

Kazimierz Wieczorkowski

Wydział Nauk Pedagogicznych UMK

LINGWISTYCZNE TEORIE NOAMA CHOMSKY'EGO W ZASTOSOWANIACH KOMPUTEROWYCH W PEDAGOGICE

Słowa kluczowe: *sieć komputerowa, technologia kształcenia, gramatyki, lingwistyka komputerowa*

Współczesna pedagogika intensywnie korzysta zarówno z dorobku językoznawstwa jak i nauk komputerowych. Umiejętnie łączy teorie informatyczne i lingwistyczne z praktyką nauczania, dzięki czemu stale poszerza zakres badań edukacyjnych. Rozwiązania w zakresie komputerowego przetwarzania tekstu w języku naturalnym oparte są m.in. na osiągnięciach lingwistycznych Noama Chomsky'ego, uznawanego za jednego z najwybitniejszych, najsilniej oddziałujących umysłów drugiej połowy XX w. Chomsky dokonał krytyki behawioryzmu w badaniach nad człowiekiem. Głównym przedmiotem jego badań był język. Chomsky nadał lingwistyce teoretycznej nowy kształt. Jednak jego dokonania nie ograniczają się do lingwistyki, zajmował się problemami funkcjonowania umysłu, sformułował interdyscyplinarny program badań kognitywnych na temat ludzkich zdolności poznawczych (głównie zdolności językowych).



Noam Avram Chomsky
ur. 1928

Celem artykułu jest analiza dokonań Chomsky'ego w zakresie lingwistyki komputerowej, określenie możliwości jej wykorzystania w komputerowym prze-

twarzaniu tekstów oraz wskazanie jej walorów poznawczych w aspekcie zastosowań komputerowych i badań nad sztuczną inteligencją. Inspiracją do napisania pracy był opis debaty językowo-poznawczej między Jeanem Piagetem i Noamem Chomsky'm¹ opisaną i zredagowaną przez Katarzynę Rosner (1995). Biograficzne ujęcie działalności N. Chomsky'ego daje m.in. Lyons J. (1998). Teorie lingwistyczne Chomsky'ego z powodzeniem zostały wykorzystane i twórczo rozwinięte przez informatyków, którzy tworząc nowe języki programowania, programy tłumaczące i oprogramowanie użytkowe intensywnie wykorzystują wiedzę językoznawczą. W Polsce prace nad komputerowym przetwarzaniem tekstów w języku polskim podejmowali m.in. F. Kluźniak, S. Szpakowicz (Prolog, WNT 1983), L. Bolc, M. Cichy, L. Różańska (1982) – metody przetwarzania języka naturalnego (COCOA – A Word Count and Concordance Generator on Atlas), Lunar (The Lunar Science Natural Language Information System), L. Bolc, A. Mykowiecka (1995), metody analizy składniowej – E. Dobryjanowicz (1992), język AWK – J. R. Nawrocki, W. Complak (1994), system tłumaczący SCANLAN – T. Ampel, A. Kaczmarek (1996), techniki przetwarzania tekstów – K. Wieczorkowski (2001) i inni.

„Podejmując analizy dotyczące funkcjonowania umysłu N. Chomsky bazuje na filozofii kartezjańskiej, precyzuje swoje koncepcje² sytuując je wobec rozmaitych stanowisk filozoficznych – Kartezjusza, Kanta, Locka, Peirce'a, który dyskutuje swe teorie z filozofami współczesnymi, takimi jak Quine czy Putnam”³ (K. Rosner, 1995, s. VII). Jako racjonalista Chomsky interesuje się naturą języka i mechanizmami opanowywania języka przez dzieci. Dowodził, że nabywanie mowy przez dziecko nie może być wyjaśnione tylko przy zastosowaniu reguł warunkowania. Proponował ewolucyjne wyjaśnienie rozwoju mowy kładąc nacisk na wrodzone i mechaniczne nabywanie języka. Jego zdaniem nabywanie umiejętności językowych przez małe dzieci odbywa się dość szybko i to w takim okresie, kiedy jego zdolności poznawcze nie są jeszcze ukształtowane. Chomsky wykluczył również opanowanie języka tylko w wyniku nagradzania, karania czy naśladowania, gdyż jego zdaniem, wtedy uczenie się języka byłoby zbyt powolne. Teoria ta wywołała wiele kontrowersji; większość dzieci nabywa umiejętności językowe przez częste powtarzanie wyrazów i zwrotów, a dopiero na pewnym etapie rozwoju pojawiają się u nich umiejętności generowania nowych pojęć i zdań. W ujęciu Chomsky'ego język jest pewnym składnikiem umysłu osoby mówiącej, a „zdolność językowa jest odrębnym systemem umysłu, mózgu, jej

¹ Debata odbyła się w pałacu Abbaye de Royaumont pod Paryżem (X, 1975).

² N. Chomsky, *Cartesian Linguistics*, 1966.

³ H. Putnam, *Komentarze do odpowiedzi Chomsky'ego i Fodora*, [w:] *Noama Chomsky'ego próba rewolucji naukowej*, wybór: K. Rosner, Wyd. IFiS PAN, Warszawa 1995, s. 301–306.

stan początkowy jest wspólny dla całego gatunku i swoisty, specyficzny dla ludzi pod zasadniczymi względami”⁴. Zarówno teorie J. Piageta⁵, N. Chomsky'ego jak i neopiagetystów odegrały istotną rolę w pedagogicznych badaniach nad rozwojem umysłowym dziecka. Szczególnie głośnym echem w środowisku naukowym odbiły się kontrowersje między Chomsky'm a Piagetem. Przyjmuje się, że gramatyka nie polega po prostu na wyborze pewnych struktur, lecz na stosowaniu określonych reguł transformacji. Dyspozycja do stosowania tych reguł w taki sposób, by generować zdania języka, którym uczymy się posługiwać, jest uważana za składnik budowy ludzkiego umysłu. Szczególnie ważny jest wątek interdyscyplinarnego programu badań nad ludzką zdolnością językową. Koncepcja ta stanowi alternatywny wobec epistemologii genetycznej J. Piageta program badań nad ludzkim umysłem i nabywaniem przez człowieka wiedzy⁶.

LINGWISTYCZNE TEORIE NOAMA CHOMSKIEGO

Według K. Rosner języki naturalne (np. narodowe) stanowią podzbiór języków, a poszukiwanie granic ich różnorodności, przede wszystkim syntaktycznej, a zarazem przyczyn tej różnorodności, jest nowym i ważnym przedsięwzięciem dla Chomsky'ego, który łączy badania językowe i psychologiczne z rozważaniami na temat filozofii umysłu. Języki naturalne ulegają zmianom w czasie zarówno w zakresie gramatyki jak i semantyki. Chomsky uważa, że wszystkie języki ludzkie posiadają podobną strukturę. Własności umysłu ludzkiego mają charakter biologiczny, co gwarantuje genetyczną całość i jednolitość specyficznych zdolności językowych (materialnych i formalnych). Gramatyka i lingwistyka formalna to systemy reguł pozwalających na utworzenie nieskończonej listy ciągów utworzonych z elementów słownika języka. Język ludzki określić można jako zbiór aktów mowy, bądź całokształt zachowań werbalnych danej społeczności językowej. W pedagogice podkreśla się raczej wpływy społeczne. Chomsky opracował *gramatyki generatywne* formułując modele stosowalnych do interpretacji nieskończonych zbiorów elementów, którymi mogą być np. zdania. „*Transformacyjna gramatyka generatywna* służy do opisu struktury zdania, struktury powiązań elementów zdania (segmentów znaczeniowych, fonemów). Ma ona

⁴ N. Chomsky N., *Koncepcje języka*, [w:] *Noama Chomsky'ego próba rewolucji naukowej*, s. 37–71; P. Więckowski, *Czy język jest wrodzony – spór Chomsky'ego z Piagetem*, *Studia Semiotyczne*, t. XIX–XX, (1994), s. 219–232.

⁵ J. Piaget, *Równoważenie struktur poznawczych*, PWN Warszawa 1981.

⁶ N. Chomsky, *O strukturach poznawczych i ich rozwoju – odpowiedź na wykład Jeana Piageta*, [w:] *Noama Chomsky'ego próba rewolucji naukowej*, s. 46–70.

odpowiedzieć na pytanie, jak zdanie wywodzi się z innych i z jakich innych zdań może się wywodzić”⁷. Chomsky wyróżnia w języku strukturę głęboką wspólną dla wszystkich języków i strukturę powierzchniową specyficzną dla każdego języka. Uczenie się nowego języka wiąże się tylko z wygenerowaniem struktury powierzchniowej, natomiast człowiek w swoim własnym języku naturalnym potrafi wygenerować szereg całkowicie nowych zdań (A. Lekka-Kowalik, 2001, s. 163). „Według R. Langackera znaczenia słów definiowane są w odniesieniu do struktur kognitywnych ujmujących naszą wiedzę o świecie” (H. Kardela, 2006, s. 77). Teoria lingwistyczna jest wykorzystywana do tworzenia nowych i udoskonalania już istniejących komputerowych metod przetwarzania tekstu. Teoria ta stanowi naturalną bazę dla tworzenia obliczeniowych modeli rozumienia języka⁸. Systemy opracowane w oparciu o metody logiki formalnej zapewniają możliwość automatyzacji wnioskowań, a metoda wykorzystywana jest np. przy budowie systemów ekspertowych, automatycznym dowodzeniu twierdzeń i tworzeniu inteligentnych systemów informatycznych⁹.

Do poprawnego tłumaczenia tekstów literackich nie wystarcza znajomość samych języków, dlatego automatyczna translacja jest jednym z trudniejszych problemów w komputerowym przetwarzaniu tekstów w języku naturalnym. Trudności w konstruowaniu systemów informatycznych wynikają głównie z silnych związków języka i kultury. W przypadku innych aplikacji z dziedziny przetwarzania języka naturalnego konstruktorzy ułatwiają sobie zadanie przez zawężenie tematyki, słownictwa i zakresu form gramatycznych, jakie dany system akceptuje; dopóki użytkownik nie przekracza pewnych granic, system zachowuje się poprawnie. Elementy słownictwa i konstrukcji składniowych podane są w tekście wejściowym. System dialogowy może zażądać od użytkownika przeformułowania tekstu wejściowego, udzielenia dodatkowych informacji itd., a treści przekazywane do użytkownika wyrażać może w dowolny zrozumiały dlań sposób. W systemach tłumaczących pożądane jest wierne oddanie treści i formy przekazanej wypowiedzi. Systemy te muszą dokonywać wyboru konstrukcji stylistycznych i słownictwa, a często także wybierać alternatywne konstrukcje składniowe. Teksty (nawet techniczne lub naukowe) nie poddają się łatwo restrykcjom językowym ze względu na dużą różnorodność form, wykorzystywanych przez ich autorów. Sprawia to, że nie ma obecnie realnych szans na konstrukcję systemów

⁷ N. Chomsky, *Studies on semantics in generative grammar*, The Hague, Mouton 1972.

⁸ N. Chomsky (ur. 1928) studiował na uniwersytecie pensylwańskim. Jego wykładowcami byli: językoznawca Zelig Harris i filozof Nelson Goodman. Noam Chomsky jest profesorem w Massachusetts Institute of Technology.

⁹ K. Wieczorkowski, *Komputerowe systemy wspomaganie nauczania, uczenia się i egzaminowania*, [w:] Strykowski W. (red.), *Media a Edukacja 2*, Poznań (1998), s. 525–542.

realizujących pełną translację. Badania koncentrują się więc na budowie systemów wspomagających tłumaczenie.

Lingwistyka matematyczna odegrała istotną rolę w badaniach nad sztuczną inteligencją.

Analizy Chomsky'ego dotyczące struktury języka stanowią podstawę dla konstrukcji „inteligentnych” systemów komputerowego przetwarzania języka naturalnego pisanego i mówionego. Potrzeby pedagogiki w tym zakresie ciągle rosną (np. zastosowania komputerów w logopedii). Konstruowanie obliczeniowych modeli rozumienia języka wymaga modułu zawierającego wiedzę o świecie, z której powinien korzystać system generujący zdania powszechnie uznawane za poprawnie zbudowane. Systemy oparte na metodach logiki formalnej powinny zawierać zbiór reguł zezwalających na semantyczną analizę tych zdań. Poziom semantyczny obejmuje rozwiązywanie problemów z obszaru sztucznej inteligencji¹⁰ takich jak: komputerowe tłumaczenie tekstów między różnymi językami, dialog człowieka z komputerem w języku naturalnym, budowa kompilatorów języków programowania, budowa tekstowych i dźwiękowych baz danych itp. Kompilatory służą do automatycznego tłumaczenia kodu napisanego w jednym języku (źródłowym) na odpowiadający mu kod w innym języku (najczęściej maszynowym). Kompilatory posiadają możliwość automatycznej alokacji pamięci dla zmiennych, implementowania struktur sterujących i procedur wejścia-wyjścia. Stosowanie kompilatorów ułatwia programowanie i pozwala na większą przenośność kodu pomiędzy różnymi systemami operacyjnymi. Programista nie musi już znać języka maszynowego, w którym programowanie było znacznie trudniejsze, ponieważ wymaga szczegółowej wiedzy o budowie i działaniu procesora i urządzeniach zewnętrznych komputera. Do realizacji aplikacji przetwarzania tekstów stosowane są języki programowania o innych, niż powszechnie znane, strukturach i możliwościach, np. język posiadający mechanizmy przetwarzania list – Lisp (John McCarthy, 1958), język oparty na technologii programowania w logice – Prolog (Alain Colmerauer, 1970). Należą one do grupy języków bardzo wysokiego poziomu. Interesującym przykładem możliwości tworzenia inteligentnych baz wiedzy jest baza wiedzy z geografii Stanów Zjednoczonych „Geobase” (w języku Turbo Prolog). W systemie określono miasta, rzeki, góry, jeziora, drogi w poszczególnych stanach oraz takie dane jak: liczba ludności, obszar stanu itp. W systemie tym możliwe jest stawianie pytań w języku naturalnym angielskim. Nie jest tu potrzebna znajomość struktury bazy ani nazw pól informacyjnych.

¹⁰ K. Wieczorkowski, *Komputerowe metody komunikacji w języku naturalnym*, Kognitywistyka i Media w Edukacji, 2001, nr 2 (5), s. 207–226.

Składnia języka to zbiór zasad i procedur służących do budowy zdań. Badania syntaktyczne języka mają na celu zbudowanie gramatyki, która może być narzędziem pozwalającym na tworzenie zdań. N. Chomsky w znacznym stopniu przyczynił się do stworzenia filozoficznych podstaw językoznawstwa wprowadzając nowatorskie rozwiązania. Według niego znaczącym problemem badawczym było znalezienie formalnych środków generowania wszystkich gramatycznych zdań danego języka naturalnego. Gramatyka składa się ze zbioru rekursywnych reguł (operujących na skończonym słowniku) umożliwiających generowanie nieskończonego zbioru zdań. Jest to interpretowane jako realizacja „twórczego aspektu języka”. Klasa języków generowanych przez gramatyki frazowe jest podzbiorem klasy wszystkich możliwych języków. Według K. Rosner Chomsky zastąpił gramatyki frazowe będące narzędziem opisu składni języków ludzkich bardziej adekwatnymi opisowo gramatykami generatywno-transformacyjnymi, uzupełniając w nich reguły frazowe regułami transformacyjnymi. Jednym z celów Chomsky’ego stało się ustalenie syntaktycznych uniwersaliów i wykazanie, że ludzkie języki należą do grupy języków ograniczonej przez istnienie uniwersalnych własności fonologicznych, syntaktycznych i semantycznych elementów gramatyki (tzw. uniwersalia materialne), jak też uniwersalnych zasad wyznaczających formę i sposób działania reguł gramatycznych poszczególnych języków (uniwersalia formalne). Istnienie uniwersalnych ograniczeń rządzących operowaniem regułami gramatycznymi we wszystkich językach.

KOMPUTEROWE REALIZACJE KONCEPCJI JĘZYKOWEJ NOAMA CHOMSKY’EGO

Przez komunikaty i symbole (o określonych znaczeniach) możemy przekazywać następnym pokoleniom przekazaną nam przez naszych przodków spuściznę kulturową. Jest to możliwe dzięki językowi. Sieć komputerowa pozwala na realizację tego typu komunikacji na dowolną odległość. Funkcjonowanie człowieka w grupie społecznej wymaga porozumiewania się w celu osiągnięcia korzystnej współpracy, co jest wspomagane przez komunikację w sieci komputerowej z wykorzystaniem języka naturalnego. Technologia daje do dyspozycji komunikatory sieciowe, systemy poczty głosowej i wideokonferencyjne. Język jest systemem dynamicznym pozwalającym na zmieniający się przekaz kulturowy. Dynamika języka to wydawanie na określony temat coraz to nowych sądów, które zmieniają się zależnie od naszego nastawienia. N. Chomsky reprezentując nurt psycholingwistyczny, swoją teorię kompetencji językowej tłumaczył tym, że dziecko opanowuje mowę na zasadzie interakcji z dorosłymi. Przebywając w otoczeniu dorosłych dziecko uczy się języka, rozpoznawania i kodowania jego

reguł. Sztuczna inteligencja poszukuje nowych form porozumiewania się człowieka z komputerami przy użyciu języka naturalnego (pisanego i mówionego) bez konieczności opracowywania nowych języków programowania komputerów. Rozumienie i objaśnianie takiego języka wymaga wiedzy z zakresu językoznawstwa. W celu zrozumienia treści wypowiedzi komputery muszą być zdolne do analizowania kontekstu, w jakim dane słowa zostały wypowiedziane. Wykorzystano hipotezę N. Chomsky'ego sugerującą, że język podlega zasadom, które można wyrazić w sposób matematyczny. Podjęto badania nad poznaniem mowy. *Systemy rozpoznawania mowy* wykorzystują informacje o strukturze i częściach składowych mowy i są zwykle realizowane na podstawie analizy głosu mówiącej osoby. Opracowano nowe metody selekcji głosu określonej osoby, na tle głosów innych mówców nawet, jeśli ich głos będzie słychać np. na tle innych dźwięków (szumów). Szereg systemów informatycznych, nawet gier komputerowych, jest wyposażonych w interfejsy głosowe pozwalające na porozumiewanie się człowieka z komputerem za pomocą głosu. Istnieje też duża liczba edukacyjnych programów komputerowych, również lingwistycznych, logopedycznych i in. z wbudowanym interfejsem głosowym. Dziś wiedza reprezentowana słowem pochodząca z Internetu i systemów informatycznych może być prezentowana osobom niewidomym za pomocą głosu, nieco więcej trudności mamy z wiedzą o reprezentacji wizualnej.

Zagadnieniem ustalania podstawowych własności leżących u podłoża efektywnych gramatyk zajmuje się językoznawstwo. Rezultatem badań powinna być teoria struktury językowej, w której środki opisowe wykorzystywane w poszczególnych gramatykach są przedstawiane i badane abstrakcyjnie, bez konkretnych odniesień do poszczególnych języków. Jedną z funkcji tej teorii jest opracowanie ogólnych metod doboru gramatyk dla dowolnego języka, gdy mamy dany korpus zdań tego języka¹¹. Chomsky przyjmuje hipotezę o istnieniu *gramatyki uniwersalnej* leżącej u podłoża składni wszystkich ludzkich języków, niezależnie od ich różnicowania w warstwie powierzchniowej¹². Przykładem realizacji jest system analizy morfologiczno-syntaktycznej AMOS-95 składający się z dwóch części: systemu analizy morfologicznej SAM-95 i analizatora syntaktycznego. Analizator morfologiczny jest programem nadającym się do użytkowej eksploatacji przez lingwistów jak i informatyków, zaś analizator syntaktyczny jest zestawem narzędzi do konstruowania i testowania formalnych gramatyk języka polskiego, a w szczególności najpełniejszego opisu składni¹³.

¹¹ N. Chomsky, *Syntactic Structures*, The Hague, Mouton 1968.

¹² N. Chomsky, *Language and Mind*, Cambridge University Press, 2006, s. 111.

¹³ K. Szafran, *Analizator morfologiczny SAM-95 – opis użytkowy*, Raport Instytutu Informatyki UW, TR 96-05 (226), maj 1996.

POROZUMIEWANIE SIĘ Z KOMPUTEREM W JĘZYKU NATURALNYM

„Analiza generatywnego rozumienia lingwistyki ma doniosłe implikacje w analizach z zakresu teorii umysłu i badaniach nad sztuczną inteligencją”¹⁴. Według Chomsky’ego lingwistyka jest dyscypliną mającą na celu sformułowanie ogólnej, hipotetycznej i formalnej teorii języka, czyli teoria lingwistyczna jest badaniem formalnych warunków, jakie musi spełniać gramatyka każdego języka ludzkiego. Chomsky uważał, że teoria lingwistyki powinna zawierać coś na kształt gramatyki uniwersalnej – wspólnej dla wszystkich gramatyk¹⁵. W jego myśleniu o lingwistyce interesującym elementem jest zastosowanie w badaniu struktury języka metod logiki matematycznej. Od połowy lat 70. problemami lingwistyki Chomsky’ego zajmują się psychologowie poznawczy, których zainteresowała wrodzona człowiekowi zdolność językowa (gramatyka uniwersalna). Badania Chomsky’ego koncentrowały się na wykryciu struktury i zawartości aktualnej wersji tej gramatyki (tj. gramatyki zasad i parametrów) oraz na jej analizie z dwu punktów widzenia: jako hipotezy wyjaśniającej proces nabywania przez dziecko języka swego środowiska i w odniesieniu do innych zdolności poznawczych. Przedmiotem zainteresowań Chomsky’ego były badania nad zdeterminowanymi biologicznie możliwościami i ograniczeniami ludzkich zdolności poznawczych, w tym także zdolności językowej. Sformułowany przez niego program badawczy wykraczał poza lingwistykę w sferę neurobiologii człowieka i obejmował elementy refleksji filozoficznej występujące między myśleniem a językiem. Te filozoficzne problemy są formułowane w postaci hipotez naukowych (K. Rosner, 1995, s. XXIII). „Analizując naturę wiedzy językowej, odrzucił Chomsky rozumienie języka jako zbioru działań, wypowiedzi czy form lingwistycznych” (A. Lekka-Kowalik, 2001, s. 165). Problem filozoficzny staje się przedmiotem badań, gdy jesteśmy zdolni do sformułowania go w formie hipotetyczno-dedukcyjnej. Wymaga to znajomości aktualnego stanu badań nauk o człowieku i uwolnienia się od narzuconych przez tradycję naukową i filozoficzną uprzedzeń, które takie sformułowanie uniemożliwiają.

W ramach badań nad komputerowym przetwarzaniem języka naturalnego wyróżnić można kilka kierunków, określonych np. przez rodzaj aplikacji, jaki zamierza się zbudować lub opisać. Do najważniejszych zaliczyć należy systemy przetwarzania informacji. W „bibliotece cyfrowej” komputer pełni funkcję nie tylko gromadzenia danych, ale i wyszukiwania informacji. System zarządzają-

¹⁴ P. Kołodziejczyk i I. Sobol, *Lingwistyka Chomsky’ego wobec badań nad sztuczną inteligencją*, http://www.kognitywistyka.net/artykuly/pk_lingwistyka_Chomsky’ego.pdf.

¹⁵ N. Chomsky, *Current issues in linguistic theory*, The Hague, Mouton 1964.

cy zbiorami danych (zazwyczaj w postaci tekstów w języku naturalnym) musi, oprócz zwykłych własności systemu baz danych, posiadać również umiejętność analizy semantycznej tych danych. Powinien odpowiadać na pytania zadawane przez użytkownika, wyszukiwać dla nich teksty w oparciu o określony profil zainteresowań. Takie inteligentne bazy wiedzy stanowią istotną pomoc zwłaszcza w przypadku tych dziedzin działalności, które produkują duże liczby dokumentów (kodeksy prawne, dokumenty publikowane przez organizacje międzynarodowe, dokumentacje techniczne projektów, dokumenty medyczne, publikacje naukowe). Opracowany rozszerzony język hipertekstu XML (*Extensible Markup Language*) wspomaga procesy opisu, gromadzenia i wyszukiwania dokumentów.

Przedstawione założenia i zasady metodologiczne lingwistyki komputerowej nie stanowią systematycznego wprowadzenia do językoznawstwa. Wskazują na istnienie pomysłu na odkrywanie powiązanego z kulturą sposobu łączenia i tłumaczenia języka na inny język w oparciu o analizę tekstów. Lingwistyka komputerowa jest kierunkiem stosunkowo młodym i otwartym na inspiracje zewnętrzne, zachęcającym do wymiany osiągnięć i doświadczeń. Badania języka są ściśle związane z badaniami kultury, a różnego rodzaju badania społeczne obejmują także badania nad językiem. Jednym z najwcześniej rozpatrywanych obszarów badań nad komputerowym przetwarzaniem języka naturalnego jest automatyczne tłumaczenie tekstu pomiędzy językami. Współczesna komunikacja wymaga porozumiewania się w wielu językach. Złożoność języka naturalnego jest tak duża, że dotychczas nie udało się opracować oprogramowania zdolnego automatycznie tłumaczyć teksty w sposób zadowalający i niewymagający nanoszenia ręcznych poprawek. Komputerowe programy tłumaczące mogą pomóc ludziom znieść barierę językową przy jednoczesnym zachowaniu różnorodności języków świata szczególnie w Internecie. Tworzone są portale głosowe, które obiecują możliwość poruszania się po Internecie jedynie za pomocą głosu. Aby to było możliwe, potrzebne są zaawansowane funkcje interaktywnych zapowiedzi głosowych IVR oraz najnowsze technologie rozpoznawania mowy ASR – tworzone odrębnie dla każdego języka mówionego. Niezbędnym elementem takich nowoczesnych portali są działające w czasie rzeczywistym przeglądarki głosowe języka VoiceXML.

Pierwsze, prymitywne maszyny tłumaczące usiłowano konstruować już na początku lat trzydziestych. W latach 50. zainteresowanie systemami automatycznego tłumaczenia było dość duże; później nastąpił spadek intensywności prac nad tym problemem. Trudność maszynowego przekładu wynika głównie z dużego wpływu kultury na język i dużej zmienności języków naturalnych w czasie. Intensywnie rozwijane są prace nad budową programów lingubotów (chatterbotów), które mogą być wykorzystywane do informowania o szkole, studiach,

badaniach. Są one wyposażone w informacje o wyrobach lub usługach firm. Systemy dialogu z komputerem stanowią drugą gałąź praktycznych badań nad przetwarzaniem języka. Język naturalny jest nośnikiem elastycznym, wygodnym i posiadającym ogromną siłę wyrazu – znacznie większą, niż jakikolwiek znany język formalny. Dialog człowieka z komputerem może być prowadzony w języku naturalnym. Stanowi to krok w kierunku „komputera inteligentnego” lub przynajmniej symulującego inteligencję. Użytkownik zadaje pytania albo wydaje polecenia. System musi prawidłowo interpretować tekst i odpowiednio reagować. Charakterystyczną cechą aktualnie budowanych systemów dialogu człowieka z maszyną jest wymagana prostota i minimalny rozmiar jednostki dialogu (krótkie pytania o prostej strukturze, schematyczne odpowiedzi). Ważnym zastosowaniem komputerów staje się dźwiękowa komunikacja z komputerami. Problem syntezy głosu można obecnie uznać za rozwiązany, ale w kwestii analizy głosu jest jeszcze wiele do zrobienia. Możliwe jest automatyczne tworzenie streszczeń i opisów dokumentów w językach naturalnych i formalnych. Podejmowane są próby konstruowania systemów tworzących opisy np. interpretacji zdjęć.

W jakościowych badaniach pedagogicznych istnieje potrzeba komputerowej analizy wyników badań edukacyjnych uzyskanych np. w postaci wypełnionych tekstem kwestionariuszy, wypracowań, esejów itp. Komputerowe systemy wspomaganie nauczania budowane są w postaci systemów doradczych, egzaminujących, testujących. Komputer zadaje pytania, analizuje i ocenia odpowiedzi oraz podpowiada, doradza i objaśnia podejmowane decyzje. Od dużych systemów ekspertowych oczekujemy, aby system sam gromadził wiedzę, czerpiąc z istniejących źródeł pisanych (D. Nebendahl, 1988). System taki powinien samodzielnie ekstrahować z tekstu istotne dla siebie fakty i przekształcać je do postaci wymaganej reprezentacji wewnętrznej. Edytory tekstów posiadają moduły sprawdzania poprawności językowej. Podejmowane są prace, mające na celu ustalanie autorstwa tekstów literackich na podstawie cech językowych utworów.

MOŻLIWOŚCI WZMACNIANIA MOŻLIWOŚCI POZNAWCZYCH

Chomsky dociekał twórczego charakteru zachowań językowych. Wiedza językowa determinuje użycie języka, przede wszystkim w aspekcie formalnym i w rozumieniu Chomsky’ego jest raczej pozostającym do naszej dyspozycji systemem wiedzy niż czynnikiem determinującym nasze zachowania językowe. Nie znaczy to, że sama gramatyka jest przedmiotem wyboru, akceptacji lub odrzucenia; jest to system poznawczy, który rozwija się w umyśle, jeżeli spełnione są określone warunki zewnętrzne. „Gdy raz system języka i innych struktur po-

znawczych rozwinął się w umyśle, osoba może w pewnym zakresie wybierać, jak zechce posługiwać się tymi systemami, co oznacza, że osoba akceptuje te reguły. Decyduje się ona przestrzegać reguł, które stanowią część jej aktualnego stanu poznawczego i przynależą do struktur poznawczych, które wytworzył jej mózg¹⁶.

Do poznawczych funkcji języka zaliczyć można m.in. wspomaganie procesów przetwarzania informacji, percepcji (s. 277), pamięci (s. 319), myślenia i rozumowania (s. 419) i kontroli poznawczej (E. Nęcka, J. Orzechowski, B. Szymura, 2006, s. 229). Chomsky pozostał bardzo krytyczny wobec przyjmowanych powszechnie założeń badawczych w lingwistyce i w problemie nabywania wiedzy przez człowieka. Badania nad językiem wnoszą istotny wkład w poznanie ludzkiego umysłu. Rozwój teorii Chomsky'ego prowadził do coraz bardziej złożonych i precyzyjnych hipotez dotyczących roli, struktury i zawartości ludzkiego umysłu w nabywaniu języka¹⁷. Lingwistyka kartezjańska uznaje, że język ma dwa aspekty: wewnętrzny, odpowiadający myśleniu i zewnętrzny, odpowiadający jego wyrażeniu w postaci dźwiękowej. Według Kartezjusza umysł stanowi bardziej istotne źródło poznania niż zmysły, a jego pojęcie obejmuje idee wrodzone, nabyte i skonstruowane, co ma swój odpowiednik w mentalizmie Chomsky'ego, tj. przekonaniu, że u podstaw zachowania leżą odpowiednie reprezentacje mentalne. „W swej krytyce behawiorystycznego wyjaśnienia zachowań językowych zaproponowanego przez Skinnera (1959) Chomsky dowodził konieczności założenia mentalnych struktur językowych¹⁸ (K. Rosner, 1995, s. XLI). Uważał on, że „dziecko, które wyuczyło się języka, rozwinęło w sobie wewnętrzną reprezentację systemu reguł do budowania zdań, ich rozumienia i posługiwania się nimi¹⁹. Według założenia mentalistycznego nasza wiedza jest reprezentowana w umyśle w postaci struktur mentalnych. Jest to jedna z fundamentalnych przesłanek kolejnych teorii Chomsky'ego, niezależnie od istniejących różnic. Chomsky jest redukcjonistą: „współczesny mentalizm, rozważany z tej perspektywy, jest krokiem naprzód w kierunku asymilacji psychologii i lingwistyki w zakres nauk fizycznych²⁰. Chomsky określił swą gramatykę na bazie gramatyki z Port Royal²¹,

¹⁶ · N. Chomsky, *Reflection on Language*, Pantheon Books, New York 1975, s. 77.

¹⁷ J. A. Fodor, *Co przemawia za modularną strukturą umysłu*, [w:] *Noama Chomsky'ego próba rewolucji naukowej*, s. 163–192.

¹⁸ B.F. Skinner, *Verbal Behavior*, Acton, Massachusetts: Copley Publishing Group, 1957, s. 11.

¹⁹ · N. Chomsky, *Preliminaria metodologiczne*, [w:] B. Stanosz (red.), *Lingwistyka a filozofia*, Warszawa 1977, s. 184.

²⁰ · N. Chomsky, *Knowledge of Language, Its Nature, Origin, and Use*, Praeger, New York 1986, s. 38.

²¹ Oparte na filozofii Kartezjusza założenia gramatyki Port-Royal zostały opublikowane w 1660 roku w *Grammaire générale et raisonnée* C. Lancelota i A. Arnaulda (Port-Royal des Champs pod

która wywarła bezpośredni wpływ na wczesną postać gramatyki generatywnej²². Teorii tej zawdzięczał także opracowanie pojęcia struktury frazowej.

Sfera poznawcza człowieka może być wzmacniana przez zastosowania komputerowe. Pozwala mu na szybkie i łatwe docieranie do wiedzy, uczenie się, wyszukiwanie informacji w potężnych systemach wyszukiwania informacji i bazach wiedzy oraz rozwijać badania lingwistyczne. Rozwój grafiki, multimediów i metod analizy obrazów pozwala na wykorzystanie lingwistyki komputerowej Chomsky'ego do tworzenia systemów przetwarzania obrazów. Opracowano nowe graficzne języki programowania oraz nowe metody i algorytmy analizy i rozpoznawania obrazów. Język należy rozważać jako środek myślenia i samoekspresji, a nie w odniesieniu do jego funkcji komunikacyjnej. Obecna gramatyka Chomsky'ego nie zawiera np. rozróżnienia na głęboką i powierzchniową, bazuje na lingwistyce kartezjańskiej i opiera się na przekonaniu, że język jest głównie środkiem myślenia, a nie komunikacji i ujawnia twórczy charakter zachowań językowych. Gramatyka ta ma charakter formalny i jest przede wszystkim generatorem struktur syntaktycznych²³. Wrodzona zdolność poznawcza i rozwinięty dzięki niej podsystem poznawczy nie stanowią pełnego wyjaśnienia rzeczywistych zachowań podmiotu, choćby tylko w określonej dziedzinie. Już we wczesnej fazie swej twórczości Chomsky przyjmował, że na realne zachowania językowe wpływają, oprócz wiedzy, także inne czynniki, co stanowiło podstawę jego rozróżnienia między kompetencją i wykonaniem. „Niedostatkami gramatyk generatywnych było ograniczenie opisu języka do segmentacji tekstów w korpusie oraz klasyfikacji wyodrębnionych jednostek (fonemów, fraz, schematów zdań)”²⁴. Rozróżnienie to nabrało większej jeszcze wagi w nowszych pracach, gdzie przybrało uogólnioną postać opozycji między zdolnościami poznawczymi i zdolnościami do działania. „Ujmowanie wiedzy językowej jako jednej ze struktur poznawczych człowieka idzie w parze z uznaniem, że jest ona także tylko jedną ze struktur poznawczych uczestniczących w zachowaniach językowych”²⁵. Projektowanie i implementacja komputerowych systemów baz wiedzy stanowią trzon systemów ekspertowych. W dużych systemach tekstowych baz wiedzy (np. w systemie CYC Douglasa Lenata) przetwarzanie struktur syntaktycznych i semantycznych odgrywa istot-

Paryżem). Składnia wypowiedzi w języku naturalnym odpowiada racjonalnej konstrukcji myśli (niezwiązanej z żadnym konkretnym językiem), którą można wyrazić w języku logiki; N. Chomsky, *Language and Mind*, Cambridge University Press, 2006, s. 16–17.

²² N. Chomsky, *Studies on semantics in generative grammar*. The Hague, Mouton 1972.

²³ N. Chomsky, *Syntactic structures...*

²⁴ K. Polański, *Gramatyka generatywna*, [w:] *Encyklopedia językoznawstwa ogólnego*, Ossolineum, Wrocław 2003, s. 211.

²⁵ K. Wiczorkowski, *Metody reprezentacji wiedzy pedagogicznej dla potrzeb aktywnego kształcenia aktywnego*, Forum Oświatowe, 2002, nr 2(27), s. 136–156.

ną rolę z punktu widzenia wyszukiwania i interpretacji konstrukcji językowych. Pedagogika potrzebuje tego typu baz wiedzy zawierających dorobek pedagogiki z nowoczesnymi metodami selekcji i przetwarzania w języku polskim.

W *psychologii poznawczej* analiza zdolności poznawczych obejmuje badanie wyposażenia umysłu, a nie procesów poznawania, tj. sposobów używania tych zdolności. Według K. Rosner w obecnej teorii Chomsky'ego istnieje wyraźne napięcie między algorytmiczną strukturą gramatyki (wiedzy językowej) a jego głębokim przekonaniem, że zachowania językowe mają charakter twórczy, innowacyjny i niezdeterminowany. „Chomsky uważa, że pytanie o wiedzę językową jest czymś innym niż pytanie o jej użycie i wykazuje, że ani behawioryzm ani konstruktywizm J. Piageta nie oferują zadowalającego wyjaśnienia procesu nabywania języka”²⁶. Jego krytyka prowadzi do propozycji nowego paradygmatu, w ramach którego wyjaśniać się będzie nabywanie języka i rozwój innych zdolności poznawczych. Chomsky stoi na gruncie realistycznej koncepcji prawdy i twierdzi, że gramatyka generatywna stanowi opis rzeczywistych procesów zachodzących w umyśle użytkownika języka i odrzucał jej interpretację instrumentalną. Wyniki badań z zakresu lingwistyki, psychologii poznawczej i neurofizjologii doprowadziły do zakwestionowania filozoficznych założeń nauk o człowieku.

PODSUMOWANIE

Współczesna koncepcja *gramatyki generatywno-transformacyjnej* rozumiana szeroko, składa się z trzech rozległych obszarów: syntaktyki, semantyki i fonologii i ma ogromne znaczenie dla pedagogiki. Nauczyciele i pracownicy naukowci powinni posiadać podstawowe kompetencje językoznawcze i informatyczne. „powierzchnowa analiza takich teorii jak lingwistyka generatywna czy psychologia poznawcza pokazuje, że ich konsekwencje teoretyczne wykraczają daleko poza konkretną dyscyplinę naukową”²⁷. Wyniki badań Chomsky'ego nad nabywaniem kompetencji językowych doprowadziły do zakwestionowania empirystycznych

²⁶ J. Piaget, *Schematy działania i uczenia się języka*, [w:] *Noama Chomsky'ego próba rewolucji naukowej*, s. 172–175.

²⁷ Wysoką pozycję Chomsky'ego we współczesnym życiu intelektualnym potwierdzono umieszczając go w prestiżowej serii *Routledge Critical Assessment* poświęconej najwybitniejszym przedstawicielom nowożytnej nauki i filozofii. Jest to ośmiotomowa antologia literatury krytycznej poświęconej jego twórczości. Wydane już antologie poświęcone są m.in. takim myślicielom, jak: Kartezjusz, J. Locke, I. Kant, G.W.F. Hegel. Wiek XX reprezentują dotychczas tylko N. Chomsky, Friedrich A. Hayek i M. Heidegger (K. Rosner, 1995, s. VII).

i konstruktywistycznych teorii uczenia. Struktury głębokie języka są podstawą semantyki, która pozwala na rozumienie znaczeń wypowiedzi. Konceptualistyczną i doświadczeniową koncepcję znaczenia rozwinął amerykański językoznawca Ronald Langacker (2005). Teorie Chomsky'ego mają uniwersalny charakter, ponieważ dotyczą wszystkich języków, które można odróżnić dzięki strukturom powierzchniowym związanym z fonetyką. Przejście między strukturami odbywa się za pomocą reguł transformacyjnych. Na bazie tej teorii powstały nowe metody komputerowej analizy mowy, opracowano programy komputerowe – analizatory dźwięku wykorzystywane w różnych dziedzinach. Aplikacje tego typu używane są w systemach edukacyjnych, np. w programach wspomagających proces nauczania języków obcych, identyfikacji głosu w komputerowych systemach egzaminowania, zabezpieczeń itp. Koncepcja ta koncentruje się na strukturze samego umysłu, a nie na poznawczej relacji między człowiekiem i światem.

Dotychczas zgromadzona wiedza pedagogiczna (historia wychowania, teorie pedagogiczne, podstawy pedagogiki, dydaktyka) ma głównie charakter tekstowy (różnego rodzaju publikacje i opracowania) i doświadczeniowy (w zakresie działalności praktycznej). Tekstowe reprezentacje mogą być w stosunkowo prosty sposób gromadzone i przetwarzane w komputerach. Znacznie trudniejsza jest reprezentacja praktycznej wiedzy pedagogicznej, choć i w tej dziedzinie możliwe jest projektowanie inteligentnych systemów uczących, egzaminujących, oceniających, testujących, diagnozujących. Pewna część tej wiedzy jest rejestrowana za pomocą urządzeń audio i wideo. Tu jednak pojawiają się problemy gromadzenia, indeksowania, wyszukiwania, porównywania materiałów tego typu. Poza wiedzą językową w interpretacji semantycznej biorą udział inne systemy poznawcze, reprezentujące naszą wiedzę o świecie. Obecnie odpowiadająca dawnej kompetencji wiedza językowa nie pozostaje w bezpośredniej relacji do zdolności używania języka. Odzwierciedla ona jedynie pewien czysto formalny aspekt tej zdolności.

Początkowo N. Chomsky traktował gramatykę generatywną jako model umiejętności formowania i rozumienia zdań języka. Wychodząc od gramatyki standardowej rozbudowywał pierwotny model syntaktyczny, dołączając do niego semantykę i fonologię. „W latach 80-tych w centrum zainteresowań Chomsky'ego stały się relacje między wrodzonymi zdolnościami językowymi a innymi zdolnościami poznawczymi. Gramatyka struktur i parametrów jest fragmentem szerszej teorii ludzkiego umysłu” (K. Rosner, 1995, s. XXVIII). Wśród kognitywistów niczyja twórczość nie zainicjowała tak wielu kontrowersji, interdyscyplinarnych debat i sporów. Badania nad sztuczną inteligencją i realizacja projektów inteligentnych systemów informatycznych implikują rosnące potrzeby w zakresie semantyki języka. Większość interfejsów systemowych i systemów dialogu czło-

wieka z komputerem zmierza do komunikacji w języku naturalnym, a to wymaga rozwiązania problemu rozumienia przez komputer języka pisanego i mówionego. Rozwiązywanie tego typu problemów zmierza w kierunku większej dokładności analizy semantycznej i rozpoznawania osobniczych cech głosu ludzkiego. Metody analizy głosu stosowane są przy budowie systemów zabezpieczeń a nawet w grach komputerowych. Lingwistyka komputerowa korzysta z narzędzi innych dziedzin humanistyki oraz staje się inspiracją i pomocą dla badaczy nie związanych z językoznawstwem, którzy posługują się w swojej pracy analizą tekstu: socjologów, pedagogów, psychologów, antropologów, a także literaturoznawców.

BIBLIOGRAFIA

- Ampel T., Kaczmarek A., *Badania z zakresu komputerowego przetwarzania języka naturalnego*, [w:] Vetulani Z., Abramowicz W., Vetulani G. (red.), *Język i technologia*, PLJ, Warszawa 1996, s. 220.
- Bolc L., Cichy M., Różańska L., *Przetwarzanie języka naturalnego*, WNT, Warszawa 1982, s. 167.
- Bolc L., Mykowiecka A., *Podstawy przetwarzania języka naturalnego. Wybrane metody formalnego zapisu składni*, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1995.
- Chomsky N., *Koncepcje języka*, [w:] *Noama Chomsky'ego próba rewolucji naukowej*, wybór: K. Rosner, t. I, Wyd. IFiS PAN, Warszawa 1995, s. 37–71.
- Chomsky N., *Rules and representations*, *The Behavioral and Brain Sciences*, 1980, 3: 1–61.
- Chomsky N., *Language and Mind*, third ed., Cambridge University Press, 2006, s. 190.
- Dobryjanowicz E., *Podstawy przetwarzania języka naturalnego. Wybrane metody analizy składniowej*, Akademicka Oficyna Wydawnicza RM, Warszawa 1992.
- Inhelder B., *Język i poznanie w schemacie konstruktywizmu*, [w:] *Noama Chomsky'ego próba rewolucji naukowej*, wybór: K. Rosner, t. I, wyd. IFiS PAN, Warszawa 1995, s. 138–148.
- Kardela H., Muszyński Z. (red.), *Noam Chomsky: Inspiracje i perspektywy*, Wyd. UW, Warszawa 1991, s. 188.
- Kardela H., *Reprezentacja semantyczna w świetle gramatyki kognitywnej*, [w:] *Językoznawstwo kognitywne III, Kognitywizm w świetle innych teorii*, Wyd. UG, Gdańsk 2006, s. 479.
- Langacker R. W., *Wykłady z gramatyki kognitywnej*, IFiS, Warszawa 2005, s. 186.
- Lekka-Kowalik A., *Chomsky Noam Avram*, [w:] *Powszechna Encyklopedia Filozofii*, t. 2, C-D, Polskie Towarzystwo Tomasza z Akwinu, Lublin 2001, s. 162–166.
- Lyons J., *Chomsky*, Wyd. Pruszyński i S-ka, Warszawa 1998, s. 255.
- Nawrocki J.R., Complak W., *Wprowadzenie do przetwarzania tekstów w języku AWK*, „Pro Dialog. Programowanie i zastosowanie komputerów” 1994, nr 2, s. 23–46.

- Nebendahl D., *Expert Systems. Part I – Introduction to the technology and application*, Siemens-Wiley, 1988, s. 244.
- Nęcka E., J. Orzechowski, B. Szymura, *Psychologia poznawcza*, Academica i PWN, Warszawa 2006, s. 739.
- Piaget J., *Psychogeneza wiedzy i jej znaczenie epistemologiczne*, [w:] *Noama Chomsky'ego próba rewolucji naukowej*, wybór: K. Rosner, t. I, wyd. IFiS PAN, Warszawa 1995, s. 33–46.
- Rosner K., *Teoria języka i umysłu ludzkiego Noama Chomsky'ego i jej interdyscyplinarna doniosłość*, [w:] *Noama Chomsky'ego próba rewolucji naukowej*, t. I, s. VII–LIV.
- Wieczorkowski K., *Metody komputerowego przetwarzania tekstów w języku naturalnym*, „Kognitywistyka i Media w Edukacji” 2001, nr 2 (5), s. 207–226.