

Nina Gierasimczuk

Wstęp do teorii wyuczalności

Streszczenie

Forum Kognitywistyczne

20 stycznia 2007 r.

Teoria wyuczalności (zob. np. (Osherson et al., 1986)) koncentruje się na matematycznej analizie procesu przyswajania języka. Zapoczątkowana została przez Marka Golda, który w 1967 zaproponował model identyfikacji w granicy (*identification in the limit*). Gold wykazał, że żadna klasa języków z hierarchii Chomsky’ego (zob. np. (Hopcroft et al., 2001)) nie jest wyuczalna przy użyciu danych wyłącznie pozytywnych. Wynik ten na wiele lat zawiesił formalne rozważania nad wyuczalnością oraz wpłynął negatywnie na próby powiązania matematycznej teorii z wynikami psycholingwistyki. W latach 80–tych oraz 90–tych ten początkowy pesymizm został przewyciężony. W pracy (Angluin, 1980) wskazano na klasy języków, które przecinają hierarchię Chomsky’ego i są wyuczalne z danych jedynie pozytywnych. Shinohara (1990) zaś wykazał, że wybrane ograniczenia nakładane na gramatyki kontekstowe sprawiają, że ich podklasy stają się pozytywnie wyuczalne. Równoległe podjęto badania nad wyuczalnością z danych mieszanych: pozytywnych i negatywnych. Od tamtego czasu teoria wyuczalności rozwija się prężnie w wielu kierunkach. Niestety ciągle nie wywiera większego wpływu na psycholingwistykę i epistemologię.

Wspomniane wyniki Golda, Angluina i Shinohary są bardzo ogólne. Dotyczą procesu wyuczalności pojmowanej bardzo abstrakcyjnie. Są podstawą bardziej szczegółowych badań lingwistycznych, których bibliografia jest bardzo obszerna. W swoim wystąpieniu skupię się na tych najbardziej generalnych rozstrzygnięciach. Wprowadzę pojęcie systemu gramatycznego, którego dotyczy proces wyuczalności oraz definicję funkcji uczącej się. W dalszej części referatu omówię strukturalne warunki, które sprawiają, że pewne klasy gramatyk są niewyuczalne. Szczególne miejsce wśród tych własności zajmuje tzw. nieskończona elastyczność (Wright, 1989).

Definicja 1. Niech \mathcal{L} będzie klasą języków. Mówimy, że \mathcal{L} posiada własność nieskończonej elastyczności, jeśli istnieje nieskończony ciąg zdań $\langle s_n \rangle_{n \in \mathbb{N}}$

oraz nieskończony ciąg języków $\langle L_n \rangle_{n \in \mathbb{N}}$ w \mathcal{L} takie, że dla każdego $n \in \mathbb{N}$:

$$s_n \notin L_n$$

oraz

$$\{s_0, \dots, s_n\} \subseteq L_{n+1}.$$

Mówimy, że klasa \mathcal{L} posiada własność skończonej elastyczności, gdy nie posiada własności nieskończonej elastyczności.

Omówię związki powyższej własności z twierdzeniem Angluin (Angluin, 1980) oraz przedstawię twierdzenie Wrighta (Wright, 1989). Głosi ono, że biorąc pod uwagę pewne ograniczenia, klasy języków posiadające własność skończonej elastyczności są wyuczalne.

Następna część referatu poświęcona będzie ograniczeniom, które nałożone na funkcję uczącą się, zawężają przestrzeń wyuczalnych klas gramatyk. W ostatnim punkcie referatu sformułuję generalizację twierdzenia Wrighta, tzw. twierdzenie o skończonej elastyczności (Kanazawa, 1994). Przedstawię jego dowód. Postaram się zilustrować większość definicji i twierdzeń przykładami, aby uczynić całość przystępnym wprowadzeniem do formalnej teorii wyuczalności.

Literatura

- ANGLUIN, D. (1980): *Inductive Inference of Formal Languages from Positive Data*. Information and Control 45, 117–135.
- CHOMSKY, N. (1986): *Knowledge of Language: Its Nature, Origin, and Use*, New York: Praeger.
- GIERASIMCZUK, N. (2005): *Algorytmiczne podejście do problemu uczenia się języka*. Praca magisterska, Instytut Filozofii UW.
- (2007): *Psychologiczna adekwatność modelu identyfikacji w granicy*. Poznańskie studia z filozofii humanistyki (w druku).
- (2007): *The Problem of Learning the Semantics of Quantifiers*, [w:] Proceedings of the Tbilisi Symposium on Language, Logic and Computation 2005, (B. ten Cate, H. Zeevat, red.), Lectures Notes in Artificial Intelligence 4363.
- GOLD, E. M. (1967): *Language Identification in the Limit*. Information and Control 10(1967), 447–474.
- HOPCROFT, J., R. MOTWANI, J. ULLMAN (2001): *Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation*, Addison-Wesley Publishing Company, 2001.
- KANAZAWA, M. (1994): *Learnable Classes of Categorical Grammars*, ILLC Dissertation Series 1994–8.
- OSHERSON, D., M. STOB, S. WEINSTEIN (1986): *Systems that Learn*, Cambridge, MA: MIT Press.

- SHINOHARA, T. (1990): *Inductive Inference from Positive Data is Powerful*, [w:] The 1990 Workshop on Computational Learning Theory, San Mateo, California: Morgan Kaufmann, str. 339–351.
- WRIGHT, K. (1989): *Identification of Unions of Languages Drawn from an Identifiable Class*, [w:] The 1989 Workshop on Computational Learning Theory, San Mateo, California: Morgan Kaufmann, str. 328–333.