju tego etapu są kolejne zadawane przez niego pytania. Na etap ten składa się zatem proces rozumowania erotetycznego – rozumowania, w którym pytania pełnią rolę zarówno przesłanek, jak i konkluzji.

Na rysunku 2 zaprezentowana została rekonstrukcja drugiego etapu dla zagadki *Podróżnik*, rozwiązywanej przez gracza B4³. Rysunek ten obrazuje przebieg procesu rozwiązywania zagadki przez osobę badaną w oparciu o odpowiedzi uzyskiwane na kolejne pytania pomocnicze.

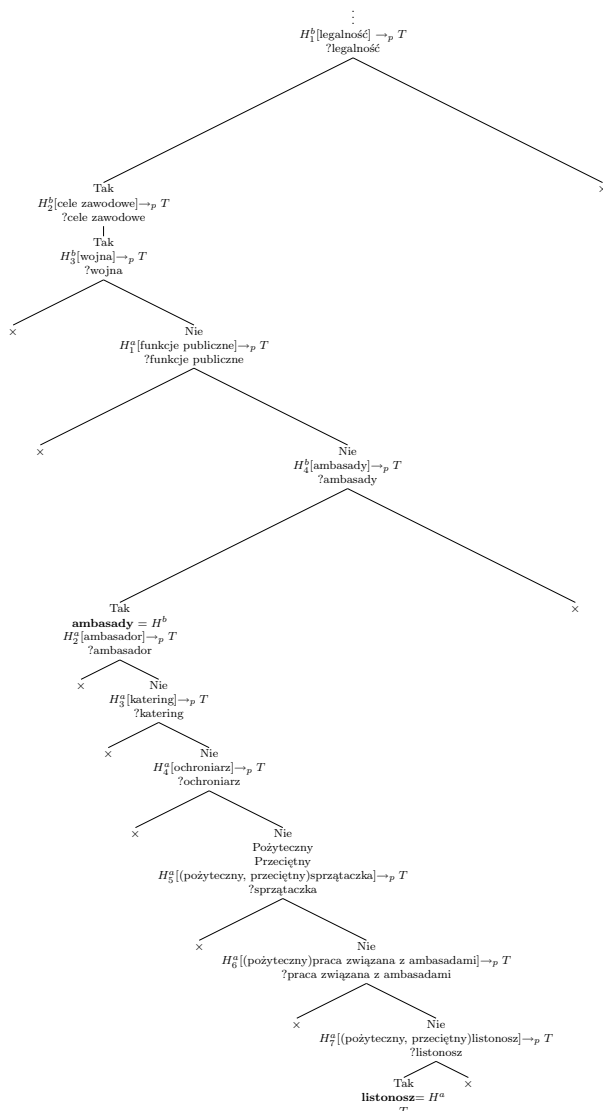
Odwolamy się teraz do kilku kluczowych elementów tej rekonstrukcji. Formuły postaci $H_m^n[A] \rightarrow_p T$ zastosowaliśmy na oznaczenie aktywowanych elementów wiedzy gracza (bądź zbioru posiadanych przez niego przekonań), gdzie n odnosi się do informacji kluczowej, której dotyczyć miałaby dana hipoteza H postawiona przez badanego, m – kolejny numer danej hipotezy, natomiast A – jej treść (na potrzeby zachowania przejrzystości rekonstrukcji skrócona z zachowaniem sensu). Przy takiej interpretacji, formuła H_1^b [legalność] $\rightarrow_p T$ reprezentuje przekonanie gracza, jakoby zagadnienie legalności działalności bohatera zagadki częściowo wyjaśniałoby (w sensie osiągalności danej informacji) problem początkowy T , w świetle jednej z dwóch informacji kluczowych, tj. H^b – sposobu odwiedzenia ośmiu krajów w ciągu jednego dnia. Na tej podstawie badany zadał pytanie oznaczone jako ?legalność⁴ („Czyli ta osoba odwiedziła te osiem krajów w pełni legalnie,

³ Dla porządku dodajmy, że rekonstrukcja zaprezentowana na rysunku 2 jest kontynuacją rekonstrukcji ujętej na rysunku 1. Na model 1 składają się rekonstrukcje przedstawione na obu rysunkach.

⁴ W rekonstrukcji, w ramach modelu 1, pytania zadawane przez gracza zapisywane będą jako ? A (gdzie A reprezentuje skróconą treść hipotezy stanowiącej przedmiot pytania), odpowiedzi zapisywano natomiast słownie („Tak”, „Nie”). Należy zaznaczyć, że w rozgrywce z udziałem B4 nie pojawiły się pozostałe dwie dozwolone odpowiedzi, tj. „Nie wiem” i „To nieistotne”.

tak?”). Po zadaniu pytania reprezentowanego przez zapis *?ambasady* („Aczkolwiek zastanawiam się [...] czy, na przykład, ten człowiek nie obskoczył po prostu ośmiu ambasad.”) i otrzymaniu na nie odpowiedzi twierdzącej, badany odkrył jedną z dwóch informacji kluczowych składających się na rozwiązanie. Wówczas wszelkie wątki (wyznaczone przez pytania gracza) związane z informacją kluczową H^b tracą na aktualności (tj. nie będą przedmiotem dalszego dociekania). Posługując się terminologią wprowadzoną przez Van Kuppevelta, można stwierdzić, że obserwujemy w tym wypadku praktyczne zastosowanie Dynamicznej Zasady Wygaśnięcia Wątku (*Dynamic Principle of Topic Termination*): jeżeli na dane pytanie uzyska się satysfakcjonującą odpowiedź, proces dalszego dociekania związany z tym pytaniem kończy się i w ramach danego dyskursu odpowiedni wątek traci na aktualności (por. Van Kuppevelt, 1991, s. 131). Innymi słowy: rozstrzygnięcie, w jaki sposób bohater zagadki był w stanie odwiedzić osiem różnych krajów w ciągu jednego dnia, kończy proces zadawania pytań dotyczących tego zagadnienia.

Po zadaniu pytania reprezentowanego poprzez zapis *?ochroniarz* („A może to jest ochroniarz jakiejś tam osoby?”) badacz zdecydował o wprowadzeniu informacji dodatkowej – poinformował badanego, że zawód bohatera był zawodem pożytecznym dla pracowników ambasad (informacja reprezentowana poprzez zapis *Pożyteczny*). Zaraz po tej podpowiedzi pojawiła się kolejna dodatkowa wskazówka – moderator podał, że zawód bohatera był zawodem przeciętnym (zapis *Przeciętny*). Z końcem rozgrywki, wykorzystując pozyskane informacje o pożyteczności i przeciętności zawodu bohatera, badany zadał pytanie o to, czy bohater był listonoszem (*?listonosz*), na które uzyskał odpowiedź twierdzącą – odkrył drugą informację kluczową. Informacja, że bohater zagadki był listonoszem, została oceniona przez badacza jako w dostatecznym stopniu zbliżona do sugerowanej (w oryginalnej wersji rozwiązania bohater był kurierem – por. sekcję 3).



Rysunek 2. Formalna rekonstrukcja etapu rozumowania w oparciu o interpretację w ramach modelu 1.

Należy zwrócić uwagę na to, że w toku przeprowadzania rozumowania erotetycznego ukierunkowanego na rozwiązanie zagadki, zadawanie kolejnych pytań pomocniczych (czyli pytań niewyrażających problemu początkowego, a zadawanych przez gracza moderatorowi)

nie jest losowe, ale uzasadnione semantycznie. Wszystkie z tych pytań cechują dwie własności:

1. Jeżeli pytanie wyrażające problem początkowy jest trafne (tj. istnieje na nie prawdziwa odpowiedź bezpośrednia) oraz wszystkie przesłanki deklaratywne są prawdziwe, wówczas pytanie pomocnicze jest również trafne.
2. Co najmniej jedna z odpowiedzi na pytanie pomocnicze jest użyteczna w procesie odpowiadania na pytanie wyrażające problem początkowy (co najmniej jedna odpowiedź na pytanie pomocnicze zawęży klasę możliwych odpowiedzi na pytanie wyrażające problem początkowy), przy założeniu, że wszystkie przesłanki deklaratywne są prawdziwe.

Pierwsza właściwość nazywana jest transmisją trafności, natomiast druga – częściową użytecznością poznawczą. Wzięte razem definiują one relację słabej implikacji erotetycznej (por. Urbański i in., 2015), będącą trójczłonową relacją pomiędzy pytaniem (pytaniem-przesłanką), zbiorem deklaratywów (przesłanek deklaratywnych) oraz pytaniem (pytaniem-konkluzją). W tym kontekście interesować nas będzie częściowa użyteczność poznawcza – właściwość, która gwarantuje, że przynajmniej niektóre odpowiedzi na pytania pomocnicze będą użyteczne w procesie rozwiązywania problemu początkowego; może być oczywiście tak, że pewne z pytań pomocniczych będą wiodły donikąd (z punktu widzenia ustalonego celu poznawczego). Wydaje się jednak, że – z preskryptywnego punktu widzenia (por. Stanovich, 1999) – proponowanie rozwiązań jedynie częściowo użytecznych ma pewne znamiona racjonalności (choćby z tego powodu, że gracze jako bardziej rozsądne mogą widzieć dowiedzenie się czegokolwiek, aniżeli nie dowiedzenie się niczego; por. Urbański i in., 2015).

Słaba implikacja erotetyczna jest osłabiona wersją kanonicznej implikacji erotetycznej, stanowiącej podstawę formalnych modeli rozumowań wykorzystujących pytania w funkcji zarówno przesłanek, jak i konkluzji definiowanych na gruncie Inferencyjnej Logiki Pytań (por. Wiśniewski, 1995, 2013). W przypadku słabej implikacji osłabieniu ulega właśnie warunek poznawczej użyteczności, w wersji kanonicznej zakładający, że wszystkie odpowiedzi na pytanie pomocnicze są użyteczne w procesie odpowiadania na pytanie wyrażające problem początkowy (Urbański i in., 2015).

Podsumowując konstrukcję modelu 1 można stwierdzić, że jest to formalizm pozwalający na bardzo ogólną charakterystykę rozumowań abdukcyjnych uwikłanych w przebieg rozgrywek w *Takie Życie*. Opierając się na pojęciu wątku, model 1 dostarcza opisu rozgrywki jako procesu ustanawiania wątków i nawigowania między nimi, a ponadto umożliwia wskazanie związków semantycznych zachodzących między kolejno stawianymi pytaniami, ukierunkowanymi na znalezienie rozwiązania problemu początkowego.

6. MODEL 2

Opracowanie modelu 2 miało na celu bardziej precyzyjne opisanie regularności cechujących proces osiągania celu gry. W procesie konstruowania owego formalizmu dokonaliśmy dokładniejszego określenia i/lub zdefiniowania pojęć czy relacji, które na poziomie modelu 1 omówiliśmy, bazując na ogólnych intuicjach (np. dotyczących wątku rozumianego jako odniesienie pytania czy też natury związków zachodzących między poszczególnymi fragmentami rozgrywek). Model 2 ma charakter teoriomnogościowy; w celu adekwatnego opisu rozgrywek zdefiniowaliśmy w jego ramach pojęcie relewancji (w odniesieniu do pytań i wątków) oraz relacji nazwanych odsiewaniem i zawężaniem.

Ze względu na złożoność konstrukcyjną modelu 2 rekonstrukcje rozgrywek z jego zastosowaniem poprzedzone zostaną prezentacją narzędzi wykorzystanych w procesie jego opracowywania. Dodatkowo, przed opisem rekonstrukcji rozgrywki w *Podróżnika*, omówione zostanie zastosowanie opracowanego formalizmu na materiale językowym prostszym aniżeli uzyskanym w badaniu z użyciem *Takiego Życia*.

6.1 Etap rozumowania ustalającego interpretację w modelu 2

Jak nadmieniliśmy w sekcji 4, w celu rekonstrukcji etapu *rozumowania ustalającego interpretację*, w konstrukcji obu modeli wykorzystaliśmy model rozumowania abdukcyjnego Gabbaya i Woodsa (2005a) oraz logiczną teorię pytań Kubińskiego (1971).

W modelu 1 formułowanie celu poznawczego podmiotu – w oparciu o symbolikę zaczerpniętą od Gabbaya i Woodsa – reprezentowaliśmy w siedmiu krokach rekonstrukcji (por. rysunek 1), w mode-

lu 2 ograniczając się z kolei do trzech kroków. Skrócenie to wiązało się z faktem rezygnacji z reprezentowania częściowej bądź całościowej osiągalności celu poznawczego. Symbol ! ponownie zastosowaliśmy w celu wskazania, że pewna informacja jest celem poznawczym podmiotu. Podobnie jak poprzednio, oznaczenia T i H (wyłącznie z dolnymi indeksami numerycznymi reprezentującymi poszczególne informacje kluczowe) użyliśmy w funkcji metazmiennych reprezentującej formuły języka zdaniowego.

W celu reprezentowania pytań pojawiających się w trakcie gry (zarówno tych zadawanych przez gracza, jak i ustalających problem do rozwiązania – umieszczanych na końcu zagadki) skorzystaliśmy z pewnych podstawowych elementów analizy pytań numerycznych Kubińskiego (1971). Ogólne idee dotyczące stosowania pytań numerycznych w toku budowania formalnych modeli omówione zostały w podsekcji 5.1.

Podobnie jak w przypadku modelu 1, proste pytania numeryczne wykorzystano w celu zrekonstruowania rozumowania przeprowadzanego w celu zdefiniowania problemu, jaki stoi przed badanym. W ramach modelu 2 wykorzystany został tylko jeden typ pytań numerycznych – przybierający formę $(k)x_iPx_i$ („jakie są wszystkie [dokładnie k] x_i takie, że Px_i ?”). W rekonstrukcji pytania te miały postać $(k)AB$, gdzie A i B są formułami pewnego ustalonego języka oraz A jest elementem B (por. komentarz w podsekcji 5.1). „Ustalony język” będzie zarazem językiem przedmiotowym (w szczególności KRZ), jak i metajęzykiem (w kontekście modelu 2 zawierającym dodatkowo elementy semantyki sytuacyjnej). Pytanie numeryczne wyrażające problem stojący przez graczem zapisywane było w jednym wierszu (w modelu 1 były to cztery wiersze; powód skrócenia długości tego fragmentu rekonstrukcji jest analogiczny do przytoczonego powyżej).

W ramach modelu 2 zadawane przez gracza pytania, pojawiające się w rekonstrukcjach, będą wyłącznie prostymi pytaniami rozstrzygnięcia; pytanie, którego jedynymi odpowiedziami bezpośrednimi są zdania o postaci A i $\neg A$, będzie reprezentowane za pomocą symbolu $?A$ (co stanowi pewne uproszczenie w stosunku do oryginalnego formalizmu Kubińskiego). Co ważne, idee Kubińskiego musiały zostać rozszerzone w taki sposób, aby umożliwić reprezentowanie nie tylko odpowiedzi bezpośrednich, ale także pozostałych dopuszczalnych w opisywanej grze („to nieistotne” i „nie wiem”).

6.2 Etap rozumowania w oparciu o interpretację w modelu 2

Przetwarzanie informacji przeprowadzane w trakcie rozwiązywania zagadek w *Takim Życiu* zostało formalnie reprezentowane poprzez dokonywanie operacji na zbiorach sytuacji. Pojęcie sytuacji będzie traktowane w niniejszej pracy jako pojęcie pierwotne. Podejście to dobrze oddaje cytata z Devlina: „situations are just that: situations” (1991, s. 70; do tych słów nawiązuje zresztą Wiśniewski w swojej pracy dotyczącej semantyki sytuacyjnej [1997]).

W konstrukcji opisywanego formalizmu wykorzystaliśmy wspomnianą semantykę autorstwa Wiśniewskiego (1997). W szczególności przyjęliśmy, że każde zdanie atomowe odnosi się do pewnego zbioru sytuacji: „Gdy jest to zbiór niepusty, to, intuicyjnie rzecz biorąc, elementami tego zbioru są wszystkie sytuacje, w których jest tak, jak głosi rozważane zdanie proste” (Wiśniewski, 1997, s. 13). Co istotne, „Odpowiednie zbiory sytuacji nie muszą być ani niepuste, ani jednoelementowe” (Wiśniewski, 1997, s. 13). Model sytuacyjny języka KRZ definiowany jest następująco (Wiśniewski, 1997, s. 19) (Form_{KRZ} oznaczać będzie zbiór zawierający wszystkie i tylko formuły języka KRZ):

Definicja 1. *Modelem sytuacyjnym* języka KRZ jest dowolna para uporządkowana $\mathbf{M} = \langle U, v \rangle$, taka, że U jest niepustym zbiorem (uniwersum \mathbf{M}) i v jest funkcją ze zbioru Form_{KRZ} w zbiór 2^U , spełniającą warunki:

1. dla każdej zmiennej zdaniowej p_i , $v(p_i) \subseteq U$;
2. dla dowolnych $A, B \in \text{Form}_{\text{KRZ}}$:
 - (a) $v(\neg A) = U - v(A)$,
 - (b) $v(A \wedge B) = v(A) \cap v(B)$,
 - (c) $v(A \vee B) = v(A) \cup v(B)$,
 - (d) $v(A \rightarrow B) = v(\neg A) \cup v(B)$,
 - (e) $v(A \leftrightarrow B) = (v(\neg A) \cup v(B)) \cap (v(\neg B) \cup v(A))$.

Funkcja v przypisuje zatem każdemu zdaniu zbiór sytuacji, w której jest tak, jak orzeka to zdanie. Można również zdefiniować pojęcie tautologii sytuacyjnej (Wiśniewski, 1997, s. 19):

Definicja 2. Formuła zdaniowa A języka KRZ jest *tautologią sytuacyjną* wtedy i tylko wtedy, gdy dla każdego modelu sytuacyjnego $\langle U, v \rangle$ języka KRZ zachodzi: $\mathbf{M}: v(A) = U$.

Zauważmy, że jest możliwe, aby pewnemu zdaniu prostemu było podporządkowane (w sensie subsumcji; zob. Żarnecka-Biały, 1995) inne zdanie proste, jak w poniższym przykładzie:

1. p : Reksio jest zwierzęciem.
2. q : Reksio jest psem.

W tym przypadku $v(q) \subset v(p)$ (dla pewnego, raczej intuicyjnego, modelu \mathbf{M}). Rozważana relacja podporządkowania może być interpretowana jako rodzaj (zrelatywizowanego do modelu) wynikania niebędącego wynikiem logicznym. Wynikanie tego typu nie jest jednak tym samym, co intuicyjnie pojmowane wynikanie „naturalnojęzykowe”: jeżeli A byłaby tautologią sytuacyjną, to dla dowolnej formuły B niebędącej tautologią jest tak, że $v(B) \subset v(A)$.

6.2.1 Pojęcie wątku. W konstrukcji modelu 2 postanowiliśmy utrzymać pojęcie wątku jako dobrze oddającego intuicje związane z odniesieniami pytań zadawanymi przez gracza. W pracy Van Kuppevelta (1995) wątek jest zbiorem obiektów, na który ukierunkowana jest rozważana jednostka dyskursu U (zdanie lub większy fragment wypowiedzi)⁵. Wedle przywoływanego autora zbiór ten może być zbiorem obiektów rozmaitych typów, przykładowo: osób, miejsc, przedmiotów czy bytów bardziej abstrakcyjnych, takich jak zdarzenia. W kontekście drugiego modelu wątki zostały zdefiniowane jako zbiory sytuacji. Uznaliśmy, że taki sposób rozumienia wątku pozwoli na adekwatną charakterystykę struktury rozgrywek w *Takie Życie* oraz umożliwi opisanie kluczowych relacji zachodzących pomiędzy fragmentami zebra-

⁵ Wedle przywoływanego autora: „The notion presupposes that a discourse unit U – a sentence or a larger part of a discourse – has the property of being, in some sense, directed at a selected set of discourse entities (a set of persons, objects, places, times, reasons, consequences, actions, events or some other set), and not diffusely at all discourse entities that are introduced or implied by U . This selected set of entities in focus of attention is what U is about and is called the topic of U ” (Van Kuppevelt, 1995, s. 112).

nych dialogów. Pojęcie wątku w takim rozumieniu nabierze większego sensu w kontekście prezentowania przykładowych analiz rozgrywek.

6.2.1.1 Relewanca wątku. W niniejszej pracy wątki rozważane będą zawsze z uwagi na konkretny model sytuacyjny (bądź w jego ramach). W związku z tym wątek O będzie rozumiany po prostu jako podzbiór uniwersum rozważanego modelu ($O \subseteq U$). Wyróżnioną klasą wątków są wątki tautologiczne – wątki pokrywające całe uniwersum modelu (O jest wątkiem tautologicznym wtedy i tylko wtedy, gdy $O = U$). Wątki tego typu nie będą miały zastosowania w rekonstrukcjach prezentowanych w niniejszej pracy.

Wprowadzone pojęcie relewancji jest relatywne względem modelu sytuacyjnego oraz wątków wyróżnionych w ramach tego modelu.

Definicja 3. Niech $\mathbf{M} = \langle U, v \rangle$ będzie modelem sytuacyjnym oraz niech $O \subseteq U$ będzie wątkiem w \mathbf{M} . *Sytuacyjny model relewancji* wątku O z uwagi na \mathbf{M} jest trójką uporządkowaną $\mathbf{N} = \langle O, w, \mathbf{M} \rangle$, gdzie w jest funkcją częściową ze zbioru Form_{KRZ} w zbiór 2^O taką, że:

(*) jeżeli $w(A) \subseteq O$, wtedy $w(A) = v(A)$.

Modele tego typu będą w dalszej części tekstu nazywane w skrócie modelami relewancji.

Definicja 4. Niech O oraz O' będą wątkami, a \mathbf{N} – pewnym ich modelem relewancji. Jeśli $O' \subseteq O$, to mówimy, że wątek O' jest *relewantny* względem wątku O z uwagi na \mathbf{N} , natomiast wątkowi O jest *podporządkowany* wątek O' z uwagi na \mathbf{N} .

Zatem wątek O' jest relewantny względem wątku O wtedy i tylko wtedy, gdy wątkowi O podporządkowany jest wątek O' (z uwagi na \mathbf{N}). Obie z tych relacji zachodzą jednocześnie pomiędzy dwoma wątkami wtedy i tylko wtedy, gdy oba wątki są identyczne.

Zauważmy, że formuła A jest relewantna względem wątku O z uwagi na \mathbf{N} wtedy i tylko wtedy, gdy $w(A) \subseteq O$. Warunek (*) określony w definicji 3 może być wyrażony jako:

(*)' Jeżeli A jest relewantna z uwagi na \mathbf{N} , wówczas $w(A) = v(A)$.

Relevancja może być również zdefiniowana w nieco słabszym sensie (definicja 5). W trakcie analiz opisywanych rozgrywek zdecydowaliśmy się wykorzystać wyłącznie pojęcie relevancji zaprezentowane w definicji 4.

Definicja 5. Wątek O' jest do pewnego stopnia relevantny względem wątku O w ramach \mathbf{N} wtedy i tylko wtedy, gdy zbiór $O' \cap O$ jest niepusty.

6.2.1.2 Relevancja pytania. Główna idea stojąca za pojęciem relevancji pytania dotyczy tego, że aby jakieś pytanie było relevantne z uwagi na pewien model relevancji, co najmniej jedna z odpowiedzi bezpośrednich na to pytanie musi być relevantna z uwagi na rozważany model.

Definicja 6. Niech Q będzie pytaniem rozważanego języka i niech $dQ = \{A_1, \dots, A_n\}$ będzie zbiorem wszystkich odpowiedzi bezpośrednich na Q . Q jest pytaniem relevantnym z uwagi na \mathbf{N} wtedy i tylko wtedy, gdy istnieje odpowiedź A_i ($1 < i < n$), która jest relevantna z uwagi na \mathbf{N} (to znaczy taka, że $w(A_i) \subseteq O$).

Zatem Q nie jest relevantne z uwagi na \mathbf{N} wtedy i tylko wtedy, gdy żadna z odpowiedzi bezpośrednich na to pytanie nie jest relevantna z uwagi na \mathbf{N} .

Dwie relacje, za pomocą których dokonany zostanie opis rozwiązywania zagadek w grze *Takie Życie* – odsiewanie i zawężanie – są w istocie szczególnymi przypadkami relevancji pytania. Ze względu na to, że w opisywanej grze dozwolone są jedynie proste pytania rozstrzygnięcia, relacje odsiewania i zawężania zdefiniowane zostaną wyłącznie dla pytań tego rodzaju.

Definicja 7. Pytania $?A_1, \dots, ?A_n$ są pytaniami odsiewającymi z uwagi na wątek O wyróżniony w ramach pewnego modelu relevancji \mathbf{N} wtedy i tylko wtedy, gdy dla wszystkich i oraz j ($1 < i, j < n$): $v(A_i)$ jest niepustym zbiorem, ponadto $v(A_1) \subset O, \dots, v(A_n) \subset O$, oraz spełniony jest warunek:

(*) jeśli A_i oraz A_j są różne, wówczas zbiór $v(A_i) \cap v(A_j)$ jest pusty.

Zatem $?A_1, \dots, ?A_n$ są pytaniami odsiewającymi względem wątku O (zdefiniowanego w ramach pewnego \mathbf{N}) wtedy i tylko wtedy, gdy zbiory sytuacji przyporządkowane twierdzącym odpowiedziom na te pytania są parami rozłączne oraz wszystkie są podzbiorem O . Innymi słowy, $v(A_1), \dots, v(A_n)$ dokonują podziałów zbioru O , aczkolwiek podziały te nie muszą być wyczerpujące⁶.

Definicja 8. Pytanie $?A$ jest *pytaniem zawężającym* wątek O wyróżniony w pewnym modelu relewancji \mathbf{N} wtedy i tylko wtedy, gdy $v(A) \subset O$, oraz zarówno $v(A)$ jak i O są zbiorami niepustymi. Pytanie $?A_1$ jest pytaniem *zawężającym w stosunku do pytania* $?A_2$ z uwagi na pewien model relewancji \mathbf{N} wtedy i tylko wtedy, gdy $v(A_1) \subset v(A_2)$, oraz zarówno $v(A_1)$ jak i $v(A_2)$ są zbiorami niepustymi.

Warto zauważyć, że relacja zawężania jest zbliżona do relacji poznawczej użyteczności zachodzącej pomiędzy pytaniem implikowanym a implikującym w przypadku implikacji erotetycznej (Wiśniewski, 2013, s. 72).

Przykłady zachodzenia obu relacji podane zostaną w kolejnych paragrafach w kontekście omawiania rozgrywek.

6.2.1.3 Wartości logiczne. W obrębie semantyki sytuacyjnej dość naturalne jest definiowanie wartości logicznych za pomocą pojęcia partycji uniwersum sytuacji. *Partycją uniwersum* U nazywamy parę uporządkowaną $\mathbf{P} = \langle T_{\mathbf{P}}, F_{\mathbf{P}} \rangle$, taką, że:

1. $T_{\mathbf{P}} \cap F_{\mathbf{P}}$ jest pusty,
2. $T_{\mathbf{P}} \cup F_{\mathbf{P}} = U$.

⁶ Dodajmy, że alternatywne wersje relacji odsiewania między pytaniami zdefiniować można zastępując (*) warunkami odeń słabszymi, jak na przykład:

(**) iloczyn $v(A_1) \cap \dots \cap v(A_n)$ jest zbiorem pustym;
 bądź jeszcze słabszym:

(***) jeśli A_i oraz A_j są różne, wówczas zbiory $v(A_i) - v(A_j)$ oraz $v(A_j) - v(A_i)$ nie są puste.

Jednakże, używając dalej pojęcia odsiewania, będziemy posługiwali się nim w znaczeniu ustalonym w definicji 7.

Intuicyjnie rzecz ujmując, $T_{\mathbf{P}}$ jest zbiorem sytuacji, które zachodzą, podczas gdy $F_{\mathbf{P}}$ jest zbiorem sytuacji, które nie mają miejsca. Zauważmy, że przy przyjętych wcześniej założeniach zarówno $T_{\mathbf{P}}$ jak i $F_{\mathbf{P}}$ są wątkami wyróżnionymi w ramach U . Takie podejście dobrze współgra z koncepcją Fregego (1892), wedle której odniesieniami zdań są wartości logiczne. Oczywiście, niezbędne jest sformułowanie odpowiedniej definicji pojęcia partycji standardowej i uczynienie tego w taki sposób, aby przypisywanie wartości logicznych dopasowane było do pojęcia modelu sytuacyjnego. Wybór znaczenia słowa „standardowa” zależy tutaj od wyboru bazowej logiki. W niniejszej pracy zdecydowaliśmy się na definicję wartości logicznej formuły A w partycji \mathbf{P} uniwersum U ($V(A, \mathbf{P})$), którą można przełożyć na logikę trójwartościową Kleene’go (tzw. „słabych” spójników, w której T oznacza prawdę, F – fałsz, natomiast N – trzecią wartość):

1. $V(A, \mathbf{P}) = T$ wtedy i tylko wtedy, gdy $v(A)$ jest niepusty oraz $v(A) \subseteq T_{\mathbf{P}}$;
2. $V(A, \mathbf{P}) = F$ wtedy i tylko wtedy, gdy $v(A) \subseteq F_{\mathbf{P}}$ (co obejmuje również przypadki, w których $v(A)$ jest pusty, tj. „niemożliwości”);
3. W innym wypadku $V(A, \mathbf{P}) = N$ (a zatem formuła przyjmuje trzecią wartość logiczną, gdy zbiory $v(A) \cap T_{\mathbf{P}}$ oraz $v(A) \cap F_{\mathbf{P}}$ są zarazem niepuste).

6.2.2 Znaczenie odpowiedzi dopuszczalnych. Przypomnimy, że poza odpowiedziami bezpośrednimi na pytanie $?A$ wyróżnić można dwa inne rodzaje dopuszczalnych odpowiedzi na $?A$: „to nieistotne” („ $?A$ jest nieistotne”, „ $?A$ nie jest relewantne”) oraz „nie wiem” („odpowiedź na $?A$ nie jest znana”).

Rozważmy model relewancji $\mathbf{N} = \langle O, w, \mathbf{M} \rangle$ taki, że O jest wątkiem nietautologicznym (nie jest tak, że $O = U$). Załóżmy, że pytanie postaci $?A$ jest relewantne z uwagi na \mathbf{N} . W takiej sytuacji zachodzi jedna z poniższych sytuacji (symbol $'$ użyty zostanie na oznaczenie dopełnienia zbioru):

1. $w(A) \subseteq O$ oraz $w(A) = v(A)$, i, jako że O jest wątkiem nietautologicznym, $v(\neg A) \not\subseteq O$; lub
2. $w(\neg A) \subseteq O$ oraz $w(A) = v(A)$; zatem $v(A)' \subseteq O$ oraz (jako że O jest wątkiem nietautologicznym) $v(A) \not\subseteq O$.

W konsekwencji co najwyżej jedna odpowiedź na proste pytanie rozstrzygnięcia jest relewantna względem nietautologicznego wątku (por. rekonstrukcje w kolejnych paragrafach).

Załóżmy teraz, że pytanie $?A$ nie jest relewantne z uwagi na **N**. W tym wypadku ani $w(A)$, ani $w(\neg A)$ nie są podzbiorami **O**. Wówczas zachodzi jedna z dwóch sytuacji:

1. wartość logiczna $w(A)$ jest określona, lecz ani $w(A)$, ani $w(\neg A)$ nie są podzbiorami **O**, lub
2. wartość logiczna $w(A)$ nie jest określona, jako że funkcja w jest funkcją częściową przebiegającą zbiór Form_{KRZ} .

Dwa powyższe przypadki byłyby odróżnialne przy przyjęciu słabszego pojęcia relewancji (definicja 5).

Rozważmy w końcu stwierdzenie „odpowiedź na pytanie $?A$ nie jest znana”. Zasadniczo nie dostarcza nam ono żadnej informacji na temat relewancji. Można oczywiście argumentować, że gdyby $?A$ było pytaniem relewantnym względem jakiegoś wątku, to moderator znalazłby na nie odpowiedź. W takim sensie za relewantne informacje uznawane byłyby te, którymi dysponuje moderator (np. zawarte w treści zagadki lub z nich wynikające). W konsekwencji powyższego należałoby uznać, że odpowiedź „nie wiem” znaczy tyle co „to nieistotne”. Pozyskane dane wskazują jednak, że te dwie odpowiedzi są postrzegane przez osoby badane jako dostarczające różnych informacji.

Odpowiedź „nie wiem” będzie zatem interpretowana w kategoriach wartości logicznych jako stwierdzenie, że dla pewnej aktualnie rozważanej, dopuszczalnej partycji **P** jest tak, że wartością obu bezpośrednich odpowiedzi na pytanie $?A$ jest **N**. Aby formalnie reprezentować takie stwierdzenie, zastosowany zostanie wprowadzony przez Łukasiewicza (1920) operator I : $V(LA, \mathbf{P}) = \mathbf{T}$ wtedy i tylko wtedy gdy $V(A, \mathbf{P}) = \mathbf{N}$, w pozostałych przypadkach: $V(LA, \mathbf{P}) = \mathbf{F}$.

6.3 Rekonstrukcje

6.3.1 Gra w 20 pytań. Aby lepiej oddać intuicję, które legły u podstaw konstrukcji modelu 2, przytoczony zostanie przykład rozgrywki w grę stawiającej zbliżone wymogi poznawcze, choć nieco mniej skomplikowanej od *Takiego Życia – w 20 pytań*. Uczestnikami *20 pytań* są mi-

nimum dwie osoby, z których jedna wybiera konkretny obiekt (np. zwierzę, roślinę czy przedmiot), natomiast zadaniem pozostałych graczy jest zadawanie jej pytań w celu rozwikłania, co ma na myśli. Co istotne, w grze tej dozwolone są jedynie proste pytania rozstrzygnięcia z „tak” i „nie” jako możliwymi odpowiedziami. Osoby zgadujące mają 20 szans na zgadnięcie, o jaki obiekt chodzi, bowiem w trakcie jednej rozgrywki może paść maksymalnie 20 pytań (stąd też nazwa gry). Poniżej prezentujemy przykładową rozgrywkę w 20 pytań.

- p_1 : Czy to jest zwierzę?
 o_1 : Tak.
 p_2 : Czy to jest ssak?
 o_2 : Tak.
 p_3 : Czy to jest gryzoń?
 o_3 : Tak.
 p_4 : Czy to szczur?
 o_4 : Nie.
 p_5 : Czy to zwierzę domowe?
 p_5 : Tak.
 p_6 : Czy to świnka morska?
 o_6 : Nie.
 p_7 : Czy to chomik?
 o_7 : Tak.

Opiszmy teraz przytoczony dialog w terminach relacji zawężania i odsiewania. Pytanie pierwsze p_1 zawęża wątek początkowy, którym jest uniwersum wszystkich obiektów. Następnie obserwujemy serię pytań zawężających (p_2 zawęża p_1 , p_3 zawęża p_2). Odpowiedź negatywna na pytanie p_4 może być interpretowana jako informacja o braku relewancji cechy „bycia szczurem” z uwagi na rozwiązanie. Następnie w dialogu pojawia się kolejna sekwencja pytań zawężających (p_5 zawęża p_3 , p_6 zawęża p_5). W końcu, pytania p_6 i p_7 są pytaniami odsiewającymi względem zbioru zwierząt domowych; zauważmy ponadto, że również p_5 , p_6 i p_7 są pytaniami odsiewającymi, jednakże względem innego wątku – zbioru gryzoni.

6.3.2 Zagadka *Podróżnik*. W paragrafie tym zostanie opisana rekonstrukcja rozgrywki z wykorzystaniem zagadki *Podróżnik*, przeprowadzona z badanym B4. Na użytek modelowania przyjęliśmy konwencję, wedle której informacje, o które pyta gracz, reprezentowane

będą jako s , natomiast informacje dodatkowe wprowadzane przez moderatora jako g (w jednym i drugim przypadku z odpowiednimi indeksami). Zgodnie z wcześniejszymi założeniami, $T!$ odnosić się będzie do wyrażonego zdaniowo celu poznawczego podmiotu. Wątki główne, wyznaczone przez informacje kluczowe, będą reprezentowane poprzez literę O (z ewentualnymi indeksami)⁷. Informacje kluczowe (będące zdaniem) oznaczone będą poprzez literę H (z ewentualnymi indeksami); oczywiście jest tak, że wątek wyznaczany przez każdą H jest podzbiorem pewnej O .

W poniższej tabeli zaprezentowaliśmy formalną rekonstrukcję procesu przetwarzania informacji w trakcie rozważanej rozgrywki w zestawieniu z treścią dialogu gracz-moderator oraz opisem stosowanych oznaczeń.

Tabela 2

Rozgrzywka z wykorzystaniem Podróżnika (osoba badana B4): treść i formalizacja ([G] – gracz, [M] – moderator)

Wypowiedź	Oznaczenie	Formalna rekonstrukcja
[M] <i>Pewna osoba, nie posiadając ani jednej wizy, w ciągu jednego dnia odwiedziła osiem różnych krajów. Władze żadnego z tych państw nie próbowały jej wyrzucić. Kim była z zawodu i jak tego dokonała?</i>	$T!$ – cel poznawczy gracza (rozwiązanie zagadki); O_1 – wątek główny: zawód; O_2 – wątek: sposób odwiedzenia wielu krajów w ciągu jednego dnia; H_1 – pierwsza informacja kluczowa, taka że $v(H_1) \subset O_1$; H_2 – druga informacja kluczowa, taka że $v(H_2) \subset O_2$.	$O_1 \wedge v(H_2) \subset O_2 \wedge (H_1 \wedge H_2 \rightarrow T)$ <ol style="list-style-type: none"> 1. $T!$ 2. $H_1 \wedge H_2 \rightarrow T$ 3. $(H_1 \wedge H_2)!$ 4. $(1)H_1, (1)H_2 (v(H_1) \subset O_1 \wedge v(H_2) \subset O_2)$

⁷ Rozumienie pojęcia wątku wyznaczonego przez daną informację kluczową wymaga pewnego wyjaśnienia. W analizie wykorzystującej semantykę sytuacyjną wątek ten jest oczywiście zbiorem sytuacji. Może on być rozumiany jako zbiór agregujący odniesienia sytuacyjne pytań dotyczących danego fragmentu rozwiązania. Aby jeszcze lepiej wyjaśnić sens tego stwierdzenia, rozważmy przykład zagadki *Podróżnik* z dwoma wątkami wyróżnionymi na podstawie treści zagadki: „zawód” oraz „sposób odwiedzenia wielu krajów w ciągu jednego dnia” – do pierwszego wątku nie będą należeć zawody, ale odniesienia sytuacyjne (wartości funkcji v) hipotez, które dotyczyły tego fragmentu rozwiązania, podobnie w przypadku drugiego wątku.

[G] Hmm... Czyli ta osoba odwiedziła te osiem krajów w pełni legalnie, tak?	$s_1 =$ odwiedzenie ośmiu krajów przez bohatera było działaniem w pełni legalnym	
[M] Tak, w pełni legalnie. A ze względu na co zadałeś to pytanie? Ze względu na to, że nie wyrzucono jej, tak? Że żadne z tych państw nie próbowało jej wyrzucić, tak?		5. $v(s_1) \subset O_2$ 6. $?s_1$ 7. s_1
[G] Tak.		
[M] Okej.		
[G] Czyli domyśliłem się, że to nie był żaden przemyt ani nic.		
[M] Nie, nie był to żaden przemyt.		
[G] Hmm. Czy ta osoba podróżowała w celach właśnie związanych z jej zawodem?	$s_2 =$ bohater zagadki podróżował w celach zawodowych	8. $v(s_2) \subset O_1$ 9. $v(s_2) \subset O_2$ 10. $?s_2$ 11. s_2
[M] Tak.		
[G] Czy ta osoba...? Nie. Nie, nie, nie. <i>(pauza)</i> Czy może był to przypadek jakiejś globalnej wojny?	$s_3 =$ bohater zagadki podróżował w trakcie globalnej wojny	
[M] W sensie, że to się działo w czasie wojny jakiejś?		12. $v(s_3) \subset v(s_2)$ 13. $?s_3$ 14. $\neg s_3$ 15. $v(s_3) \not\subset v(H_1) \wedge v(s_3) \not\subset v(H_2)$
[G] No, na przykład.		
[M] Nie, nie działo się to w trakcie globalnej wojny. A dlaczego przyszło Ci do głowy, że w trakcie wojny?		
[G] No, bo wtedy panuje taki chaos i na przykład jeśli ktoś był z zawodu super ważnym żołnierzem, to mógł sobie podróżować po różnych...		
[M] Nie, to było w trakcie pokoju.		
[G] No, to ciężko, bardzo ciężko. A czy ten zawód wiązał się ze sprawowaniem jakichś ważnych funkcji publicznych?	$s_4 =$ zawód bohatera związany był ze sprawowaniem ważnych funkcji publicznych	
[M] Nie, nie był to taki zawód. Dlaczego zapytałeś o ważność?		16. $v(s_4) \subset O_1$ 17. $v(s_4) \subset O_2$ 18. $?s_4$ 19. $\neg s_4$

[G] Bo przez cały czas, odkąd przeczytałem pytanie, to kołatał mi się w głowie jakiś polityk czy coś takiego.		
[M] Nie, nie jest to żaden taki... Nie jest to wysoko postawiona osoba. (<i>pauza</i>) Na pewno nie jest wysoko postawiona osoba i robi to legalnie, to znaczy w ramach prawa i przyjętych norm postępowania.		
[G] Aczkolwiek zastanawiam się, czy to tak łatwo osiem różnych krajów oblecieć w ciągu jednego dnia, więc może teraz obnażę swój brak wiedzy z pewnej dziedziny, ale zastanawiam się, czy na przykład ten człowiek nie obskoczył po prostu ośmiu ambasad?	$s_5 =$ bohater odwiedził 8 ambasad	20. $v(s_5) \subset O_2$ 21. $?s_5$ 22. s_5 23. $v(s_5) = v(H_2)$ 24. H_2
[M] Tak.		
[G] Czyli z zawodu był to, nie wiem, kto... ambasador?	$s_6 =$ bohater był ambasadorem	
[M] Nie, nie była to żadna osoba wysoko postawiona w państwie, ale obskoczył ambasady, zarazem nie będąc nikim ważnym. Ale to było związane z jego zawodem, to, co robił.		25. $v(s_6) \subset v(s_1) \cap v(s_2)$ 26. $?s_6$ 27. $\neg s_6$
[G] Uuuu!		
[M] No, pytałeś wcześniej, ale nie zapisałeś, że to co robił, robił w związku ze swoim zawodem. Na samym początku.		
[G] No, no. No robił tak.		
[M] Już część odpowiedzi mamy. Że po prostu tego dokonała podróżując między ambasadami, ale teraz jeszcze kim była z zawodu?		
[G] Nie wiem, kimkolwiek. Mogła być dostawca cateringu do ambasad?	$s_7 =$ bohater był dostawcą cateringu do ambasad	28. $v(s_7) \subset (v(s_1) \cap v(s_2)) - v(s_6)$ 29. $?s_7$
[M] Nie, nie, nie.		30. $\neg s_7$

[G] Hmm... Nikt ważny...		
[M] Dlaczego myślałeś, że obnażysz niewiedzę?		
[G] Bo nie byłem pewien, czy ambasada jest rzeczywiście formalnie terenem jakiegoś konkretnego..		
[M] To też sprawdzałam jak formułowałam klucz, i jest.		
[G] No tak myślałem...		
[M] To było tak, że chyba, że w środku, ale za plotem jeszcze nie. I tak zastanawiałam się, w którym miejscu już.		
[G] Ale ten zawód mnie teraz męczy...		
[M] To też nie jest tak, że tam byle kogo wpuszczają, w sensie, to nie jest super ważna osoba, ale to jest osoba, którą wpuszczają po prostu do ambasady, nie.		
[G] No, właśnie nie wiem. Jak jakiś uchodźca, na przykład, chce wejść to co, nie wpuszczają go, chyba wpuszczają, nie?		
[M] Nie wiem, mi się wydaje... To ktoś taki, kto pełni zawód taki, że chodzi między tymi ambasadami.		
[G] No, tego się domyślałam... Ale kogo zawód może wiązać się z łażeniem po ambasadach? Hmm... A może to jest ochroniarz jakiejś tam osoby?	$s_8 = \text{bohater był ochroniarzem}$	31. $v(s_8) \subset (v(s_1) \cap v(s_2)) - (v(s_6) \cup v(s_7))$ 32. $?s_8$ 33. $\neg s_8$
[M] Nie, nie. Nie.		
[G] A czy jest to jakaś osoba, która jakby wykonuje czynności dla pracowników ambasady? Na przykład kierowca jakiś, ochroniarz, albo coś takiego?		

<p>[M] Hmm... nie wiem jak to sformułować, żeby nie wprowadzić ciebie w błąd. Jego funkcja jest pożyteczna dla pracowników ambasady, ale nie jest służącym, w takim sensie.</p>	<p>g_1 = zawód bohatera był pożyteczny dla pracowników ambasad</p>	<p>34. $v(H_1) \subset v(g_1)$</p>	
<p>[G] Czyli to nie jest żaden asystent ani taki ktoś? Hmm.</p>			
<p>[M] Wiemy, że to nie jest ktoś postawiony wysoko super, nie jest jakaś persona istotna dla państwa. Przeciętny zawód, a jednak taka osoba, którą wpuszcza do ambasady, do ośmiu ambasad.</p>	<p>g_2 = zawód bohatera był zawodem przeciętnym</p>	<p>35. $v(H_1) \subset v(g_2)$</p>	
<p>[G] Chodzą mi po głowie takie głupoty, jak jakaś sprzątaczką... bo muszą ją wpuszczać przecież.</p>	<p>s_9 = bohater był sprzątaczką</p>	<p>36. $v(s_9) \subset (v(s_1) \cap v(s_2) \cap v(g_1) \cap v(g_2)) - (v(s_6) \cup v(s_7) \cup v(s_8))$ 37. $?s_9$ 38. $\neg s_9$</p>	
<p>[M] Nie, nie, ale to nie była sprzątaczką.</p>			
<p>[G] A czy ta osoba może wejść do każdej zupełnie obojętnej ambasady i może znaleźć się tam tak sama z siebie, czy jest tam w konkretnym celu, musi tam wykonać jakąś pracę, na przykład?</p>	<p>s_{10} = praca bohatera związana była z ambasadami</p>	<p>39. $v(s_{10}) \subset (v(s_1) \cap v(s_2) \cap v(g_1) \cap v(g_2)) - (v(s_6) \cup v(s_7) \cup v(s_8) \cup v(s_9))$ 40. $?s_{10}$ 41. $\neg s_{10}$</p>	
<p>[M] W sensie, że pracuje na tym obiekcie?</p>			
<p>[G] No, na przykład.</p>			
<p>[M] Nie, nie. W sensie... Jak by to powiedzieć.</p>			
<p>[G] Czy jej praca wiąże się ściśle z tym, że wykonuje ją w ambasadzie, albo w tej dziedzinie?</p>			
<p>[M] Nie, niekoniecznie. Nie jest tak. O ile dobrze zrozumiałam to pytanie. Chyba, że zadasz jakieś zbliżone, to może mi się naświetli bardziej.</p>			
<p>[G] Nie no, nie.</p>			

[M] Istotna jest ta czynność, że ona chodzi, że odwiedza ambasady.		
[G] No tak, to mam w głowie, ale zastanawiam się, kto tak łązi po ambasadach. (pauza).		
[M] To jest taki dość przeciętny zawód. W jakimś takim najogólniejszym sensie nie jest wcale związany z ambasadami, ale w tym konkretnym przypadku jest.		
[G] Hmm... Boże, nic nie przychodzi mi do głowy. No, a ten zawód stał się... na przykład zyskał na znaczeniu, odkąd te... Nie, dobra, to jest głupie pytanie.		
[M] Sam zawód nie jest jakoś z definicji związany z ambasadami.		
[G] No, no.		
[M] Chyba ktoś mi zaczął wymieniać wszystkie zawody, które uważa za przeciętne. I to chyba nie było... Chociaż w sumie, chyba pomogło.		
[G] Przeciętny... No, każdy zawód jest przeciętny, no, Boże, od sprzedawcy... przez kogokolwiek. Nie ma nieprzeciętnego zawodu.		
[M] Wydaje mi się, że nie każdego wpuszczają do ambasady i tu było chyba... Mimo że jego zawód był przeciętny... Dobra. Nie był osobą wysoko postawioną w państwie, ten ktoś, ale go wpuszczali, więc musiał coś robić dla nich ważnego. I że się poruszał z ambasady do ambasady.		

[G] To musiał być, no, nie wiem, to był jakiś listonosz?	s_{11} = bohater był listonoszem	42. $v(s_{11}) \subset (v(s_1) \cap v(s_2) \cap v(g_1) \cap v(g_2)) - (v(s_6) \cup v(s_7) \cup v(s_8) \cup v(s_9) \cup v(s_{10}))$
[M] Tak.		43. $?s_{11}$ 44. s_{11} 45. $v(s_{11}) = v(H_1)$ 46. H_1 47. T
[G] No!		
[M] Okej. Dobra. Koniec, koniec. W zasadzie kurier...		
[G] No, ale już listonosz z trzydzieści razy mi przeleciał w głowie, ale w ogóle się na nim nie zatrzymałem ani razu. A to był błąd.		
[M] To był listonosz, który roznosił pocztę dyplomatyczną do ambasad.		

Skupmy się na pewnych kluczowych elementach tej rekonstrukcji. Gracz rozpoczyna grę zdefiniowaniem celu poznawczego (wiersze 1–4)⁸. Określenie celu poznawczego polega na wyznaczeniu „obszarów poszukiwań”, które B4 będzie eksplorował dążąc do uzyskania dwóch informacji kluczowych, niezbędnych do rozwiązania zagadki jako całości. Innymi słowy, na tym etapie badany identyfikuje wątki, w obrębie których mają się znaleźć składowe rozwiązania (co wyraża pytanie numeryczne zapisane w wierszu 4; może być ono odczytane jako „jakie są: dokładnie jedna H_1 oraz dokładnie jedna H_2 , takie, że zbiór sytuacji odpowiadający H_1 jest podzbiorem O_1 i zbiór sytuacji odpowiadający H_2 , jest podzbiorem O_2 , a uzyskanie H_1 i H_2 , prowadzi do rozwiązania zagadki”).

W linii 5 wątek legalności przekraczania granic rozpoznany jest jako podzbiór wątku O_2 . Na tej podstawie gracz formułuje odpowiednie pytanie, a odpowiedź twierdząca na nie (wiersz 6) potwierdza jego relewancję względem odpowiedniej składowej rozwiązania zadania (tzn. jest tak, że $v(s_1) \subset v(H_2)$)⁹. Z podobnym przypadkiem mamy do

⁸ Bardziej szczegółowe omówienie rekonstrukcji przywoływanej rozgrywki zainteresowany Czytelnik znajdzie w pracy Żyluk (2016).

⁹ Ze względu na czytelność rekonstrukcji po odpowiedziach twierdzących nie będą pojawiać się zapisy tego rodzaju; taki sposób rozumienia odpowiedzi stanowi

czynienia w odniesieniu do pytania $?s_2$. Warto jednak odnotować, że pytanie to zostało uznane za przynależne do obu wyróżnionych wątków głównych (wiersze 8 i 9).

Przejdźmy teraz do wierszy 12–15. W wierszu 12 wątek dotyczący podróżowania w trakcie globalnej wojny zidentyfikowany został jako wątek będący podzbiorem wątku „podróżowanie w celach zawodowych”. Odpowiedź przecząca na odpowiadające temu wątkowi pytanie (wiersze 13 i 14) jest podstawą do uznania, że wątek „podróżowanie w trakcie globalnej wojny” nie jest relewantny względem określonej składowej rozwiązania i porzucenia tej linii rozważań (wiersz 15)¹⁰. Zarówno wiersz 6, jak i 13 zawierają pytania zawężające: $?s_1$ zawęża wątek O_2 , a $?s_3$ zawęża pytanie $?s_2$. Widzimy więc, że obszary, w obrębie których znajdować się będą rozwiązania stopniowo się zawężają. W wierszach 26, 29 oraz 32 znalazły się pytania odsiewające względem wątku ustalonego przez przecięcie $v(s_1)$ i $v(s_2)$ (tj. wątku „legalne podróżowanie w celach zawodowych”). Badany próbuje dojść do tego, jakiego zawodu był bohater zagadki, stąd też rozważa wątki na zbliżonym poziomie szczegółowości, które są parami rozłącznymi podzbioremami przecięcia $v(s_1)$ i $v(s_2)$. W wierszach 34 i 35 pojawiają się zapisy reprezentujące wprowadzenie przez moderatora dodatkowych przesłanek. Odniesienia sytuacyjne tych podpowiedzi sformalizowane są jako wątki podporządkowane $v(H_1)$. W wierszach: 36, 39 i 42 pojawia się kolejna seria pytań odsiewających. W wierszach 23 i 45 odkrywane są informacje kluczowe składające się na rozwiązanie zagadki, co prowadzi do stwierdzenia, że badany osiągnął swój cel poznawczy (wiersz 47).

wariant interpretacji dozwolonych typów odpowiedzi opisany w paragrafie 6.2.3, stąd też wprowadzanie tego zapisu w analizach byłoby redundantne.

¹⁰ W przypadku tej odpowiedzi zapis dotyczący relewancji wątku bądź jej braku – $v(s_3) \not\subset v(H_1) \wedge v(s_3) \not\subset v(H_2)$ – pojawił się w rekonstrukcji. Jest to zabieg, który stosowany będzie w sytuacji, gdy wątek, będący podzbiorem relewantnego wątku, wykorzystywanego nieco później w rekonstrukcji, okaże się być nirelewantny (w rozważanym wypadku chodzi o brak relewancji wątku $v(s_3)$ będącego podzbiorem relewantnego $v(s_2)$).

7. PODSUMOWANIE

Treścią niniejszego artykułu była charakterystyka dwóch modeli procesu rozwiązywania specyficznej klasy problemów abdukcyjnych poprzez zadawanie prostych pytań rozstrzygnięcia. Modele te przedstawiliśmy na przykładzie studium przypadku rozgrywki w grę polegająca na rozwiązywaniu zagadek – *Takie Życie*. Model 1 formalizuje ogólne intuicje dotyczące przebiegu rozgrywek; w myśl jego założeń, rozgrywki z *Takiego Życia* można opisać w kategoriach „zarządzania” wyznaczonymi treścią pytań wątkami oraz właściwością słabej użyteczności poznawczej, charakteryzującej kolejne pytania zadawane przez graczy. Model 2 dostarcza bardziej szczegółowego opisu przetwarzania informacji w trakcie rozwiązywania zagadek, wskazując, że zebrane dane można opisać za pomocą zdefiniowanych teoriomnogościowo relacji zawężania i odsiewania, charakteryzujących proces zadawania pytań przez graczy.

Dalsze analizy zebranego materiału empirycznego powinny skupić się na analizach porównawczych dotyczących stosowania zawężania i odsiewania przez różnych graczy oraz w kontekście rozwiązywania różnych zagadek. Interesującym obszarem badań jest poszukiwanie potencjalnych powiązań pomiędzy relacjami odsiewania i zawężania a semantycznymi relacjami, które zachodzić mogą pomiędzy pytaniami, jak na przykład różne typy implikowania erotetycznego (Wiśniewski, 2013) bądź relacje definiowane w ramach semantyki inkwizytywnej (Ciardelli, 2016), czy też interrogatywnego modelu dociekań (Hintikka, 1999). Warto byłoby również podjąć próbę zdefiniowania relacji innych niż zawężanie i odsiewanie (jak np. elaboracja lub eksploracja), możliwych do zidentyfikowania w kontekście podobnych zadań. Interesujące byłoby ponadto sprawdzenie, czy opracowany aparat formalny może być zastosowany w celu rekonstrukcji rozumowań abdukcyjnych przeprowadzanych poza kontekstem gier. Wreszcie otwartym problemem, wymagającym konstrukcji narzędzia innego typu, jest modelowanie rozwiązań problemów abdukcyjnych o charakterze dywergencyjnym.

FINANSOWANIE

Badania opisane w niniejszym artykule są częścią projektu *Modelowanie rozumowań abdukcyjnych* finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki (nr 2013/10/E/HS1/00172).

BIBLIOGRAFIA

- Ajdukiewicz, K. (1965). *Logika pragmatyczna*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Ciardelli, I. (2016). *Questions in Logic*. Amsterdam: Institute for Logic, Language and Computation.
- Ciesielski, K. (2017). *Modelowanie i analiza rozumowań abdukcyjnych na przykładzie gry* Takie Życie (niepublikowana praca magisterska). Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Psychologii.
- Donnelly, M. B., Sisson, J. C., Woolliscroft, J. O. (1990). The Reliability of a Hypothesis Generation and Testing Task. *Medical Education*, 24(6), 507–511.
- Frege, G. (1892). Über Sinn und Bedeutung. *Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik*, 100(1), 25–50.
- Gabbay, D. M., Woods, J. (2005a). *The Reach of Abduction. Insight and Trial*. New York: Elsevier.
- Gabbay, D. M., Woods, J. (2005b). The Practical Turn in Logic. W: D. M. Gabbay, F. Guenther (red.), *Handbook of Philosophical Logic* (s. 15–122), t. 13. Dordrecht: Springer.
- Gołaś, A. (2016). *Formalna rekonstrukcja zmian stanów epistemicznych podmiotu na przykładzie rozgrywek w* Takie Życie (niepublikowana praca magisterska). Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Psychologii.
- Guilford, J. P. (1956). The Structure of Intellect. *Psychological Bulletin*, 53(4), 267–293.
- Hintikka, J. (1999). *Inquiry as Inquiry: A Logic of Scientific Discovery*. Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers.
- Kubiński, T. (1971). *Wstęp do logicznej teorii pytań*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Kwon, Y. J., Jeong, J. S., Park, Y. B. (2005). Roles of Abductive Reasoning and Prior Belief in Children's Generation of Hypotheses about Pendulum Motion. W: M. R. Matthews et al. (red.), *The Pendulum* (s. 363–376). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Łukasiewicz, J. (1920). O logice trójwartościowej. *Ruch Filozoficzny*, 5, 170–171.
- Łupkowski, P., Urbański, M., Wiśniewski, A., Błądek, W., Juska, A., Kostrzewa, A., Pankow, D., Paluszkiwicz, K., Ignaszak, O., Urbańska, J., Żyluk, N., Gajda, A., Marciniak, B. (2017). Erotetic Reasoning Corpus Architecture: Components, Tags, Annotation. *Journal of Language Modelling*, 5(3), 607–631.
- Mirza, N. A. (2015). *Effects of Abductive Reasoning Training on Hypothesis Generation Abilities of First and Second Year Baccalaureate Nursing Students* (niepublikowana praca doktorska). McMaster University.
- Peirce, C. S. (1931–1958). *Collected Works*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Purver, M., Ginzburg, J., Healey, P. (2003). On the Means for Clarification in Dialogue. W: J. C. J. Van Kuppevelt, R. W. Smith (red.), *Current and New Directions in Discourse and Dialogue* (s. 235–255). Dordrecht: Springer.

- Sinnott, J. D. (1989). A Model for Solution of Ill-structured Problems: Implications for Everyday and Abstract Problem Solving. W: J. D. Sinnott (red.), *Everyday Problem Solving: Theory and Applications* (s. 72–99). New York: Praeger.
- Stenning, K., van Lambalgen, M. (2008). *Human Reasoning and Cognitive Science*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Thagard, P., Shelley, C. P. (1997). Abductive Reasoning: Logic, Visual Thinking and Coherence. W: D M.-L. alla Chiara, K. Doets, D. Mundici, J. van Benthem (red.), *Logic and Scientific Methods* (s. 413–427). Dordrecht: Kluwer AP.
- Urbański, M. (2009). *Rozumowania abdukcyjne, modele i procedury*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.
- Urbański, M. (2011). Logic and Cognition: Two Faces of Psychologism. *Logic and Logical Philosophy*, 20, 175–185.
- Urbański, M. (w druku). Abduction: some Conceptual Issues. *Logic and Logical Philosophy*.
- Urbański, M., Żyluk, N. (2016). *Sets of Situations, Topics, and Question Relevance*. Raport badawczy. Instytut Psychologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.
- Urbański, M., Żyluk, N., Paluszkiwicz, K., Urbańska, J. (2016). A Formal Model of Erotetic Reasoning in Solving Somewhat Ill-Defined Problems. W: D. Mohammed, M. Lewiński (red.), *Argumentation and Reasoned Action. Proceedings of the 1st European Conference on Argumentation, Lisbon, 2015. Vol. II* (s. 973–983). London: College Publications.
- Van Kuppevelt, J. (1991). Discourse Structure, Topicality and Questioning. *Journal of Linguistics*, 31(1), 109–147.
- Wiśniewski, A. (1995). *The Posing of Questions. Logical Foundations of Erotetic Inferences*. Dordrecht: Springer.
- Wiśniewski, A. (1997). Logika a zbiory sytuacji. W: R. Kubicki, P. Zeidler (red.), *Od logiki do estetyki. Prace dedykowane Profesorowi Włodzimierzowi Ławniczakowi* (s. 13–25). Poznań: Wydawnictwo Fundacji Humaniora.
- Wiśniewski, A. (2013). *Questions, Inferences, and Scenarios*. London: College Publications.
- Żarnecka-Biały, E. (1995). *Historia logiki dawniejszej*. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Żyluk, N. (2016). *Semantyka sytuacyjna i logika pytań w analizie rozwiązań zadań abdukcyjnych na przykładzie gry Takie Życie* (niepublikowana praca magisterska). Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Psychologii.

MODELING OF ABDUCTIVE REASONING:
THE CASE OF THE “MIND MAZE” GAME

SUMMARY: Our research provides formal tools for analyses of reasoning involved in solutions to a specific class of abductive problems. We present two models of this reasoning. The first one is grounded in the logic of questions and employs a weak version of erotetic implication. The second one is construed in terms of relations of sifting and funneling. Definitions of these relations involve the logic of questions, situational semantics, and the concept of topic relevance. As we show on the basis of a *Mind Maze* gameplay case study, these models account well for empirical data.

KEYWORDS: abduction, logic of questions, erotetic implication, situational semantics, funneling, sifting.