

PAWEŁ ŁUPKOWSKI  
OLIWIA IGNASZAK  
PATRYCJA WIETRZYCKA

## **Modelowanie interrogacyjnego rozwiązywania problemów w środowisku gry QuestGen\***

### **Wprowadzenie**

W artykule tym koncentrujemy się na dwóch celach: przedstawieniu i omówieniu zgrywalizowanej metody pozyskiwania danych językowych na potrzeby badań nad przetwarzaniem pytań oraz na analizie pozyskanych tą drogą danych. Analiza ta polegać będzie na skonstruowaniu strategii zadawania pytań stosowanych w grze ze strategiami normatywnymi przewidywanymi w ramach Andrzeja Wiśniewskiego inferencyjnej logiki pytań.

W pierwszym paragrafie omawiamy ideę oraz zasady gry QuestGen, przedstawiamy także jedną z zagadek wykorzystanych w implementacji gry. W paragrafie drugim najpierw wprowadzamy podstawowe pojęcia z zakresu inferencyjnej logiki pytań, po czym omawiamy modelowe rozwiązanie historii z QuestGen. Rozwiązanie to jest zestawione z rzeczywistymi strategiami rozwiązań wykorzystywanymi przez graczy. W podsumowaniu krótko dyskutujemy wyniki analizy i przedstawiamy plany przyszłych badań.

---

\* Projekt został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2012/04/A/HS1/00715. Autorzy dziękują M. Urbańskiemu, M. Leszczyńskiemu oraz anonimowym recenzentom za uwagi i komentarze do wcześniejszych wersji tego tekstu.

## 1. Gra QuestGen

Celem gry QuestGen jest ułatwienie zbierania danych językowych na potrzeby badań nad zjawiskiem przetwarzania pytań. Ze zjawiskiem tym mamy do czynienia, gdy podmiot staje przed pytaniem, na które nie jest w stanie udzielić odpowiedzi na podstawie posiadanych zasobów informacyjnych. Jedną z możliwych reakcji na taką sytuację jest przeformułowanie wyjściowego pytania bądź rozbięcie go na pytania pomocnicze i ustalenie strategii ich zadawania. W procesie przetworzenia wyjściowego pytania dużą rolę odgrywają rozumowania prowadzące od pytań do pytań (por. <http://intquestpro.wordpress.com/>). Zagadnienie przetwarzania pytań doczekało się teoretycznych ujęć, między innymi w ramach inferencyjnej logiki pytań [Wiśniewski, 1995; 2013a; 2013b] czy semantyki inkwizytywnej [por. Groenendijk, Roelofsen, 2011]. Jest to również ciekawy temat badawczy dla dociekań zorientowanych empirycznie. Ten typ badań wymaga jednak odpowiedniego materiału językowego. Można go pozyskać z korpusów języka naturalnego lub zatrudniając w tym celu ekspertów. Przykładami takich rozwiązań mogą być:

– badanie odpowiadania pytaniem na pytanie na podstawie korpusów języka naturalnego [Łupkowski, Ginzburg, 2013], gdzie odpowiednie przykłady przetwarzania pytań były najpierw wyszukiwane w korpusach, a następnie poddawane analizie, oraz

– badanie dotyczące rozumowań z wykorzystaniem pytań, na którego potrzeby stworzony został *Test rozumowań erotetycznych* [Urbański, Paluszkiwicz, Urbańska, 2014].

Przedstawione podejścia mają jednak swoje ograniczenia (głównie czasowe, finansowe i metodologiczne). Wyszukiwanie odpowiednich przykładów w korpusach języka naturalnego jest bardzo czasochłonne. Warto również zauważyć, że materiał językowy pozyskany tą drogą jest już materiałem zastanym (nie mamy możliwości modyfikowania sytuacji, w jakiej powstał, nie możemy też dotrzeć do uczestników interesujących nas dialogów, aby np. uzyskać od nich dodatkowe wyjaśnienia). Wykorzy-

stanie narzędzi takich jak wyspecjalizowany test jest również czasochłonne, wymaga ponadto zatrudnienia odpowiednich ekspertów.

Gra QuestGen ma stanowić swoiste remedium na przedstawione problemy. Nie ma być oczywiście rozwiązaniem, które umożliwi zrezygnowanie z przedstawionych technik, ale użytecznym narzędziem, oferującym jedną z (wygodniejszych) dróg pozyskiwania wartościowych danych na potrzeby opisywanych tutaj badań. QuestGen jest grą online, w której gracze rozwiązują zagadki, stawiając pytania do zaprezentowanych historii. Jej architektura jest modułowa, co pozwala na zastosowanie historii dopasowanych do potrzeb badawczych (o różnym stopniu trudności, zawierających rozmaite rodzaje przesłanek), pozwala również na dynamiczne prezentowanie historii i ich zmianę z rozgrywki na rozgrywkę. Możliwe jest również zastosowanie gry w bardziej tradycyjnym kontekście badawczym (np. w sesji nadzorowanej przez badacza, gdzie gracze są przez niego dobierani wedle zadanego klucza, a całość rozgrywki zostaje wzbogacona o inne narzędzia badawcze). Warto również nadmienić, że gra QuestGen wpisuje się w nurt rozwiązań zgrywalizowanych. Grywalizacja (rozumiana szeroko jako wykorzystywanie mechanizmów i elementów gier poza kontekstem samej gry) zdobywa coraz większą popularność w dziedzinach takich jak marketing, doradztwo zawodowe czy edukacja [por. Tkaczyk, 2012]. Jednak jedną z najciekawszych dziedzin, w których korzysta się z tej idei, jest nauka [por. Łupkowski, 2011; Kleka, Łupkowski, 2014]. Mechanizmy zaczerpnięte z gier z powodzeniem wykorzystywane są do wspomagania badań naukowych między innymi w celu:

- klasyfikacji już istniejących danych (jak np. w *Galaxy Zoo* [Lintott i in., 2008] – klasyfikacja galaktyk);
- wytwarzania nowych danych (jak w grach z rodziny *Wordrobe* [Venhuizen, Basile, Evong, Bos, 2013] – anotacja semantyczna na potrzeby korpusu języka naturalnego Groeningen Meaning Bank);
- rozwiązywania trudnych obliczeniowo problemów (jak np. *ESP* [von Ahn, Dabbish, 2008] – etykietowanie zdjęć na potrzeby wyszukiwarek internetowych).

## 1.1. Projekt gry

Idea gry została przedstawiona w Łupkowski, 2011, s. 89–91, jej prototypowa implementacja została zaś opisana w Wietrzycka, 2014. W QuestGen gracze dobierani są losowo w pary. Mogą oni odgrywać jedną z dwóch ról: detektywa lub informatora. Zadaniem detektywa jest rozwiązanie zagadki przedstawionej w postaci historii. Aby uzyskać niezbędne informacje, detektyw zadaje informatorowi pytania. W grze dozwolone są tylko proste pytania rozstrzygnięcia (czyli takie, na które można odpowiedzieć „tak” albo „nie”). Zagadka powinna być rozwiązana przed upływem zadanego limitu czasu. Każda z historii zawierających zagadkę prezentowana jest w nieco odmienny sposób detektywowi i informatorowi. Na potrzeby tego tekstu rozważmy jedną z przykładowych historii (zatytułowaną „Arsen L.”<sup>1</sup>) wykorzystanych w prototypowej implementacji QuestGen.

### *Część dla detektywa*

Wyobraź sobie, że jesteś detektywem śledzącym znanego międzynarodowego złodzieja Arsena L. Szukasz właśnie odpowiedzi na pytanie, gdzie udał się ów złoceńca: do Paryża, Londynu, Kijowa czy do Moskwy?

Zaglądasz do swoich notatek i znajdujesz w nich następujące informacje, które udało Ci się zebrać na temat Arsena L.:

1. Arsen L. udał się do Paryża lub Londynu wtedy i tylko wtedy, gdy wyjechał o poranku.
2. Arsen L. udał się do Kijowa lub Moskwy wtedy i tylko wtedy, gdy wyjechał wieczorem.
3. Jeżeli Arsen L. udał się w podróż pociągiem, to nie mógł udać się do Londynu lub Moskwy.
4. Jeżeli Arsen L. udał się do Paryża lub Kijowa, to wybrał podróż pociągiem.

*Dokąd pojechał Arsen L.?*

Zanim podejmiesz decyzję, możesz zadać pytania pracownikowi kolei.

Pamiętaj:

- Czasu jest mało.
- Możesz zadawać tylko pytania, na które da się odpowiedzieć TAK albo NIE.

---

<sup>1</sup> Historia bazuje na: Wiśniewski, 2003, s. 394.

– Nie ma sensu od razu pytać pracownika informacji kolejowej o to, dokąd pojechał Arsen L., on też tego nie wie.

#### *Część dla informatora*

Jesteś pracownikiem kolei, niedługo przyjdzie do Ciebie detektyw, który zastanawia się, czy Arsen L. (międzynarodowy złodziej) udał się do Paryża, Londynu, Kijowa czy do Moskwy.

Detektyw wie, że:

1. Arsen L. udał się do Paryża lub Londynu wtedy i tylko wtedy, gdy wyjechał o poranku.
2. Arsen L. udał się do Kijowa lub Moskwy wtedy i tylko wtedy, gdy wyjechał wieczorem.
3. Jeżeli Arsen L. udał się w podróż pociągiem, to nie mógł udać się do Londynu lub Moskwy.
4. Jeżeli Arsen L. udał się do Paryża lub Kijowa, to wybrał podróż pociągiem.

Ty ponadto wiesz już, że:

1. Arsen L. wyjechał o poranku: TAK.
2. Arsen L. wyjechał wieczorem: NIE.
3. Arsen L. jechał pociągiem: NIE.

Rozwiązanie zagadki: Arsen L. udał się do Londynu.

Najważniejsze reguły gry QuestGen to:

1. Detektyw zadaje tylko proste pytania rozstrzygnięcia (tak/nie).
2. Detektyw nie może pytać bezpośrednio o rozwiązanie.
3. Detektyw może zadać dowolną liczbę pytań (w ramach limitu czasu).
4. Informator powinien udzielać odpowiedzi zgodnie z posiadanymi informacjami.

W prototypowej implementacji gry scenariusz rozgrywki był kompetytywny. Punkty były przyznawane osobno informatorowi i detektywowi (detektyw otrzymywał punkty za poprawnie rozwiązaną historię, informator – gdy rozwiązanie było niepoprawne lub nie podano rozwiązania [por. Wietrzycka, 2014, s. 31]).

Podczas testów pierwszej implementacji gry QuestGen [por. Wietrzycka, 2014, s. 38] 15 par testerów zagrało w grę, na którą składało się 9 hi-

stori<sup>2</sup>. Grający zadali łącznie 304 pytania (na co potrzebne było niecałe 7 godzin grania). Średnia liczba pytań potrzebna na rozwiązanie jednej historii wynosiła 2. Średnia liczba pytań zadanych dla jednej rozgrywki (9 historii) wynosiła 20. Spośród zagadek rozwiązywanych w ramach testów pierwszej edycji gry 67% zostało rozwiązanych poprawnie (19% zagadek nie zostało rozwiązanych z powodu upływu czasu).

Warto zwrócić uwagę na fakt, że QuestGen nie posiada wbudowanych mechanizmów walidacji danych (nie ma np. automatycznego sprawdzania, czy detektyw nie zadał zabronionego pytania). Poprawność wprowadzanych danych mają zapewnić zasady oraz sami gracze, którzy wzajemnie pilnują ich przestrzegania. Założenie to w większości przypadków okazało się słuszne, a zebrany w tak krótkim czasie materiał językowy oferuje duże możliwości analiz.

## **2. Jak rozwiązywane były zagadki? Analiza w świetle A. Wiśniewskiego inferencyjnej logiki pytań**

Do analiz wybraliśmy przedstawioną powyżej historię „Arsen L.”. Wybór taki podyktowany jest faktem, że przy jej układaniu wykorzystano idee zaczerpnięte z inferencyjnej logiki pytań w celu wyznaczenia standardu poprawności rozwiązań. Normatywne rozwiązania przedstawionych historii odwołują się do pojęć zaczerpniętych z inferencyjnej logiki pytań [por. Wiśniewski, 1995; 2013a]: implikacji erotetycznej (dalej e-implikacji) oraz erotetycznego scenariusza poszukiwań (e-scenariusza).

### **2.1. Preliminaria logiczne – podstawowe pojęcia inferencyjnej logiki pytań**

Inferencyjna logika pytań koncentruje się na rozumowaniach, w których pytania mogą występować zarówno w roli przesłanek, jak i wnio-

---

<sup>2</sup> Pełny zestaw historii wykorzystanych w prototypowej implementacji gry dostępny jest pod adresem <<https://plupkowski.wordpress.com/projects/questgen-game/>>.

sków. Tym samym logika ta oferuje bardzo naturalne środowisko do modelowania i analizowania zagadnienia przetwarzania pytań.

Na potrzeby naszych analiz wprowadzimy język formalny  $L$ . Jest to język KRZ rozszerzony o dodatkowe symbole: „?” dla wyrażania pytań oraz znaki techniczne: nawiasy „{”, „}” i przecinek<sup>3</sup>.

Metajęzykowych zmiennych  $Q$ ,  $Q^*$ ,  $Q_I$ , ... używać będziemy dla oznaczenia pytań, zaś  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ , ... (z możliwymi indeksami) dla formuł deklaratywnych.

Pytaniem tego języka jest wyrażenie o postaci:

$$?\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$$

gdzie  $n > 1$ , zaś  $A_1, A_2, \dots, A_n$  są syntaktycznie różnymi formułami deklaratywnymi.  $A_1, A_2, \dots, A_n$  nazywane są odpowiedziami bezpośrednimi na pytanie. Pytanie o przedstawionej postaci możemy czytać: *czy jest tak, że  $A_1$ , czy jest tak, że  $A_2$ , ..., czy jest tak, że  $A_n$ ?* Każde pytanie ma więc przynajmniej dwie możliwe odpowiedzi bezpośrednie (w najprostszym przypadku będzie to odpowiedź twierdząca  $A$  i odpowiedź przecząca  $\neg A$  dla pytania o postaci  $?\{A, \neg A\}$ ).

Dla uproszczenia pytania o postaci  $?\{A, \neg A\}$  będziemy dalej zapisywać jako  $?A$ .

Jednym z najważniejszych semantycznych pojęć inferencyjnej logiki pytań jest pojęcie implikacji erotetycznej. Intuicyjnie określa ona, kiedy przejście od jednego pytania, zwanego pytaniem implikującym, do drugiego, zwanego pytaniem implikowanym (często na gruncie pewnego zbioru zdań – przesłanek deklaratywnych) jest dozwolone. E-implikację możemy zdefiniować następująco [por. Wiśniewski, 1995, s. 25]:

### Definicja 1

**Pytanie  $Q$  implikuje pytanie  $Q^*$  na bazie zbioru formuł deklaratywnych  $X$  –  $\text{Im}(Q, X, Q^*)$  wtw**

<sup>3</sup> Warto zauważyć, że inferencyjną logikę pytań można nadbudować nad dowolnym, odpowiednio bogatym językiem formalnym [por. Wiśniewski, 2013a, rozdziały 3 i 4].

1. dla każdej odpowiedzi bezpośredniej  $A$  na pytanie  $Q$ : z sumy  $X$  i  $\{A\}$  wynika alternatywa wszystkich odpowiedzi na  $Q^*$  oraz

2. dla każdej odpowiedzi bezpośredniej  $B$ , na pytanie  $Q^*$  istnieje niepusty podzbiór właściwy  $Y$  zbioru odpowiedzi bezpośrednich na pytanie  $Q$ , taki, że z sumy  $\{B\}$  i  $X$  wynika alternatywa wszystkich elementów zbioru  $Y$ .

Pierwszy warunek powyższej definicji stawia następujące wymaganie:

– jeśli pytanie implikujące jest bezpieczne (tzn. ma przynajmniej jedną prawdziwą odpowiedź bezpośrednią) i wszystkie przesłanki deklaratywne są prawdziwe, to pytanie implikowane też musi być bezpieczne.

Drugi warunek wyraża wymaganie następujące:

– każda odpowiedź na pytanie implikowane powinna być potencjalnie użyteczna (na bazie wykorzystanych przesłanek deklaratywnych) w znalezieniu odpowiedzi na pytanie implikujące.

Poniżej prezentujemy przykłady e-implikacji (więcej przykładów zainteresowany Czytelnik znajdzie w: Wiśniewski, 2013a, s. 78–85).

$$(i) \mathbf{Im}(\{?A, \neg A, B\}, \emptyset, ?B)$$

$$(ii) \mathbf{Im}(\{A \wedge B, A \wedge \neg B, \neg A\}, \emptyset, ?A)$$

$$(iii) \mathbf{Im}(?A, A \leftrightarrow B, ?B)$$

$$(iv) \mathbf{Im}(?A, B \rightarrow A, \{?A, \neg A, B\})$$

Własności e-implikacji wykorzystywane są przy konstruowaniu erotetycznych scenariuszy poszukiwań. E-scenariusz możemy sobie wyobrazić w postaci drzewa (por. ryc. 1), w którym korzeń reprezentuje pytanie główne, a liście zawierają odpowiedzi na to pytanie. Gałęzie tego drzewa reprezentują możliwe drogi uzyskania odpowiedzi na pytanie główne poprzez zadawanie pytań pomocniczych (podzapytań) i zbieranie informacji z odpowiedzi na te podzapytania. Co szczególnie istotne, podzapytania nie pojawiają się w e-scenariuszu przypadkowo, ale są e-implikowane.



Intuicję stojącą za ideą e-scenariusza można wyrazić następująco:

[E-scenariusz] dostarcza informacji na temat możliwych dróg rozwiązania problemu wyrażonego przez pytanie początkowe: pokazuje, jakie dodatkowe informacje powinny zostać zebrane (jeśli są potrzebne), a także, kiedy powinny zostać one zebrane. To, co szczególnie ważne, to fakt, że e-scenariusz dostarcza takich informacji dla każdej wystarczającej, tzn. bezpośredniej odpowiedzi na podzapytanie: nie ma tutaj „ślepych zaułków”. [Wiśniewski, 2013b, s. 110]

Formalną definicję e-scenariusza zainteresowany Czytelnik znajdzie w: Wiśniewski, 2013a, s. 116.

## 2.2. Normatywne rozwiązania historii „Arsen L.”

Rozpatrzmy teraz normatywne rozwiązania interesującej nas historii „Arsen L.”. Przez normatywne rozwiązanie rozumiemy tutaj założoną przy tworzeniu tej historii optymalną (czyli prowadzącą do rozwiązania w jak najmniejszej liczbie kroków) metodę uzyskania odpowiedzi na pytanie dla detektywa. Ta optymalna metoda ściśle związana jest z e-scenariuszem dla tego problemu. Analiza zostanie przeprowadzona we wprowadzonym powyżej języku  $L$ . Przyjmijmy następujące oznaczenia:

- $p$  – Arsen L. pojechał do Paryża,
- $q$  – Arsen L. pojechał do Londynu,
- $r$  – Arsen L. pojechał do Kijowa,
- $s$  – Arsen L. pojechał do Moskwy,
- $t$  – Arsen L. wyjechał o poranku,
- $u$  – Arsen L. wyjechał wieczorem,
- $w$  – Arsen L. wyjechał pociągiem.

Zestaw przesłanek zawartych w rozważanej historii możemy teraz wyrazić przy użyciu następujących formuł języka  $L$ :

1. Arsen L. udał się do Paryża lub Londynu wtedy i tylko wtedy, gdy wyjechał o poranku.

$$p \vee q \leftrightarrow t$$

2. Arsen L. udał się do Kijowa lub Moskwy wtedy i tylko wtedy, gdy wyjechał wieczorem.

$$r \vee s \leftrightarrow u$$

3. Jeżeli Arsen L. udał się w podróż pociągiem, to nie mógł udać się do Londynu lub Moskwy.

$$w \rightarrow \neg(q \vee s)$$

4. Jeżeli Arsen L. udał się do Paryża lub Kijowa, to wybrał podróż pociągiem.

$$p \vee r \rightarrow w$$

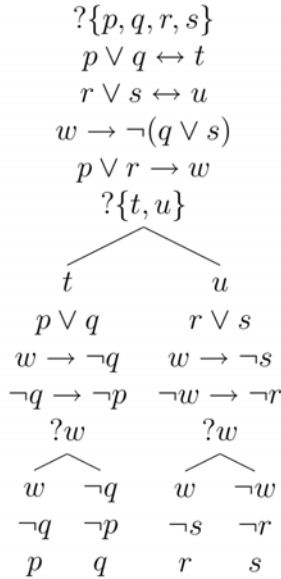
E-scenariusz dla przedstawionej historii przedstawiony został na ryc. 1. Przy jego konstruowaniu (wprowadzaniu kolejnych podzapytań) wykorzystane zostały następujące zależności (wyrażone tutaj za pomocą schematów [por. Wiśniewski, 2003]):

$$\mathbf{Im}(\{A, B, C, D\}, A \vee B \leftrightarrow E, C \vee D \leftrightarrow F, \{E, F\})$$

$$\mathbf{Im}(\{A, B, C, D\}, A \vee B, H \rightarrow \neg B, \neg H \rightarrow \neg A, \{H\})$$

$$\mathbf{Im}(\{A, B, C, D\}, C \vee D, H \rightarrow \neg D, \neg H \rightarrow \neg C, \{H\})$$

W korzeniu przedstawionego e-scenariusza wyrażone jest pytanie początkowe, o to, czy Arsen L. wyjechał do Paryża, Londynu, Kijowa, czy Moskwy. Pod tym pytaniem znajdują się przesłanki deklaratywne (omówione w tekście powyżej). Poszczególne gałęzie reprezentują możliwe drogi, którymi może przebiegać dotarcie do odpowiedzi na pytanie początkowe (w zależności od zadanych podzapytań i zebranych na nie odpowiedzi). Na liściach przedstawionego scenariusza znajdują się poszczególne odpowiedzi na pytanie początkowe.



**Ryc. 1.** Normatywne rozwiązanie historii „Arsen L.” w postaci e-scenariusza (opracowanie własne)

Zgodnie z normatywnym rozwiązaniem najbardziej efektywną drogą rozwiązania początkowego problemu jest zadanie dwóch pytań:

(1) *Czy Arsen L. wyjechał rano?* Ewentualnie: *czy wyjechał wieczorem?* (por. pytanie  $\{t, u\}$ ).

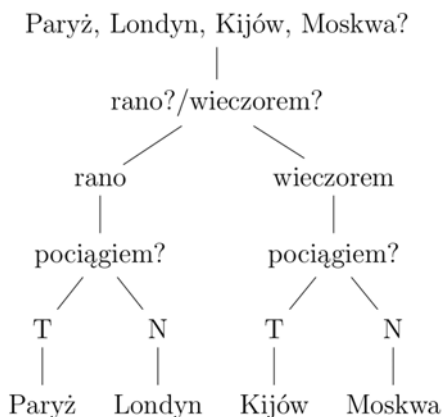
Takie podzapytanie ułatwi nam uzyskanie odpowiedzi na pytanie początkowe. W przypadku, gdy uzyskamy odpowiedź  $t$ , wiemy, że w grę wchodzi  $p$  lub  $q$ ; przy odpowiedzi  $u$  wiemy, że rozwiązaniem może być  $r$  lub  $s$ . W naszym przypadku uzyskujemy informację, że Arsen L. wyjechał o poranku ( $t$ ). Musimy teraz tylko doprecyzować, czy pojechał do Paryża ( $p$ ) czy do Londynu ( $q$ ). Nie możemy zapytać wprost (por. reguły gry) ani o  $p$ , ani o  $q$ , dlatego pytamy o to, czy:

(2) *Arsen L. pojechał pociągiem?* (pytanie  $?w$ ).

Otrzymujemy informację, że nie pojechał pociągiem ( $\neg w$ ), a więc docieramy do odpowiedzi  $q$  – *Arsen L. pojechał do Londynu*.

Warto podkreślić, że e-scenariusz pokazuje nam również, jakie przesłanki uwikłane są we wprowadzenie poszczególnych podzapytań, a także jakie rozumowanie prowadzi nas od odpowiedzi  $\neg w$  na pytanie  $?w$ , do odpowiedzi  $q$  na pytanie początkowe.

Takie modelowe rozwiązanie w postaci uproszczonego schematu zaprezentowane jest na ryc. 2.



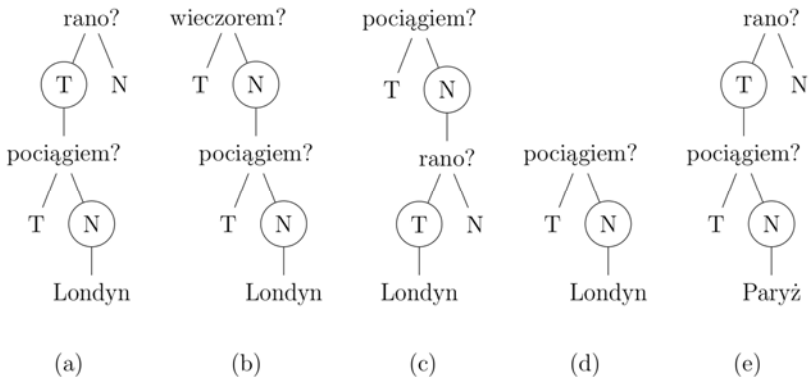
Ryc. 2. Modelowe rozwiązanie historii „Arsen L.” – uproszczony schemat rozwiązania (opracowanie własne)

### 2.3. Jak przedstawione historie rozwiązywali gracze QuestGen? Rozwiązanie normatywne a praktyka

Dane zebrane z wykorzystaniem gry QuestGen pozwalają skonfrontować modelowy sposób rozwiązywania przedstawionego problemu z rzeczywistymi rozwiązaniami używanymi przez graczy. Warto w tym miejscu zauważyć, że jesteśmy świadomi tego, iż środowisko gry nie jest całkowicie naturalnym kontekstem rozwiązywania problemów (gra jest formą

rozrywki, wprowadzone są ograniczenia czasowe). Wydaje się jednak, że można uznać, że dla prezentowanego rodzaju problemów (złożone pytanie przedstawione w postaci zagadki z towarzyszącymi podpowiedziami) QuestGen stanowi dobre przybliżenie takiego środowiska, a uzyskane wyniki pozwalają na ciekawe obserwacje dotyczące przyjmowanych strategii dochodzenia do rozwiązania.

Rozpatrzmy teraz zaobserwowane typy rozwiązywania zagadki „Arsen L.” (por. ryc. 3). Analizowane dane pochodzą zarówno z pierwszej edycji gry, jak i z obecnie prowadzonych testów (łącznie 18 przeprowadzonych gier).



**Ryc. 3.** Rozwiązania historii „Arsen L.” zaobserwowane w grze QuestGen (opracowanie własne)

Najczęściej stosowana była jedna ze strategii modelowych, które odpowiadają przedstawionemu wcześniej e-scenariuszowi – por. ryc. 3(a) i 3(b). Scenariusz 3(a) zastosowano w dziesięciu przypadkach, scenariusz 3(b) zaś w trzech. Co ciekawe, w jednym z przypadków zastosowania scenariusza 3(a) gracz podał niepoprawną odpowiedź na pytanie główne, pomimo że zadał właściwe podzapytania i uzyskał odpowiednie informacje (prawdopodobnie mamy tu do czynienia z pomyłką).

Pojawił się również inny sposób rozwiązania zagadki, odbiegający od tego, który wyznacza modelowy e-scenariusz (por. ryc. 1). W tym przypadku pierwsze zapytanie dotyczyło tego, czy Arsen L. wyjechał pociągiem, dopiero potem pojawiło się pytanie o to, czy wyjechał rankiem (ryc. 3(c)). Taki scenariusz zastosowany został dwukrotnie. Jest on interesujący pod tym względem, że wydaje się być trudniejszy od rozwiązania modelowego. Zwróćmy uwagę na fakt, że przesłanka, z której korzystamy w tym przypadku jako pierwszej, wyrażona jest z użyciem negacji: *Jeżeli Arsen L. udał się w podróż pociągiem, to nie mógł udać się do Londynu lub Moskwy*. A zatem po otrzymaniu negatywnej odpowiedzi na pytanie o wyjazd pociągiem gracz musi przetworzyć przesłankę z podwójną negacją, co jest trudniejsze od rozwiązań 3(a) i 3(b).

Wśród rozwiązań pojawił się również sposób, który wskazuje na to, że gracze prawdopodobnie nie wykorzystali w odpowiedni sposób przesłanek zadanej zagadki. Rozwiązywanie rozpoczyna się od zadania pytania o to, czy Arsen L. wyjechał pociągiem, po czym po uzyskaniu odpowiedzi gracz przechodzi do rozwiązania – wyjechał do Londynu (ryc. 3(d)). Z normatywnego punktu widzenia nie ma możliwości uzyskania tej odpowiedzi tylko na podstawie tej jednej informacji. Możemy więc przypuszczać, że w takich przypadkach (było ich 2) mamy do czynienia ze zgadywaniem odpowiedzi.

Jeden z przypadków, przedstawiony na ryc. 3(e), był szczególnie zaskakujący. Kolejność zadawania podzapytań była zgodna z rozwiązaniem modelowym 3(a), ale podana przez gracza odpowiedź była błędna. Z normatywnego punktu widzenia detektyw poprawnie wykorzystał przesłanki początkowe i poprawnie zadawał podzapytania, zbierając informacje potrzebne do udzielenia trafnej odpowiedzi, po czym tego nie zrobił.

## Podsumowanie

Przedstawione w poprzednim paragrafie analizy wskazują, że wykorzystanie gry QuestGen do pozyskiwania danych językowych dla badań nad przetwarzaniem pytań jest efektywne. Nawet niewielka liczba rozegra-

nych gier dostarcza bogaty i interesujący materiał badawczy szczególnie użyteczny dla porównań z rozwiązaniami normatywnymi. Badania tego typu umożliwiają obustronne oddziaływania pomiędzy logiką a badaniami empirycznymi [por. Urbański, 2011].

Przyszłe badania skoncentrujemy na poprawianiu mechaniki gry QuestGen, tak aby uzyskiwać jeszcze więcej użytecznego materiału badawczego (między innymi zmiana scenariusza gry z kompetytywnego na kooperatywny, w którym gracze współpracują ze sobą, rywalizując z mechaniką gry; wykorzystanie większej liczby historii bazujących wprost na modelach rozwiązań zaczerpniętych z logiki pytań; używanie wielu historii bazujących na jednym e-scenariuszu, tak aby możliwe było porównywanie rozwiązań zagadek o tym samym schemacie, ale różnych kontekstach). Planujemy również (inspirowani szczególnie sytuacjami takimi jak rozwiązanie 3(e)) przeprowadzać nagrywane sesje gry QuestGen, w których gracze będą dostarczali dodatkowych wyjaśnień i uzasadnień wyborów dokonywanych strategii i proponowanych rozwiązań. Jak sugerują wyniki przedstawione w Urbański, Paluszkiwicz, Urbańska, 2014, metodologia taka pozwala na uzyskanie danych pozwalających lepiej zrozumieć interesujące nas mechanizmy.

## Bibliografia

- Groenendijk J., Roelofsen F., (2011) „Compliance”, [w:] A. Lecomte, S. Troncon [eds.], *Ludics, Dialogue and Interaction*, Berlin–Heidelberg, Springer-Verlag, s. 161–173.
- Kleka P., Łupkowski P., (2014), „Gamifying science – the issue of data validation”, *Homo Ludens*, 1(6), s. 45–55.
- Lintott Ch.J., Schawinski K., Slosar A., Land K., Bamford S., Thomas D., Raddick M.J., Nichol R.C., Szalay A., Andreescu D., Murray Ph., von den Berg J., (2008), „Galaxy Zoo: Morphologies derived from visual inspection of galaxies from the Sloan Digital Sky Survey”, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 389, s. 1179–1189.
- Łupkowski, P. (2011), „Human computation-how people solve difficult AI problems (having fun doing it)”, *Homo Ludens*, 1(3), s. 81–94.
- Łupkowski P., Ginzburg J., (2013), „A corpus-based taxonomy of question responses”, [w:] *Proceedings of the 10th International Conference on Computational Semantics*, Potsdam, Germany, March 2013, Association for Computational Linguistics, s. 354–361.

- Tkaczyk, P., (2012), *Grywalizacja*. Gliwice, One Press, Helion.
- Urbański M. (2011). „Logic and cognition: the faces of psychologism”, *Logic and Logical Philosophy*, No. 20, s. 175–185.
- Urbański M., Paluszkiwicz K., Urbańska J. (2014). „Deductive reasoning and learning: a cross curricular study”, *Research Report no 2(4)2014*. DEC-2012/04/A/HS1/00715, Adam Mickiewicz University, <<https://intquestpro.wordpress.com/resources/reports/>>.
- Venhuizen N.J., Basile V., Evong K., Bos J., (2013), „Gamification for word sense labeling”, [w:] *Proceeding of the 10th International Conference on Computational Semantics*, s. 397–403.
- von Ahn L., Dabbish L., (2008), „Designing games with a purpose”, *Communications of the ACM*, 51(8), s. 58–67.
- Wietrzycka P., (2014), *Gra QuestGen jako przykład realizacji idei Human Computation*. Praca magisterska (promotor P. Łupkowski), Instytut Psychologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań 2014.
- Wiśniewski A., (1995), *The Posing of Questions: Logical Foundations of Erotetic Inferences*, Boston, London, Dordrecht, Kluwer AP, 1995.
- Wiśniewski A., (2003), „Erotetic search scenarios”, *Synthese*, 134, (3), s. 389–427.
- Wiśniewski A., (2013a), *Questions, Inferences and Scenarios*, London, College Publications, 2013.
- Wiśniewski A., (2013b), *Essays in Logical Philosophy*, Berlin–Münster–Wien–Zürich–London, LIT Verlag, 2013.

### **Modeling interrogative problem-solving in the QuestGen game**

**ABSTRACT.** The aim of this paper is to present the idea of the QuestGen game. This game is designed as a gamified system which is intended to support research on question processing. The paper presents data that were obtained from playing the game and contrasts the strategies that are used by players with normative strategies which are proposed based on the Inferential Erotetic Logic.

**KEY WORDS:** gamification, questions, Inferential Erotetic Logic, erotetic implication, erotetic search scenarios

Paweł Łupkowski, Instytut Psychologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, ul. Szamarzewskiego 89AB, 60-568 Poznań, Pawel.Lupkowski@amu.edu.pl

Oliwia Ignaszak, Instytut Psychologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, ul. Szamarzewskiego 89AB, 60-568 Poznań

Patrycja Wietrzycka, Instytut Psychologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, ul. Szamarzewskiego 89AB, 60-568 Poznań