

Tomasz Nowak

O zastosowaniu teorii algorytmów w dydaktyce języka polskiego jako języka obcego

Postscriptum nr 2(50), 79-95

2005

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Tomasz Nowak

O zastosowaniu teorii algorytmów w dydaktyce języka polskiego jako języka obcego

Wstęp

Niniejsza praca jest, o ile mi wiadomo, pierwszym opracowaniem, omawiającym zagadnienie stosowalności algorytmów w nauczaniu języka polskiego jako obcego. Stanowi ona w zamyśle autora skromny przyczynek do propagowania osiągnięć współczesnych nauk formalnych na gruncie dydaktyki i językoznawstwa.

I. Interdyscyplinarne podstawy algorytmiki

Termin „algorytm” (łac. *algorithmus*) wywodzi się z połączenia greckiego wyrazu *arithmos* ‘liczba’ i arabskiego słowa *algorism*, które oznaczało średniowieczną sztukę rachowania na liczbach zapisanych cyframi alfabetu arabskiego w systemie dziesiętnym. Pochodzenie słowa *algorism* wiąże się powszechnie z nazwiskiem średniowiecznego matematyka uzbeckiego Muhameda ibu-Musy al-Chorezmi, który w IX wieku opisał zasady wykonywania takiego rachunku¹.

¹ *Logika formalna. Zarys encyklopedyczny*. Red. W. Marciszewski. Warszawa 1987. Paradygmatem metod efektywnych są algorytmy matematyczne. Posługiwano się już nimi intuicyjnie we wcześniejszych stadiach rozwoju matematyki (starożytny Egipt, Grecja, Persja). Próbowano wówczas tworzyć procesy obliczeniowe o charakterze czysto mechanicznym, np. algorytm Euklidesa, czyli procedura znajdowania największego wspólnego podzielnika dwóch liczb dodatnich, które nie są relatywnie pierwsze (to znaczy takich, które mają wspólny dzielnik różny od

Początkowo główną dziedziną zastosowań teorii algorytmów była logika matematyczna, podstawy matematyki, algebra, geometria oraz analiza matematyczna. Współcześnie teoria algorytmów jest silnie związana z wieloma działami lingwistyki, ekonomii, fizjologii mózgu i psychologii oraz nauk przyrodniczych.

W kolejnych podrozdziałach scharakteryzuję pojęcie algorytmu, odwołując się do tych dziedzin wiedzy, w których skutecznie jest on wykorzystywany. Postaram się przy tym wskazać te jego własności, które mogą się okazać przydatne z punktu widzenia metodyki nauczania języka polskiego obcokrajowców.

1. Algorytmy w logice i matematyce

Z punktu widzenia logiki i matematyki algorytm to ścisły odpowiednik intuicyjnego pojęcia procedury efektywnie rozstrzygalnej, tj. metoda pozwalająca rozstrzygnąć, czy dane zdanie jest dowodliwe².

Współcześnie na gruncie logiki zaproponowano różne ścisłe odpowiedniki intuicyjnego pojęcia procedury efektywnej. Najwcześniej wprowadzono pojęcie funkcji rekurencyjnej, maszyny Turinga oraz algorytmu normalnego Markowa³. Okazało się także, że wszystkie te systemy formalne są równoważne w tym sensie, że klasa wszystkich funkcji definiowanych w każdym z tych systemów pokrywa się z klasą funkcji rekurencyjnych, por. tezę Churcha: *każda relacja intuicyjnie rozstrzygalna jest rekurencyjna*⁴.

Przyjmuje się, że pewna własność jest rozstrzygalna (np. własność bycia wyrażeniem spójnym syntaktycznie) wtedy i tylko wtedy, gdy klasa pytań „Czy x -owi przysługuje własność P ?” (dla wszystkich x z danej dziedziny) jest rozstrzygalna. Natomiast klasa pytań jest rozstrzygalna wtedy

1). Szukane wielkości w zadaniach obliczano zatem krok po kroku na podstawie wielkości wyjściowych i zgodnie z określonymi regułami. Z. Ałfierowa: *Teoria algorytmów*. Warszawa 1977.

² Tamże.

³ A. Blikle: *Automaty i gramatyki. Wstęp do lingwistyki matematycznej*. Warszawa 1971.

⁴ Prądem filozoficznym, który postuluje tworzenie algorytmów odwołujących się jedynie do fizycznych cech tworzących je wyrażań (np. kształt, pozycja w kontekście), jest formalizm. W ramach tzw. Szkoły Hilberta poszukiwano, jak się wkrótce okazało — bezskutecznie, uniwersalnego algorytmu, który umożliwiłby rozwiązanie wszystkich problemów matematycznych. R. Murawski: *Filozofia matematyki. Zarys dziejów*. Warszawa 1995. Zdaniem filozofów sympatyzujących z tym nurtem, każde zagadnienie należące do dowolnej dziedziny wiedzy jest rozwiązywalne, o ile można je odzworować w arytmetyce liczb naturalnych.

i tylko wtedy, gdy istnieje efektywna procedura, która określa odpowiedź na każde pytanie tej klasy. Na przykład: klasa pytań „Czy x jest wyrażeniem spójnym syntaktycznie?” (gdzie x jest dowolnym wyrażeniem języka) jest rozstrzygalna. Dla danego wyrażenia x można bowiem sprawdzić za pomocą efektywnej procedury skreślenia⁵, czy jest ono redukowalne do pojedynczego symbolu kategorii (prostego lub ułamkowego), czy nie.

2. Algorytmy w metodologii nauk

Z punktu widzenia metodologii nauk algorytm jest definicją operacyjną, definiowane pojęcie określa się bowiem tutaj przez podanie operacji prowadzących do jego utworzenia⁶, por. algorytm przekształcający zdania pojedyncze z dopełnieniem na zdania podrzędnie złożone z podrzędnym zdaniem dopełnieniowym (s. 13.), który wyszczególnia obiekty (m.in. dopełnienie wyrażone rzeczownikiem i bezokolicznikiem) i operacje (1, 2, 3, 4, 5, 6) prowadzące do utworzenia zdania podrzędnie złożonego z podrzędnym zdaniem dopełnieniowym.

3. Algorytmy w cybernetyce i informatyce

Z punktu widzenia cybernetyki algorytm jest urządzeniem sterującym, które przekształca dostępne informacje na operacje modyfikujące stany danego układu⁷. Algorytm „przerabia” zatem zawarte w jego strukturze informacje dotyczące budowy pewnej klasy obiektów językowych (np. zdań podrzędnie złożonych z podrzędnym zdaniem dopełnieniowym, s. 13 i 14) na instrukcje przekształcające jedne obiekty językowe (np. dopełnienie wyrażone za pomocą bezokolicznika) w inne, poszukiwane (np. forma bezosobowa czasownika zakończona na *-no* lub *-to*). Przedmiot operacji w algorytmie stanowią więc informacje rozumiane zarówno jakościowo – jako reprezentacja pewnego fragmentu rzeczywistości językowej, jak i ilościowo – jako miara redukowalności niepewności (podczas wykonywania alternatywnych operacji binarnych w trakcie poszukiwania wyróżnionego obiektu językowego).

⁵ K. Ajdukiewicz: *O spójności syntaktycznej*. W: Tegoż: *Język i poznanie*. T. I. Warszawa 1985.

⁶ *Logika formalna...*

⁷ J. Strelau: *Psychologia. Podręcznik akademicki*. T. 1. *Podstawy psychologii*. Gdańsk 2003.

Z punktu widzenia informatyki algorytm to opis postępowania, który prowadzi od danych wejściowych do danych wyjściowych w skończonej liczbie kroków, dających się przełożyć na operacje maszynowe i przedstawić pod postacią opisu słownego, listy kroków bądź schematu blokowego. Algorytm wyrażony w języku przekładalnym na kod maszynowy komputera to program⁸.

Egzemplifikację pojęcia algorytmu na gruncie informatyki stanowi analizator składniowy, czyli taki program, który umożliwia korzystanie z gramatyki za pomocą komputera. Działanie analizatora polega na szukaniu dowodu poprawności (gramatyczności) dla danego ciągu słów, który reprezentuje analizowane zdanie. Wynikiem jest albo odrzucenie zdania, gdy dowód taki nie może być znaleziony, albo jego akceptacja. W tym drugim przypadku wynikiem analizy jest także sam dowód, zwykle przedstawiany w postaci grafu, zwanego drzewem wyvodu⁹. Analizator składniowy modeluje więc zachowanie ucznia/studenta, który rozbiera zdanie na lekcji. Algorytm automatycznej analizy powinien jednak modelować zachowanie ucznia/studenta bardzo dobrego, który analizuje zdania prawidłowo, w sposób odpowiadający intuicyjnym odczuciom nosicieli języka.

4. Algorytmy w badaniach nad sztuczną inteligencją

Z punktu widzenia badań nad sztuczną inteligencją algorytm bądź utożsamia się z procesem myślenia, przypisując mu moc wytwarzania świadomości, bądź też traktuje jedynie jako symulację ludzkiej inteligencji (o ile można ją odwzorować arytmetycznie oraz znaleźć dla tego odwzorowania rozwiązanie). Myślenie jest więc albo na wskroś algorytmiczne, tj. obliczalne (koncepcja silnej sztucznej inteligencji, por. wczesny Turing, Minsky), albo jedynie możliwe do zalgorytmizowania, przynajmniej w pewnym zakresie (koncepcja słabej sztucznej inteligencji, por. późny Turing)¹⁰.

W swojej pracy przyjmuję drugą interpretację: twierdę bowiem, że operacje gramatyczne i metagramatyczne, jakie przeprowadzamy w swoich glo-

⁸ W. Marciszewski: *Sztuczna inteligencja*. Kraków 1998. Zapisany binarnie, pod postacią programu komputerowego, algorytm odwzorowuje abstrakcyjny świat pojęć, a następnie łączy go ze światem stanów fizycznych.

⁹ M. Bańko: *Niektóre problemy oceny adekwatności gramatyki (na podstawie fragmentu gramatyki Szpakowicza)*. „Studia Gramatyczne” 1990, t. IX.

¹⁰ Zdaniem niektórych badaczy (Penrose), świadomości nie sposób symulować za pomocą algorytmu, ponieważ zachodzą w niej nierzadko procesy nieobliczalne. Niektórzy idą jeszcze dalej (Gödel), twierdząc, że świadomość i inteligencja ze swej natury nie poddają się naukowej analizie.

wach, w znacznej mierze można modelować za pomocą algorytmów. Na przykład, jeżeli chcemy, aby student skrupulatnie i dokładnie wykonał konkretne zadanie, musimy mu to zadanie przedstawić w sposób dla niego zrozumiały: jednoznaczny i wykluczający wszelkie niedomówienia. Aby jednak przedstawić uczniowi zadanie, musimy najpierw sami znaleźć sposób jego rozwiązania, czyli odpowiedni algorytm. Przystępując do układania algorytmu, powinniśmy pamiętać o dwóch zasadach. Po pierwsze, algorytm powinien umożliwiać rozwiązanie zadania przy użyciu jak najmniejszej ilości operacji i możliwie jak najszybciej. Rzecz jasna, stopień szczegółowości algorytmu jest zdeterminowany przez operacje elementarne, które student powinien, na danym etapie kształcenia, samodzielnie wykonać. Po drugie, algorytm powinien odzwierciedlać nasz sposób myślenia¹¹. Chodzi tu o to, aby algorytm opisywał zadania w sposób zbliżony do sposobu, jakim posługiwałby się człowiek, wykonując to samo zadanie. Konstruując algorytm człowiek powinien się więc odwołać do własnego, sprawdzonego w praktyce, zachowania. Postępując w ten sposób, otrzymamy algorytm w dużym stopniu niezawodny, a jednocześnie stosunkowo łatwy do udoskonalenia. Błędy popełniane przez algorytm będą bowiem błędami, które popełniamy sami.

W literaturze przedmiotu¹² wyróżnia się dwa sposoby organizacji algorytmów — odgórną i oddolną. Poniżej przytoczę argumenty, które pozwoliły mi opowiedzieć się za jedną z możliwości.

Algorytmy odgórne to schematy symbolicznej reprezentacji wiedzy i reguł myślenia, konstruowane bez odwoływania się do neurofizjologicznej budowy mózgu. Konstruując algorytm odgórny, budujemy umysłowy obraz świata w postaci systemu formalnego. Algorytmy odgórne opisują problemy, które można rozwiązać jedynie na podstawie formalnych manipulacji logicznych, tj. bez konieczności odwoływania się do ogólnej wiedzy o świecie, np. dowodzenie twierdzeń matematycznych, gra w szachy, lecz także operacje gramatyczne¹³. Algorytm odgórny modeluje ogólny schemat

¹¹ W. Lubaszewski: *LISP. Podręcznik programowania dla humanistów*. Kraków 1987.

¹² J. L. Castr, W. DePauli: *Gödel. Życie i logika*. Warszawa 2003.

¹³ Ludzie w swoich zachowaniach poznawczych opierają się na rozległej i na ogół nieuświadomionej wiedzy o świecie. Stąd pojawiła się konieczność włączenia jej do algorytmów. Chodziło o stworzenie uproszczonej wersji prawdziwej rzeczywistości (por. układy Minsky'ego, skrypty Schanka), dzięki czemu algorytm dysponowałby zdroworoządkową wiedzą o każdym aspekcie takiego świata (J. L. Casti, W. De Pauli: *Gödel...*). Pałacym problemem stało się zatem konstruowanie programów, które radziłyby sobie ze zwyczajnymi zadaniami, jakie napo-

heurystyczny (analiza środków i celów), wykorzystując wszelkie dostępne operacje, aby zmniejszyć dystans, jaki dzieli aktualny stan systemu od opisu celu. To, co się dzieje podczas manipulacji symbolicznymi reprezentacjami zgodnie z instrukcjami algorytmu, to czysta składnia. Komputer działający w oparciu o sformalizowany algorytm nie rozumie znaczenia symboli, którymi operuje. Sytuacja taka nie zachodzi jednak w procesie dydaktycznym. Tutaj bowiem algorytmy nie są przedstawiane w postaci sformalizowanej, lecz formułowane w języku naturalnym (co nie wyklucza możliwości ich sformalizowania)¹⁴.

Algorytmy oddolne, np. sztuczne sieci neuronowe, w przeciwieństwie do organizacji odgórnej, wiernie naśladują fizyczną budowę i funkcjonowanie ludzkiego mózgu. Ma ona, zdaniem niektórych badaczy¹⁵, decydujące znaczenie dla naszych zdolności poznawczych (językowych). Algorytmy od-dolne, na podobieństwo ludzkiego mózgu, działają równolegle i równocześnie, przeobrażając swoją strukturę stosownie do sytuacji i nie odwołując się przy tym do sztywnych instrukcji. Algorytmom oddolnym, a w szczególności sztucznym sieciom neuronowym, zarzuca się jednak¹⁶, że nie wyjaśniają cech istotnych języka, np. produktywności, czyli zdolności do tworzenia nieskończenie wielu zdań w oparciu o skończony zestaw reguł.

Każde z zaprezentowanych stanowisk — zarówno podejście odgórne, jak i oddolne — ma swoje wady i zalety. Algorytmy odgórne stają się najbardziej przydatne i efektywne wówczas, gdy mamy do czynienia z dobrze określonymi danymi i dobrze zdefiniowanymi regułami operacji¹⁷. Sytuacja

tykamy w codziennym życiu. Na potrzeby modelowania prostych zachowań językowych algorytmy odgórne niewyposażone w zdroworozsądkową wiedzę są jednak w zupełności wystarczające.

¹⁴ J.D. Apresjan (*Koncepcje i metody współczesnej lingwistyki strukturalnej*. Warszawa 1971) porównuje algorytm do instrukcji, którą laborant otrzymuje od swojego profesora (instrukcja dla laboranta obejmuje rozkazy typu *znajdź w zdaniu przymiotnik*). Porównanie to zakłada, że laborant dokładnie wykonuje polecenia swojego przełożonego, nie robi nigdy błędów, lecz nie jest zdolny do samodzielnego myślenia. Porównanie Apresjana wielokrotnie poddawano krytyce. Laborant znajduje się bowiem w nieco innej sytuacji niż maszyna cyfrowa, ponieważ dla automatu rozkazy nic nie znaczą, natomiast znaczą one wiele dla laboranta. Nawet najdokładniejsza instrukcja nie zwalnia więc laboranta od samokontroli i autorefleksji. Podobne stanowisko w sprawie algorytmizacji procesów językowych zajmuje J.R. Searle, proponując eksperyment myślowy, zwany „chińskim pokojem”.

¹⁵ U. Żegleń: *Filozofia umysłu*. Toruń 2003.

¹⁶ Tamże.

¹⁷ J. L. Casti, W. De Pauli: *Gödel...*

taka ma miejsce m.in. na gruncie gramatyki dowolnego języka naturalnego, por. zamieszczone w tej pracy algorytmy, w których precyzyjnie zostały wyróżnione zarówno dane, jak i same instrukcje. Algorytmy oddolne używają przewagę nad organizacją odgórną, gdy kryteria, na których zasadza się podejmowanie decyzji, nie są jasno określone lub podane wystarczająco zrozumiale. Rzecz jasna, współcześnie, w badaniach nad sztuczną inteligencją łączy się na różne sposoby obie te strategie. W swojej pracy przychyliam się jednak do stanowiska odgórnego.

Przeciwno badaniom nad sztuczną inteligencją z wykorzystaniem algorytmów odgórnych wysuwano liczne argumenty: fenomenologiczne (Husserl, Heidegger, Merleau-Ponty), antybehawiorystyczne (J. Searle) i związane z twierdzeniem Godla (J. Lukas, R. Penrose). Zdaniem niektórych badaczy (np. bracia Dreufus), wielu ludzkich działań poznawczych nie można uważać za wynik postępowania zgodnego z ustalonym algorytmem, por. pięć faz nauki jazdy¹⁸: nowicjusz, początkujący, kompetentny, biegły, ekspert. Ekspert wie, co robić bez odwoływania się do reguł; intuicyjnie bowiem rozumie, jak należy postąpić w określonej sytuacji. Jednak nowicjusz, na najniższym poziomie umiejętności, opanowuje niezależne od kontekstu reguły prowadzenia samochodu. Takie reguły nie uwzględniają cech rzeczywistej sytuacji. Łatwo dostrzec tutaj nasuwającą się analogię między ekspertem i biegłym użytkownikiem danego języka a początkującym kierowcą (nowicjuszem) i studentem, który przystępuje do nauki języka polskiego jak obcego. Najpierw poznaje on reguły gramatyczne, następnie posługuje się nimi aż do wykształcenia nawyku, aby na ostatek biegle, tj. intuicyjnie i bez świadomego sięgania do nich, nimi się posługiwać. Argument braci Dreufus, chętnie przytaczany przez przeciwników silnej i słabej sztucznej inteligencji, pa-radoksalnie wspiera więc tezę o możliwości efektywnego wykorzystania algorytmów odgórnych jako procedur językoznawczych i dydaktycznych na najniższym poziomie kształcenia.

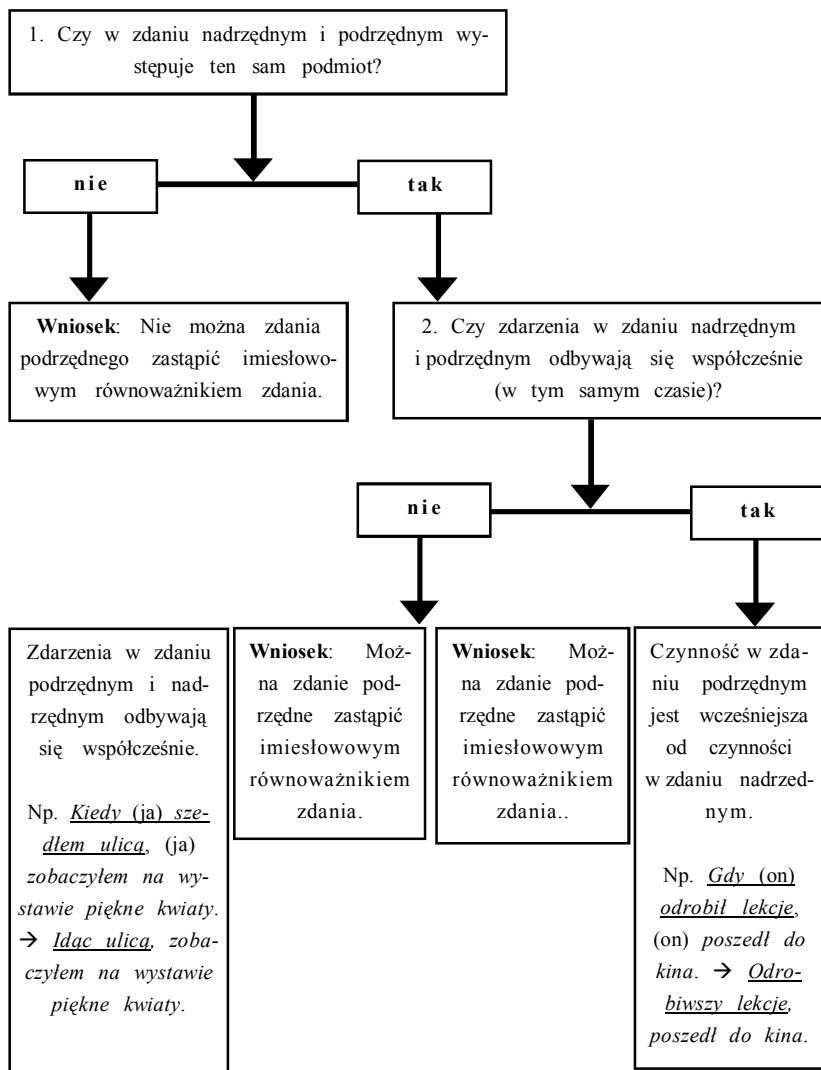
5. Algorytmy w językoznawstwie

Z punktu widzenia językoznawstwa, algorytm jest modelem kompetencji językowej, modeluje bowiem zachowania mowne użytkowników języka¹⁹. Główny cel lingwistyki strukturalnej sprowadza się do wyjaśnienia różnych umiejętności językowych użytkowników języka, np. umiejętności odróżnienia w języku tego, co jest poprawne od tego, co nie jest poprawne, a

¹⁸ Tamże.

¹⁹ J. D. Apresjan: *Koncepcje i metody współczesnej lingwistyki strukturalnej...*

także umiejętności budowania zdania na podstawie zadanej informacji (mówienie, synteza) oraz umiejętności wydobywania z danego zdania zawartej w nim informacji (rozumienie, analiza). Językowe umiejętności użytkowników języka nie są jednak bezpośrednio dostępne obserwacji uczonego. Stąd bierze się konieczność ich modelowania. Modelowanie polega na zbudowaniu



waniu obrazu obiektu na podstawie zestawienia danych wejściowych i końcowych²⁰. Dalszy etap stanowi wysunięcie hipotezy o sposobie funkcjonowania badanego obiektu, a następnie zrealizowanie tej hipotezy w postaci algorytmu²¹.

Modele lingwistyczne, realizowane pod postacią algorytmów, klasyfikuje się w zależności od tego, jaki przedmiot badań stanowi obiekt danego modelu. W związku z tym wyróżnia się:

1. modele imitujące działalność językową człowieka, czyli takie modele, których przedmiot stanowią konkretne procesy i zjawiska językowe, por. algorytm na zastępowanie zdań podrzędnych czasowych i przyczynowych imiesłowowym równoważnikiem zdania (patrz rysunek strona 86).

2. modele badawcze, które imitują działalność badawczą lingwisty: modelowany obiekt, stanowią tutaj procedury, które prowadzą uczonego do opisu konkretnego zjawiska językowego, por. algorytm rozpoznający typ derywatu ze względu na funkcje pełnione przez formant (patrz rysunek strona 88).

Oczywiście, najważniejszym na gruncie dydaktyki języków obcych typem modeli lingwistycznych są modele, które imitują działalność językową człowieka. Tylko takie algorytmy będą stanowiły dalej przedmiot moich rozważań.

Reasumując, na potrzeby tej pracy mogę więc założyć, że algorytm to ciąg poleceń, których spełnienie prowadzi do zbudowania bądź wyróżnienia żadanego obiektu językowego.²²

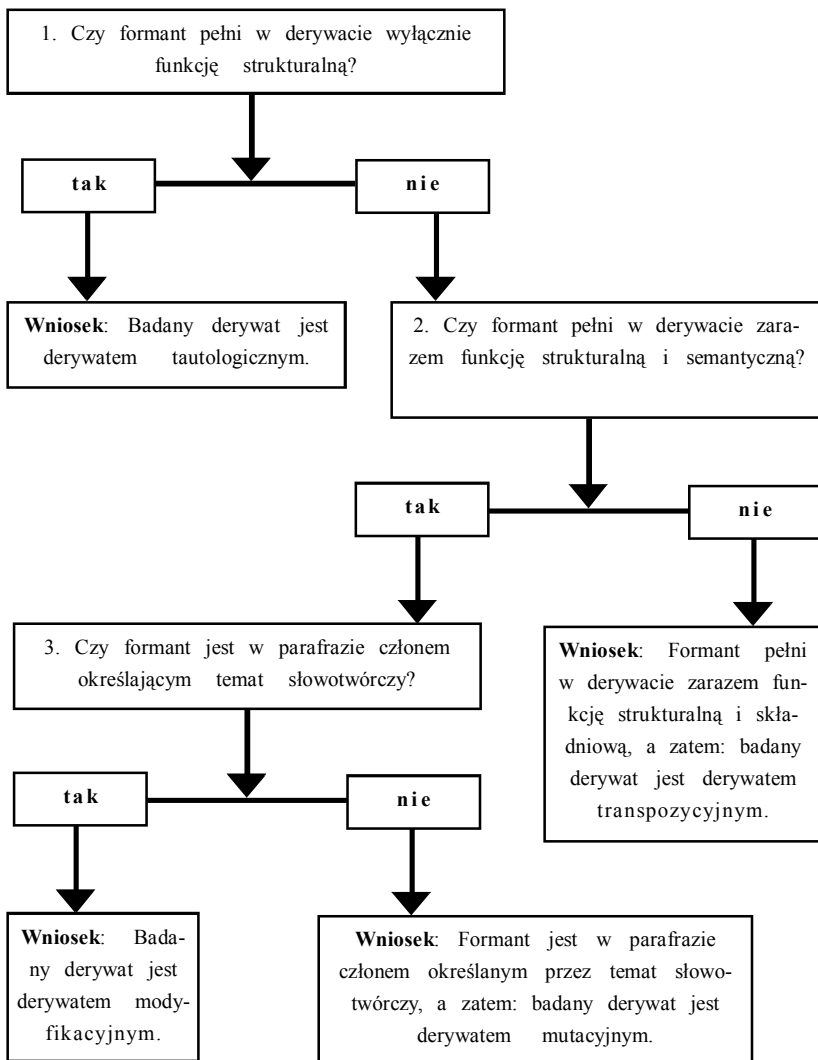
6. Algorytmy w psychologii i pedagogice

Z punktu widzenia psychologii algorytm jest czynnością, tj. zachowaniem ukierunkowanym na osiągnięcie określonego stanu końcowego i zor-

²⁰ I. Białynicka-Birula, I. Białynicki-Birula: *Modelowanie rzeczywistości. Od gry w życie Conwaya przez żuka Mandelbrota do maszyny Turinga*. Warszawa 2002.

²¹ Modelowanie w lingwistyce wymaga przyjęcia założenia, że język (*langue*) jest mechanizmem, który według ściśle określonej metody przetwarza zespoły jednych jednostek w zespoły innych jednostek.

²² Algorytmy generacji języków, czyli gramatyki formalne, działają w trybie generującym, wyprowadzając wyrażenia z ustalonego typu początkowego. Algorytmy analizy języków, czyli automaty, działają natomiast w trybie rozpoznającym, przechodząc od wyrażenia (na wejściu) do typu (na wyjściu). Uważam, że w pracy dydaktycznej z obcokrajowcami przydatne mogą się okazać zarówno algorytmy syntezy, jak i analizy.



ganizowanym ze względu na możliwość osiągnięcia tego stanu²³. Człowiek zakłada określony stan rzeczy jako cel swoich dążeń. Wybiera więc spośród możliwych dróg, jakie się przed nim otwierają, te, które zapewniają najłatwiejsze dojście do celu. W tym sensie przyjmują również, że algo-

²³ S. Słomkiewicz: *Nauczanie algorytmiczne a psychologiczna teoria czynności*. Warszawa 1972.

rytm jest zachowaniem nie tyle reaktywnym, ile raczej celowym i orientacyjnym, kierowanym poznawczo. Uwagę przykuwa fazowa organizacja algorytmu: *test — operation — test — exit*, wykorzystująca mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego. Niektóre algorytmy, szczególnie takie, które zawierają w swojej strukturze pętle, są informowane o swoich operacjach i ich wynikach, por. algorytm rozpoznający w zdaniu bezokolicznik²⁴:

1. Czytaj pierwszy element tekstu.
2. Sprawdź, czy element ten kończy się na *ć*. Jeżeli tak, to przejdź do operacji 3. Jeżeli nie, to przejdź do operacji 4.
3. Sprawdź, czy element jest na liście wyjątków. Jeżeli tak, to przejdź do operacji 6. Jeżeli nie, to dopisz do sprawdzanego elementu wyraz TAK i przejdź do operacji 6.
4. Sprawdź, czy element kończy się na *c*. Jeżeli tak, to przejdź do operacji 5. Jeżeli nie, to przejdź do operacji 6.
5. Sprawdź, czy element jest na liście wyjątków. Jeżeli nie, to dopisz do sprawdzanego elementu wyraz NIE i przejdź do operacji 6. Jeżeli tak, to dopisz do sprawdzanego elementu wyraz TAK i przejdź do operacji 6.
6. Usuń z tekstu pierwszy element; przejdź do operacji 7.
7. Sprawdź, czy tekst zawiera przynajmniej jeden element. Jeżeli tak, przejdź do operacji 1. Jeżeli nie, zakończ pracę.

Ponieważ najłatwiej uczymy się takich reakcji, które okazują się skuteczne, algorytm — zwłaszcza w zestawieniu z innymi strategiami zdobywania wiedzy — powinien okazać się, z punktu widzenia psychologii, najszybciej i najłatwiej przyswajalną procedurą uczenia się.

Z punktu widzenia dydaktyki algorytm jest pewną odmianą nauczania programowanego²⁵, opartego na schemacie *stimulus — response*. Uczenie z wykorzystaniem algorytmów polega bowiem, najogólniej mówiąc, na rozłożeniu materiału do wyuczenia się na ciągi pytań i odpowiedzi, uporządkowanych w ten sposób, że celne odpowiedzi na pytania poprzedzające są warunkiem koniecznym do sformułowania odpowiedzi na pytania kolejne. Nauczanie programowane z wykorzystaniem algorytmów służy w pierwszym rzędzie kształceniu określonych umiejętności i nawyków (aż do ich automatyzacji). Dopiero w dalszej kolejności jest nastawione na zdobywanie określonych wiadomości.

²⁴ W. Lubaszewski: *LISP...*

²⁵ L. N. Łanda: *Nauka metod racjonalnego myślenia a problem rozwiązywania algorytmów*. „Nowa Szkoła” 1961, nr 11.

Jak dowiedziono w trakcie badań przeprowadzanych na polskich uczniach²⁶, efektywność nauczania algorytmicznego zależy od uwzględnienia trzech czynników: sposobu opracowania algorytmu oraz jego wykorzystania podczas lekcji, budowy algorytmu, a także stanu wiedzy uczniów przed wprowadzeniem algorytmu.

Opracowanie algorytmu polega przede wszystkim na rozdzieleniu danej czynności na operacje elementarne oraz na rozłożeniu wyniku końcowego na wyniki częściowe, będące produktem poszczególnych operacji. Każdy algorytm wskazuje jednoznacznie, jaki skończony ciąg operacji należy wykonać, aby rozwiązać dane zadanie. Przepisy, które tworzą algorytm, muszą więc być ściśle określone, możliwie proste i nie mogą dopuszczać żadnych dowolności w swojej interpretacji²⁷. Zastosowanie algorytmu nie ogranicza się przy tym do pojedynczego, szczegółowego przypadku, lecz odnosi się do pewnej klasy zadań, np. algorytm przekształcający zdania podrzędnie złożone z podrzędnym zdaniem dopełnieniowym na zdania pojedyncze z dopełnieniem (s. 14.) obejmuje wszystkie zdania podrzędnie złożone z podrzędnym zdaniem dopełnieniowym w języku polskim i nie ma w tym zbiorze takich elementów, do których algorytm ten nie mógłby być zastosowany. Algorytm musi wreszcie prowadzić we wszystkich przypadkach do poprawnego wyniku (w skończonej liczbie kroków).

Algorytmy powinny przybierać budowę odpowiadającą budowie analizowanych zjawisk językowych. Konstruując algorytmy, należy uwzględnić jedynie istotne cechy zjawisk językowych. Jak zatem widać, już sama budowa algorytmu jest wielce pouczająca — zmusza bowiem studenta do systematycznej i uporządkowanej obserwacji analizowanych zjawisk językowych. W ten sposób algorytmy uczą dostrzegania elementów istotnych, a także wyrabiają u studentów technikę analizy i syntezy.

Dowiedziono również, że efektywność nauczania z wykorzystaniem algorytmów pozostaje w ścisłym związku ze zgromadzoną wcześniej przez ucznia wiedzą. Uczeń, który nie opanował dostatecznie wiadomości, nie

²⁶ J. Porayski-Pomsta: *Nauczanie algorytmiczne gramatyki języka polskiego w szkole. Podstawy psychologiczne i językoznawcze*. „Poradnik Językowy” 1981, z. 5.

²⁷ Rzecz jasna, rozkład danej czynności na operacje elementarne jest zależny od tego, dla kogo lub czego jest przeznaczony dany algorytm. Inaczej będą formułowane przepisy dla maszyn i urządzeń, a inaczej — dla człowieka. Inaczej będzie brzmiał algorytm przeznaczony dla językoznawcy, a inaczej — dla studenta-obcokrajowca. Kwestią otwartą jest to, czy dla wykonania zadania przez człowieka tworzy się algorytmy, czy też jedynie przepisy dla danej czynności, zbliżone w swoim charakterze do algorytmów.

może wykorzystać algorytmu, ponieważ nie rozumie zawartych w nim poleceń. Dla-tego porządek zajęć powinien przewidywać omówienie reguł gramatycznych, a następnie prezentację algorytmu.

Podczas rozwiązywania zagadnień gramatycznych z wykorzystaniem algorytmów mogą się pojawić następujące sytuacje dydaktyczne²⁸: student zna i stosuje algorytm rozwiązania zadania; student przekształca zadanie do takiej postaci, że możliwe staje się zastosowanie znanego mu algorytmu; student nie zna algorytmu, za pomocą którego można rozwiązać dane zadanie. Nauczanie za pomocą algorytmów może się w związku z tym odbywać dwutorowo: bądź poprzez podawanie studentom gotowych algorytmów (sytuacja 1. i 2.), bądź poprzez układanie algorytmów przez studentów pod kierunkiem nauczyciela (sytuacja 3.). Rzecz jasna, w wypadku, gdy w zajęciach uczestniczą obcokrajowcy, bardziej efektywne są sposoby 1. i 2.

II. Założenia metodyki języków obcych a teoria algorytmów

Na gruncie metodyki nauczania języków obcych opracowuje się zasady szybkiego i sprawnego przyswajania przez uczniów języków obcych. Współcześnie, przez uczenie się języka obcego rozumie się samodzielne nabywanie nowej kompetencji, czyli sprawności w posługiwaniu się językiem obcym — zarówno w piśmie, jak i przede wszystkim, w mowie. Metodocy nauczania języków obcych rezygnują stopniowo z wykładania wiedzy wyraźnej na rzecz samodzielnego zdobywania przez uczniów wiedzy jasnej. Obecnie dydaktycy postulują kształcenie umiejętności posługiwania się (działania) językiem kosztem wszechstronnej, lecz encyklopedycznej wiedzy językoznawczej. W nauczaniu języka polskiego jako języka ojczystego kładzie się więc nacisk na ćwiczenia w zakresie językowych zachowań ucznia. Nie wymaga się zatem teoretycznej znajomości reguł gramatycznych, lecz raczej ich umiejętnego stosowania²⁹.

Umiejętność posługiwania się językiem odpowiednio do sytuacji, w jakiej znajduje się uczestnik społecznego procesu komunikacji, oraz słuchacza, z jakim przyszło mu się kontaktować, zakłada nie tylko umiejętność skutecznego, a więc zrozumiałego dla odbiorcy, wyrażania w języku swoich intencji, a także rozumienia intencji innych, lecz również znajomość

²⁸ S. Kwiatkowski: *Heurystyki i algorytmy w procesie dydaktycznym*. Warszawa 1982.

²⁹ Stosowanie algorytmów w dydaktyce języka polskiego jako obcego zakłada jedynie rudymenarną, wyniesioną ze szkoły podstawowej, znajomość kategorii gramatycznych w zakresie poszczególnych podsystemów języka.

kodu – systemu językowego, obejmującego słownik (zbiór wyrazów) i gramatykę (reguły, które umożliwiają tworzenie tekstu). Kompetencja komunikacyjna zakłada więc zarówno kompetencję pragmatyczną, jak i językową, tj. zdolność każdego użytkownika danego języka do tworzenia i rozumienia zdań w tym języku.

Metodyka nauczania języków obcych wykorzystuje w praktyce dydaktycznej rezultaty językoznawstwa teoretycznego i konfrontatywnego. Postuluje się na przykład, odwołując się do teoretycznych ustaleń gramatyk transformacyjno-generatywnych, aby uczący się języka przyswajali na początku struktury wyjściowe polskich zdań, a dopiero po osiągnięciu pewnej biegłości derywowali wypowiedzenia o bardziej złożonej budowie³⁰. Nacisk kładzie się tu zwłaszcza na reguły transformacyjne, które umożliwiają przechodzenie od konstrukcji prostszych formalnie do bardziej złożonych, por. algorytm przekształcający zdania pojedyncze z dopełnieniem na zdania podrzędnie złożone z podrzędnym zdaniem dopełnieniowym oraz algorytm przekształcający zdania podrzędnie złożone z podrzędnym zdaniem dopełnieniowym na zdania pojedyncze z dopełnieniem (patrz rysunki strona 93 i 94).

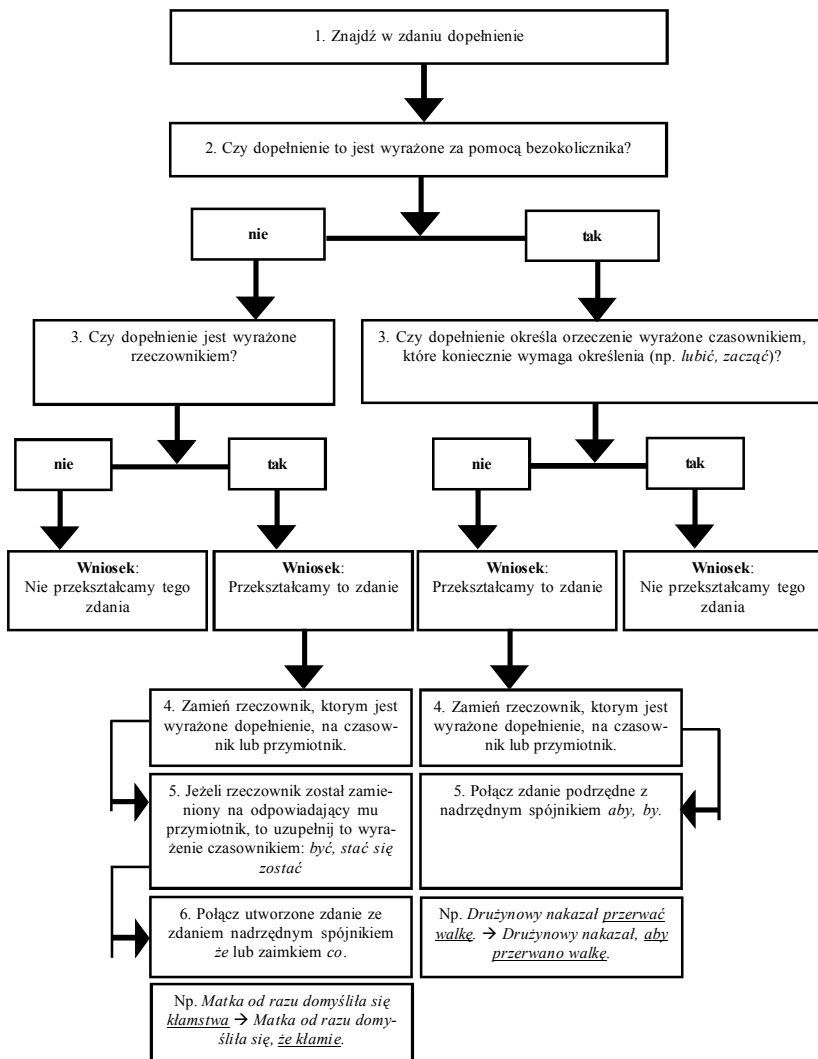
Przyjmuje się również, że pewne konstrukcje składniowe, pojawiające się w systemie języka ojczystego studenta-obcokrajowca, posiadają swoje odpowiedniki w opisie gramatycznym języka polskiego. Na ogół przyswajamy języki obce, spoglądając na ich budowę przez pryzmat naszego pierwszego, ojczystego języka. W związku z tym, chcąc podnieść efektywność nauczania, należy najpierw zwracać uwagę studentów-obcokrajowców na te polskojęzyczne konstrukcje gramatyczne, które są typowe dla ich języka ojczystego, a dopiero później przechodzić do omawiania tych konstrukcji, które nie znajdują swoich odpowiedników w ich pierwszym języku. Postulat ten stosunkowo łatwo spełnić, posiłkując się w procesie dydaktycznym algorytmami, por. algorytm przekształcający zdania pojedyncze z przydawką na zdania podrzędnie złożone z podrzędnym zdaniem przydawkowym (patrz rysunek strona 95).

Zakończenie

Jestem przekonany zarówno o potrzebie kontynuowania badań w zakresie wykorzystania algorytmów w dydaktyce języka polskiego jako obcego, jak i o korzyściach, jakie płyną z ich stosowania. Zarówno problemowy charakter kształcenia, jak i postępująca komputeryzacja otaczającej nas rze-

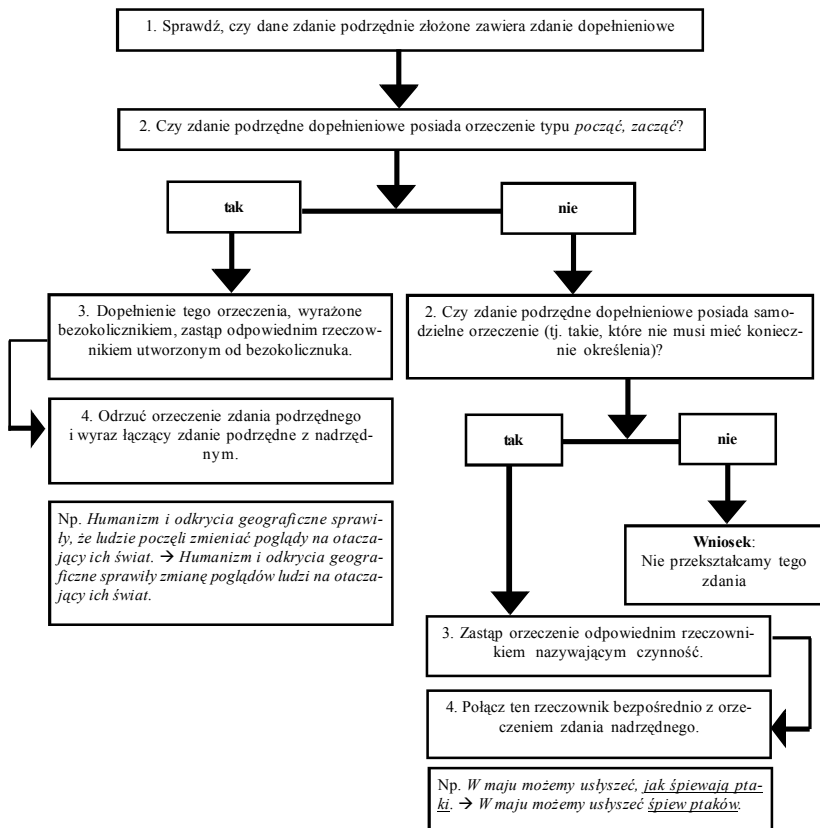
³⁰ I. Bobrowski: *Zaproszenie do językoznawstwa*. Kraków 1998.

Algorytm na przekształcanie zdań pojedynczych z dopełnieniem



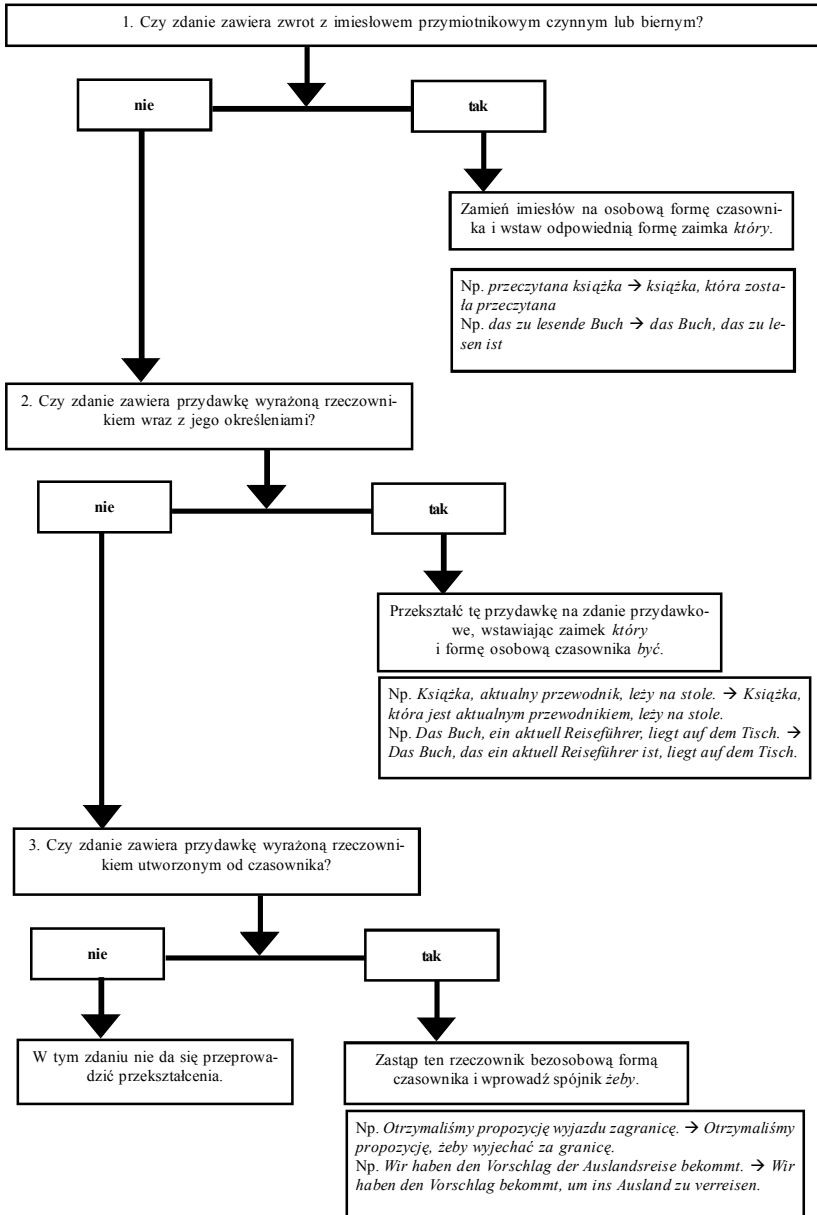
czywistości sprzyjają nauczaniu algorytmicznemu i sprawiają, że czyni ono za-dosć potrzebom dydaktyczno-naukowym XXI wieku. Wydaje mi się, że zdo-łałem tu jedynie zasygnalizować kilka ważniejszych zagadnień³¹. Sze-

³¹ Szersze omówienie prezentowanych tu poglądów wraz ze stosownymi przy-



reg problemów, jakie zdołałem poruszyć, domaga się jednak gruntowniejszego zbadania oraz większej kompetencji badawczej.

kładami Czytelnik znajdzie w następujących artykułach i książkach: T. Nowak: *Algorytmiczne nauczanie gramatyki — teoria i wnioski dla praktyki*. W: *Szczególne problemy człowieka i edukacji u progu XXI wieku. Księga jubileuszowa ofiarowana Profesorowi Bogdanowi Snochowi*. Częstochowa 2002; T. Nowak: *Algorytmiczne nauczanie składni — teoria i wnioski dla praktyki*. W: *Studencki ruch naukowy — wyzwania XXI wieku. Materiały Międzynarodowej Konferencji Studenckich Kół Naukowych*. Siedlce 2002; T. Nowak: *Algorytmy w nauczaniu gramatyki i ortografii*. W: *Roczniki humanistyczne*. Lublin 2004; T. Nowak: *Ortografia, co w szóstkę trafia*. Warszawa 2002; T. Nowak: *Powtórka z gramatyki. Gimnazjum*.



Warszawa 2004; T. Nowak: *Powtórka z gramatyki. Szkoła podstawowa*. Warszawa 2004.