

T. TOMASZEWSKA
J. DURKOWSKI
WSP w Bydgoszczy

ZASTOSOWANIE ALGORYTMU W PROCESIE PROBLEMOWEGO NAUCZANIA WYCHOWANIA TECHNICZNEGO WE WSPÓŁCZESNEJ SZKOLE ŚREDNIEJ

Wstęp

Unowocześnienie procesu dydaktyczno-wychowawczego w szkołach bez względu na typ i szczebel organizacyjny stało się w ostatnim ćwierćwieczu naszego stulecia obiektywną koniecznością. Dzieje się tak ze względu na stałe narastanie wiedzy, która przekracza możliwości przekazywania jej za pomocą tradycyjnych metod, środków dydaktycznych i dotychczasowych form organizacyjnych. Są one wypróbowane, ale należą do mało skutecznych, nie dostosowanych do współczesnego charakteru rewolucji naukowo-technicznej. Gwałtowny przyrost wiedzy postawił przed szkolnictwem, a więc również przed nauczycielem techniki konieczność stałej aktualizacji, selekcji, strukturalizacji i korelacji nie tylko treści kształcenia, ale poszukiwania metod i środków, które pozwoliłyby na przezwyciężenie antynomii między nadmiarem informacji naukowej a ograniczonym czasem, jaki pozostaje na jej opanowanie. Ponadto chodzi też o przygotowanie młodzieży do życia w epoce nadmiaru informacji oraz o znalezienie takich metod przekazu i przyswajania wiedzy, aby wzbudziły one w uczniach zainteresowania ułatwiające oparcie pracy szkolnej na aktywności umysłowej uczących się czyli rozwijały samodzielne myślenie i budziły twórcze zdolności techniczne. Przydatność nowej technologii kształcenia, a zwłaszcza jej postępowych nurtów związanych z programowaniem dydaktycznym, rozpatrywana jest w kontekście nauczania algorytmicznego oraz problemowo-programowego. Wymienione nurty organizowania pracy uczniów posiadają w swej strukturze wiele cech wspólnych i stanowią zarazem kolejne stadia optymalizacji systemu kształcenia.

Programowanie dydaktyczne nie jest czymś, co funkcjonuje w oderwaniu od całości dorobku współczesnej dydaktyki. Czynności dydaktyczno-wychowawcze nauczyciela, czy on chce, czy też nie, czy działa świadomie, czy tylko na zasadzie intuicji, podlegają rygorom programowania. Programowanie dydaktyczne jest nurtem współczesnej dydaktyki oscylującym wokół takich sfer naszego działania jak: przekazywanie i przyswajanie wiedzy, kształtowanie umiejętności, kontrola i ocena przyswojenia wiedzy, rozwijanie uzdolnień i zdolności oraz wskazanie pozytywnych motywów uczenia się. Doskonalenie procesu dydaktycznego poprzez cele, zadania i treści kształcenia oraz sobór infrastruktury dydaktycznej stanowią jedną stronę zamierzeń modernizacyjnych. O efektach i pełnym sukcesie procesu kształcenia będzie decydował nadal nauczyciel, a zwłaszcza jego kwalifikacje i motywacje do pracy. Widząc te problemy i chcąc w pewnym stopniu ukazać możliwości, jakie niesie ze sobą nowa technologia kształcenia, podjęto próbę wykorzystania metody programowania dydaktycznego w przygotowaniu metodycznym nauczyciela techniki i uczniów do zajęć laboratoryjnych np. z elektroniki w przedmiocie wychowania technicznego. Programowanie dydaktyczne zawiera w sobie szerokie możliwości doskonalenia pracy nauczyciela. Szczególnie mocno zaakcentowano te możliwości, które wiążą się z programowaniem problemowych zajęć laboratoryjnych.

1. Model nauczania problemowego

Model szkolnej działalności jest zbudowany na podstawie logicznej struktury przedmiotu nauczania, uwzględnia zasady programowania dydaktycznego oraz zasady psychologii nauczania i uczenia się. Przedmiotem działalności szkolnej uczniów mogą być nie tylko umiejętności i wiadomości podawane w gotowej do

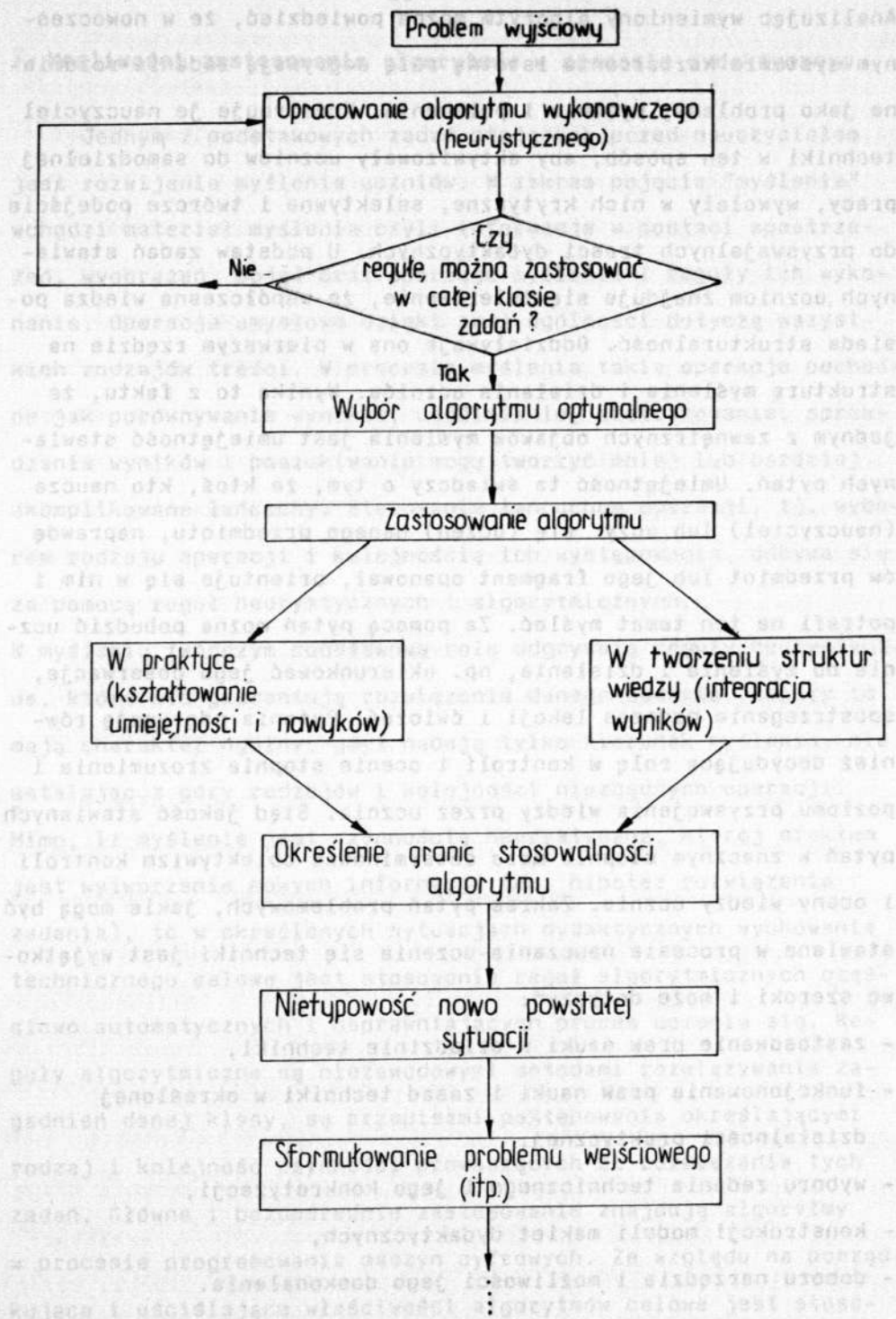
przyswojenia postaci, lecz również sposoby i środki ich rozwoju. Optymalna forma przedstawienia treści dydaktycznych na zajęciach laboratoryjnych jest ta, która przygotowuje uczniów nie tylko do przyswojenia nowej wiedzy, lecz i do wyrobienia wśród nich umiejętności samodzielnego jej zdobywania. Wiedza kształtuje się w umyśle ucznia w sposób dynamiczny, w formie rozwiązywania zadań typu: polecenia, pytania i w działalności praktycznej. Pytania lub polecenia wyznaczające zakres czynności intelektualnych i motorycznych uczniów, których kolejna realizacja zapewnia prawidłowe i bezbłędne rozwiązanie określonej klasy zadań, noszą nazwę reguł lub przepisów algorytmicznych. W programowaniu dydaktycznym należy dążyć do tego, aby umożliwiały one nie tylko prawidłowe rozwiązanie, ale przede wszystkim zrozumienie struktury elementów składowych wiedzy. Z algorytmicznego sposobu kierowania czynnościami myślowymi uczniów wynika problem strukturalno-operacyjnego nauczania. Kierowanie i rozwijanie czynności umysłowych w nauczaniu algorytmicznym zależy od tego, czy algorytmy modelują strukturę działalności poznawczej i charakter wykonywanych przez nich czynności. W przypadku, gdy uczeń wytworzył taki schemat myślenia, który obejmuje czynności elementarne i ich kolejność oraz pozwala na bezbłędne rozwiązanie określonego zadania, to myślenie jego opiera się na strukturze algorytmicznej. Wiedza kształtuje się w umyśle ucznia w trakcie rozwiązywania zadań - problemów, np. optymalizacyjnych, odkrywczych. Istotą tego nauczania jest samodzielne rozwiązywanie przez uczniów problemów i zadań ujmujących strukturę nowej wiedzy. Natomiast w warunkach nauczania podającego, nauczyciel przedstawia uczniom wiedzę w postaci gotowej do przyswojenia. Tym samym dąży się do tego, aby nauczyć uczniów patrzeć "cudzymi" oczami, myś-

leć "cudzym" rozumem i przyswajać wiedzę gotową do zapamiętania. W nauczaniu problemowym natomiast wiedza jest rezultatem rozwiązywania problemów. A problem wyłania się w przypadku:

- sprzeczności pomiędzy teoretycznie możliwym sposobem rozwiązywania zadania, a praktyczną niemożliwością takiego rozwiązania,
- niedostosowania opanowanej wiedzy do wymogów zadania,
- niezgodności pomiędzy teoretycznym schematem a rzeczywistą konstrukcją,
- pojawienia się zadania, wymagającego do rozwiązania mniej danych niż ich uczeń posiada,
- powstania sytuacji wymagającej innego zastosowania wiedzy, aniżeli ta, która jest w doświadczeniu działającego,
- pojawienia się nowej sytuacji praktycznej, do rozwiązania której wystarczają opanowane już przez ucznia wiadomości.

Przykładem takiego działania jest algorytm przedstawiony na Rys. 1.

Z algorytmu programowania problemowego wynika pewna kolejność działań ucznia w następujących po sobie etapach programu problemowego. Część wstępna inicjuje pseudoheurystyka, która zawiera w sobie: informację wstępną, uświadomienie celów i zadań, nietypowość istniejącej sytuacji i próbę jej określenia, w postaci problemu wyjściowego. Od tego momentu wyznacza się właściwą część programu problemowego. Gdy rozwiązanie problemu (zadania) jest możliwe w teorii, tworzy się algorytm wykonawczy, pozwalający rozwiązać dany problem w krótkim czasie. Dalsza część, to zastosowanie algorytmu w praktyce, który kształtuje umiejętności i nawyki, a w sferze tworzenia struktur, integruje uzyskane wyniki. Próba rozszerzenia stosowalności algorytmu wykonawczego doprowadza do sytuacji nietypowej, w której uczeń dochodzi do punktu wyjściowego.



Rys.1. Algorytm programowania problemowego w nauczaniu przedmiotu wychowanie techniczne.

Analizując wymieniony algorytm można powiedzieć, że w nowoczesnym systemie kształcenia istotną rolę odgrywają zadania rozumiane jako problemy, pytania i polecenia. Konstruuje je nauczyciel techniki w ten sposób, aby aktywizowały uczniów do samodzielnej pracy, wywołały w nich krytyczne, selektywne i twórcze podejście do przyswajalnych treści dydaktycznych. U podstaw zadań stawianych uczniom znajduje się twierdzenie, że współczesna wiedza posiada strukturalność. Oddziałują ona w pierwszym rzędzie na strukturę myślenia i działania uczniów. Wynika to z faktu, że jednym z zewnętrznych objawów myślenia jest umiejętność stawiania pytań. Umiejętność ta świadczy o tym, że ktoś, kto naucza (nauczyciel) lub uczy się (uczeń) danego przedmiotu, naprawdę ów przedmiot lub jego fragment opanował, orientuje się w nim i potrafi na ten temat myśleć. Za pomocą pytań można pobudzić ucznia do myślenia i działania, np. ukierunkować jego obserwacje, spostrzeżenie podczas lekcji i ćwiczeń. Pytania odgrywają również decydującą rolę w kontroli i ocenie stopnia zrozumienia i poziomu przyswojenia wiedzy przez ucznia. Stąd jakość stawianych pytań w znacznym stopniu może determinować obiektywizm kontroli i oceny wiedzy ucznia. Zakres pytań problemowych, jakie mogą być stawiane w procesie nauczania-uczenia się techniki jest wyjątkowo szeroki i może dotyczyć:

- zastosowanie praw nauki w dziedzinie techniki,
- funkcjonowania praw nauki i zasad techniki w określonej działalności praktycznej,
- wyboru zadania technicznego i jego konkretyzacji,
- konstrukcji modeli makiet dydaktycznych,
- doboru narzędzia i możliwości jego doskonalenia.

2. Możliwości zastosowania algorytmów w procesie dydaktycznym

Jednym z podstawowych zadań stojących przed nauczycielem jest rozwijanie myślenia uczniów. W zakres pojęcia "myślenie" wchodzi materiał myślenia czyli informacje w postaci spostrzeżeń, wyobrażeń, pojęć oraz operacje myślenia i reguły ich wykonywania. Operacje umysłowe dzięki swej ogólności dotyczą wszystkich rodzajów treści. W procesie myślenia takie operacje pochodne jak porównywanie wyników, uogólnianie, abstrahowanie, sprawdzanie wyników i poszukiwanie mogą tworzyć mniej lub bardziej skomplikowane łańcuchy. Sterowanie łańcuchem operacji, tj. wyborem rodzaju operacji i kolejnością ich występowania, odbywa się za pomocą reguł heurystycznych i algorytmicznych. W myśleniu twórczym podstawową rolę odgrywają reguły heurystyczne, które nie gwarantują rozwiązania danego zadania. Reguły te mają charakter ogólny, gdyż nadają tylko kierunek myślenia, nie ustalając z góry rodzajów i kolejności niezbędnych operacji. Mimo, iż myślenie jest czynnością heurystyczną, której efektem jest wytworzenie nowych informacji (np. hipotez rozwiązania zadania), to w określonych sytuacjach dydaktycznych wychowania technicznego celowe jest stosowanie reguł algorytmicznych częściowo automatycznych i usprawniających proces uczenia się. Reguły algorytmiczne są niezawodowymi metodami rozwiązywania zagadnień danej klasy, są przepisami postępowania określającymi rodzaj i kolejność czynności prowadzących do rozwiązania tych zadań. Główne i bezpośrednio zastosowanie znajdują algorytmy w procesie programowania maszyn cyfrowych. Ze względu na porządkujące i uściślające właściwości algorytmów celowe jest stosowanie ich w procesie dydaktycznym w nauczaniu techniki.

Algorytmy stosowane w dydaktyce są z reguły przedstawiane w postaci zapisu kolejnych operacji (instrukcji zawierającej polecenia wykonania określonych operacji) lub w postaci schematu blokowego.

Należy wyróżnić algorytmy związane z czynnościami nauczyciela i algorytmy związane z czynnościami ucznia.

W odniesieniu do czynności nauczyciela techniki można zastosować algorytmy w zagadnieniach metodycznych (zajęcia wprowadzające i ćwiczenia laboratoryjne) i badawczych w pracy nauczyciela (6). Mogłyby również dotyczyć, np. struktury czynności nauczyciela na zajęciach prowadzonych metodą problemową lub w procedurze konstruowania narzędzi pomiaru dydaktycznego i statystycznej analizy wyników nauczania. Algorytmy związane z czynnościami ucznia spełniają dwie podstawowe funkcje:

- ułatwiają opanowanie umiejętności rozwiązywania danej klasy zadań poprzez określenie, co należy wykonać lub jakie operacje i jak je wykonać,
- ukazują złożone struktury czynności przyczyniając się do zwiększenia trwałości zdobytej wiedzy, umiejętności i nawyków.

Ścisły związek z układaniem przepisów algorytmicznych ma praca nauczyciela polegająca na konstruowaniu testów i instrukcji programowych. W nauczaniu techniki, w temacie "Wzmacniacze tranzystorowe", będą to instrukcje-metodyki pomiarów podstawowych parametrów wymienionych układów elektronicznych. Nauczyciel techniki będzie autorem algorytmu określającego jednoznacznie drogę ucznia przez program. Oprócz korzyści bezpośrednich, wynikających z algorytmizacji wybranych przez nauczyciela treści, występują korzyści pośrednie, związane z koniecznością starannego przeanalizowania treści nauczania, sprecyzowania celów naucza-

nia oraz z zaplanowaniem metodycznej realizacji programu przedmiotu wychowanie techniczne.

Algorytmizacja nauczania nie ogranicza roli nauczyciela. Nauczyciel techniki może stosować reguły algorytmiczne pozwalające na systematyzację wybranych przez niego elementów procesu nauczania skierowując swą inwencję twórczą na przystosowanie tego procesu z zastosowaniem algorytmów, a także na głębsze zajęcie się tematami nie podlegającymi algorytmizacji.

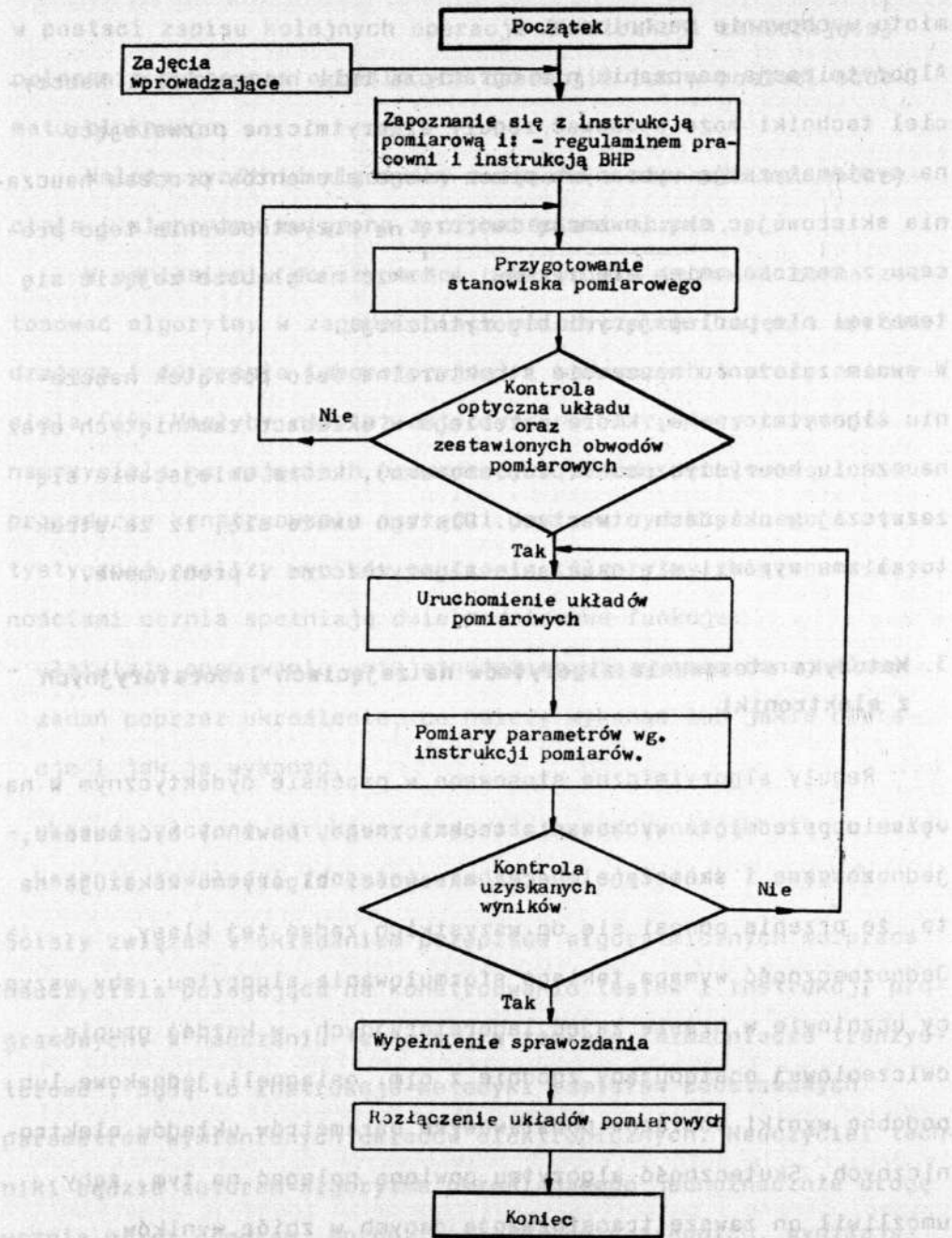
W swoim założeniu nauczanie strukturalne dało początek nauczaniu algorytmicznemu, które przebiega w układach zamkniętych oraz nauczaniu heurystycznemu (problemowemu), które umiejscawia się zazwyczaj w układach otwartych. Dlatego uważa się, iż ze strukturalizmu wywodzi się nauczanie algorytmiczne i problemowe.

3. Metodyka stosowania algorytmów na zajęciach laboratoryjnych z elektroniki

Reguły algorytmiczne stosowane w procesie dydaktycznym w nauczaniu przedmiotu wychowania technicznego, powinny być masowe, jednoznaczne i skuteczne. Cecha masowości algorytmu wskazuje na to, że przepis odnosi się do wszystkich zadań tej klasy.

Jednoznaczność wymaga takiego sformułowania algorytmu, aby wszyscy uczniowie w czasie zajęć laboratoryjnych, w każdej grupie ćwiczeniowej postępujący zgodnie z nim, osiągnęli jednakowe lub podobne wyniki pomiarów podstawowych parametrów układów elektronicznych. Skuteczność algorytmu powinna polegać na tym, żeby umożliwił on zawsze transformację danych w zbiór wyników.

W przedstawionym na Rys. 2. algorytmie czynności podczas pomiarów parametrów wzmacniacza tranzystorowego, przedstawiono zapis kolejnych operacji (instrukcji zawierającej polecenia wykonania



Rys.2. Algorytm czynności podczas wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych z elektroniki

określonych operacji) w postaci schematu blokowego. Algorytm ten wykonany jest przez nauczyciela techniki, ale uczniowie w trakcie zajęć laboratoryjnych mogą tworzyć go również samodzielnie. Pierwszy przypadek odpowiada najczęściej nauczaniu stosowania wiedzy w sytuacjach typowych. W praktyce polega on na przekazywaniu gotowego algorytmu wraz z wyjaśnieniem, dlaczego właśnie takie, a nie inne operacje należy wykonać podczas pomiarów parametrów wzmacniacza tranzystorowego.

Jest to metoda nie wymagająca od uczniów ciągłego twórczego myślenia, ale niezbędna do stosowania ze względów praktycznych. Drugi przypadek, polegający na samodzielnym konstruowaniu algorytmu przez ucznia, jest niezwykle istotny przy modernizacji procesu dydaktycznego. Konstruowanie algorytmu z wymienionego tematu i z innych zajęć laboratoryjnych może być bowiem zadaniem problemowym. Na podstawie informacji otrzymanych od nauczyciela na zajęciach wprowadzających dotyczących wykonania pomiarów danego układu elektronicznego, uczeń lub uczniowie w grupie ćwiczeniowej wytwarzają model sytuacji problemowej i uzmysławiają sobie cel poszukiwań (3). Kolejną czynnością uczniów jest tworzenie pomysłów rozwiązania problemu. Dużą pomoc grupie ćwiczeniowej mogą okazać uczniowie-instruktorzy z grupy montażowej (sekcja zainteresowań), przygotowani merytorycznie do rozwiązania tej sytuacji problemowej. Po dokonaniu zapisu algorytmu uczniowie powinni dokonać teoretycznej weryfikacji swoich hipotez. Metoda weryfikacji jest im znana, jest nią sprawdzenie warunku zgodności algorytmu z sytuacją (instrukcją-metodyką), którą opisuje. Wymaganie tworzenia przez ucznia algorytmu rozwiązania wymienionego wyżej zadania, ma podstawową zaletę polegającą na zaplanowaniu działalności praktycznej lub teoretycznej i spraw-

niejszym jej wykonaniu. Ma to szczególne znaczenie w nauczaniu i uczeniu się przedmiotów zawodowych (2), w kształceniu politechnicznym, gdzie tworzenie przez uczniów modeli działania praktycznego powinno poprzedzać samo działanie. W tym przypadku istotna jest również modyfikacja programu będącego modelem działania praktycznego na podstawie tego działania. Wiele przepisów algorytmicznych informuje, co należy obliczyć lub jaką czynność należy wykonać, lecz nie dostarcza pełnej informacji jak to obliczyć lub wykonać. Jest to cecha charakterystyczna algorytmów stosowanych w dydaktyce, w tym w wychowaniu technicznym, które zostawiają duży margines dowolności w samej realizacji algorytmicznej. Zapobiega to automatycznemu przyswajaniu operacji i wymaga w wielu przypadkach twórczego myślenia.

W celu metodycznego opracowania zajęć laboratoryjnych z elektroniki, z wykorzystaniem algorytmów, można posłużyć się modelem czynności poznawczych wyróżniającym cztery poziomy zdobywania wiedzy, umiejętności i nawyków (2):

- poziom struktur teoretycznych,
- poziom struktur symbolicznych,
- poziom struktur wyobrażeniowych,
- poziom poznania zmysłowego.

W zależności od aktualnych celów nauczania, w szkołach ogólnokształcących proces dydaktyczny można rozpocząć z każdego z tych czterech wymienionych poziomów. Na poziomie struktur teoretycznych, w czasie zajęć wprowadzających z elektroniki realizowanych z uczniami przed ćwiczeniami, algorytmy powinny się stosować przy opisywaniu zjawisk i procesów zachodzących w układach elektronicznych. Na poziomie modeli symbolicznych algorytmy ułatwiają całościowe modelowanie zjawisk i procesów oraz ustalają plany

działania praktycznego, np. algorytm kolejności czynności podczas zdejmowania charakterystyk układów elektronicznych.

Na poziomie modeli wyobrażeniowych algorytmy są pomocne przy zapisywaniu schematu czynności wykonywanych przed ich realizacją, np. wykonanie płytki obwodu drukowanego.

Na poziomie poznania zmysłowego algorytmy mogą być często stosowane podczas opisu czynności wykonawczych, np. montażowych.

Dzięki algorytmom można ustalić i zapisać w przejrzystej formie rodzaj i kolejność czynności technologicznych na dowolnym stanowisku pomiarowym pracowni techniki. Wyróżnienie tylko czterech poziomów zdobywania wiedzy, umiejętności i nawyków jest pewnym uproszczeniem, ale ułatwia nauczycielowi techniki analizę przebiegu procesów poznawczych uczniów podczas uczenia się. Dotyczyć to również może innych przedmiotów technicznych. Istotnym problemem metodycznym dla nauczyciela techniki jest określenie zależności między stopniem złożoności zadania, czyli pomiarem wybranych parametrów układu elektronicznego, a stopniem algorytmizacji jego rozwiązania dla ucznia. Wymaga to każdorazowej analizy treści zadań, których rozwiązania mają być przedstawione w postaci algorytmów. Istotna też jest decyzja nauczyciela o sposobie zapisu algorytmu i wybór między algorytmem szczegółowym a ogólnym. Dlatego też celowo rozpatrywano problem stosowania algorytmów w nauczaniu i uczeniu się nie jako mechaniczne postępowanie według z góry określonych reguł, ale jako niezbędny element dydaktyki wielu metod nauczania oraz określenia optymalnego sposobu przekazania uczniom treści programowych wychowania technicznego.

LITERATURA

1. R. Carnap, Filozofia jako nauka języka nauki, PWN Warszawa 1969

2. B. Czejko, Zagadnienia metodyki nauczania przedmiotów elektrycznych, Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1980
3. B. Czejko, (red.) Algorytmy w nauczaniu i uczeniu się, wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1978
4. K. Denek, (red.) Programowanie dydaktyczne w szkole ogólnokształcącej i zawodowej, Uniwersytet Śląski, Katowice 1982
5. K. Denek, I. Gnitecki, Nauczanie programowane w kształceniu zawodowym, W: Pedagogika Pracy z.8 WSiP 1982
6. M. Godlewski (red.) Problemy algorytmizacji i automatyzacji procesu dydaktycznego, PWN Warszawa 1983
7. W. Okoń, Zarys dydaktyki ogólnej. Wersja programowana, PZWS Warszawa 1976
8. H. Pochanke (red.), Dydaktyka techniki, PWN Warszawa 1985

Применение алгоритма в процессе проблемного обучения технике в современной средней школе

Содержание

В настоящее время постоянная модернизация дидактического процесса является необходимостью. В статье сделано попытку использовать метод дидактического программирования в методической подготовке учителей техники и в процессе обучения учеников труда и технике.

Указано алгоритм дидактических действий во время выполнения лабораторийных работ по электронике.