



KLASYKA ALGORYTMÓW, KTÓRE MAJĄ ZASTOSOWANIE W REALNYM ŚWIECIE

STANISŁAW SZULC

Kupiec podczas swojej podróży handlowej do Wenecji podwoił swój początkowy kapitał, a następnie wydał 12 denarów. Potem udał się do Florencji, gdzie znowu podwoił liczbę posiadanych denarów i wydał 12. Po powrocie do Pizy po raz kolejny podwoił swój majątek, wydał 12 denarów i ... został bez grosza. Ile denarów miał na początku?

Zadanie Fibonacciego

W nauczaniu informatyki, w tym w najważniejszej dziedzinie programowania, znaczące miejsce zajmują algorytmy, których początki sięgają czasów Euklidesa, Eratostenesa, Fibonacciego i innych sławnych matematyków. Wywodzą się z nauk klasycznych, a współcześnie około 40 z nich powinien znać i stosować każdy programista. Podstawowe pytanie każdego nauczyciela informatyki powinno brzmieć: dlaczego warto uczyć klasycznych algorytmów?

Naukę algorytmów powinno zacząć się od najwcześniejszych etapów edukacyjnych, aby uczeń w konsekwencji tej nauki zrozumiał ich istotę i znaczenie w powiązaniu z praktyką. W obecnej chwili dotyczy to takich działań, jak np. wykrywania

oszustw w globalnej sieci, symulacji i analizy danych umożliwiających przewidywanie zmian w pogodzie, co za tym idzie zmian klimatycznych, statystyki epidemiologicznej (niezwykle istotnej w dzisiejszych czasach), umożliwiającej działania różnych instytucji.

Algorytmy przeszukujące dają możliwość wykrywania zjawisk np. chorób genetycznych (poprzez analizę DNA), podejmowania działań zapobiegających czy leczniczych. W technice możemy optymalizować proces technologiczny oraz projektować podzespoły wielofunkcyjne, które stosowane są w różnorodnych urządzeniach. Algorytmy związane z przetwarzaniem obrazów mają szerokie zastosowanie w medycynie, np. w projektowaniu

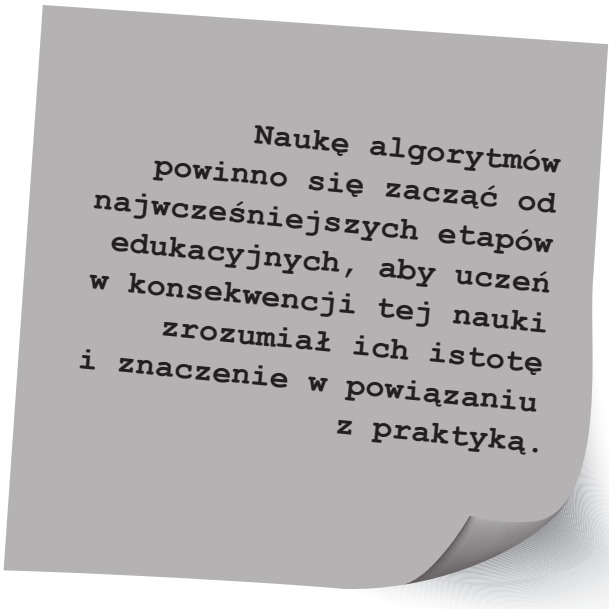
KLASYKA ALGORYTMÓW, KTÓRE MAJĄ ZASTOSOWANIE W REALNYM ŚWIECIE

urządzeń obrazujących funkcjonowanie narządów wewnętrznych oraz w technice w zakresie poszukiwania materiałów konstrukcyjnych o coraz lepszych własnościach chemicznych i fizycznych. Algorytmy szyfrujące są algorytmami niezbędnymi w obecnym czasie do przesyłania danych, przechowywania ich i zabezpieczeń prywatności. Tego typu algorytmy zastępują, można powiedzieć, dawne zaklejanie kopert i lakowanie dokumentów.

W edukacji, na etapie szkoły podstawowej i szkoły ponadpodstawowej, minimalnym zadaniem nauczycieli informatyki jest zapoznanie uczniów z podstawowymi algorytmami oraz odniesienie ich do otaczającego nas świata. Zatem dobór zadania i problem w nim postawiony ma wskazać uczniom istotę algorytmu i jego zastosowanie w realnym świecie.

Algorytm Euklidesa – matematyka greckiego żyjącego na przelocie IV i III w. p.n.e., będącego autorem jednego z najbardziej poczytnych dzieł w historii: „Elementów”. Fundamentalnym zadaniem tego algorytmu jest poszukiwanie NWD – największego wspólnego dzielnika dwóch liczb całkowitych. Jego idea jest stosowana nie tylko do liczb, ale również do poszukiwania wybranych cech różnych obiektów. Przy tym algorytmie możemy uczyć poszukiwania rozwiązania o najkrótszej drodze, czyli o najkrótszym czasie. Jest to bardzo istotne z punktu widzenia algorytmiki ze względu na czas działania.

Ciąg Fibonacciego – włoskiego matematyka żyjącego w latach ok. 1175-1250 – jest teoretycznym założeniem matematycznym, ale również ma swoje urzeczywistnienie w przyrodzie. Ten algorytm należy łączyć ze złotą proporcją, z którą mamy do czynienia we wszystkich dziedzinach naukowych. Poszukując określonych elementów ciągu, uczymy uczniów wiązania i odwoływania się do elementów poprzednich, a zatem łatwiej nam wytłumaczyć zjawiska powtarzające się, w algorytmie zwane pętlą, a w życiu realnym cyklicznością. Przybliżamy również uczniom, że po każdym wykonaniu danego powtórzenia lub cyklu działania



Naukę algorytmów
powinno się zacząć od
najwcześniejszych etapów
edukacyjnych, aby uczeń
w konsekwencji tej nauki
zrozumiał ich istotę
i znaczenie w powiązaniu
z praktyką.

na badanym obiekcie dostrzegamy nieodwracalne zmiany (badany obiekt ulega zmianie). Możemy to zaobserwować np. w czasie treningu siłowego lub przy czynności zbierania jabłek w sadzie. Możemy również dostrzec, przy badaniu ciągu Fibonacciego, reakcję łańcuchową, coś, co jest wywoływane w sposób cykliczny – w algorytmice nazywamy to rekursją. Uczulamy uczniów na potrzebę kontroli tej reakcji i możliwości jej przerwania, np. w medycynie najważniejszym zadaniem walki z nowotworem jest przerwanie namnażania komórek odpowiedzialnych za postępującą chorobę.

Stosunek dwóch kolejnych liczb w ciągu Fibonacciego jest stały i równy liczbie 1,61804 (oznaczanej jako Φ – fi). Mówimy tu o słynnej złotej proporcji. Stosowana w projektach architektonicznych, technicznych, muzyce oraz dostrzegana w przyrodzie jest szeroko opisana w literaturze. Na lekcjach informatyki podczas projektowania zadań graficznych warto ją wykorzystywać i przybliżać, co ułatwi nam w późniejszym czasie rozwiązywanie zadań z elementami ciągu Fibonacciego.

W życiu codziennym, w gąszczu informacji lub elementów wyszukujemy te, które mają wspólną cechę. Jednym z fundamentalnych algorytmów nadających się do tego typu działań jest **sito Eratostenesa**.

STANISŁAW SZULC

Eratostenes, grecki geograf, filozof, matematyk żyjący na przełomie III-II p.n.e. stworzył algorytm do generowania liczb pierwszych, których zbiór jest nieskończony. Liczby pierwsze są wyjątkowe, gdyż w obecnych czasach mają zastosowanie przy szyfrowaniu danych systemem RSA, polegającym na dwóch kluczach: prywatnym i publicznym, przy czym klucz publiczny, znany wszystkim, rozbija się na dwie liczby pierwsze będące jego dzielnikiem. Nie ma szans, aby w ciągu krótkiego czasu znaleźć podzielność miliarda dużych liczb w celu złamania danego szyfru. Przyswojenie przez uczniów tego algorytmu rozszerzy horyzonty myślenia na temat poszukiwania rozwiązań do selekcjonowania zarówno informacji w świecie wirtualnym, jak i obiektów w świecie realnym poprzez dobór właściwych „filtrów”. Mając tysiąc obiektów, które mamy przefiltrować pod względem doboru dla konkretnej grupy odbiorców, musimy opracować właściwy algorytm, czyli sposób działania w celu osiągnięcia optymalnego wyniku końcowego. Warto przy tym uzmysłowić ważność dodatkowego aspektu: przy poszukiwaniu rozwiązań zwracamy uwagę na jakość tego algorytmu, ponieważ jego wydajność przekłada się na sferę ekonomiczną.

Schemat Hornera jest typowym algorytmem matematycznym do rozwiązywania wielomianów, ale umiejętne stosowanie tego algorytmu w informatyce daje możliwości konwersji między systemami liczbowymi. Uświadamiamy uczniom, że klasyczny, najbardziej popularny system dziesiętny nie jest systemem doskonałym i bardzo trudnym w zastosowaniu w technice oraz w programowaniu. System dwójkowy, czyli binarny, który posiada dwie cyfry: 0 i 1, łatwo reprezentować w pamięci komputera i maszyn cyfrowych, a to ma olbrzymie zastosowanie w technice. Natomiast w grafice stosuje się system heksadecymalny (16-tkowy) do reprezentowania barw RGB. Do zamiany liczb z jednego systemu na drugi możemy wykorzystać właśnie algorytm Hornera.

Klasyka w sortowaniu. W życiu codziennym bardzo często spotykamy się z porządkowaniem zbiorów, takich jak biblioteczne, fonograficzne, fotograficzne i inne. Podczas pracy na komputerze

również sortujemy, czyli porządkujemy pliki i foldery, wykorzystując do tego wyszukiwarki. Czy myślimy, na jakiej zasadzie to działa?

Na lekcjach informatyki należałoby zapoznać uczniów z podstawowymi algorytmami sortowania: sortowania bąbelkowego, sortowania przez wstawianie, sortowania przez wybór. Są to klasyczne algorytmy, których wydajność można ocenić oraz przenieść ich działanie do świata realnego. Jeśli uczniowie poznają istotę sortowania, będą ją stosować podczas prac porządkowych, katalogowania zbiorów, porządkowania notatek. Algorytmy te nie są obecnie stosowane w nowoczesnych serwisach informacyjnych, ale są fundamentem opracowywania i optymalizowania nowoczesnych algorytmów sortujących.

Nauka informatyki nie powinna być odtwórcza, nie chodzi tylko o korzystanie z konkretnych rozwiązań czy programów, chodzi o rozwijanie logicznego myślenia bazującego na fundamentach klasycznych. Świat wirtualny to nic innego jak tylko reprezentacja świata realnego ułatwiająca życie każdemu z nas. Wiadomo, że takie umiejętności posiadają informatycy, matematycy, programiści, analitycy danych. Czy są zatem potrzebne innym? Czy warto rozumieć, gdzie znajdują zastosowanie klasyczne algorytmy i kto korzysta z nich na co dzień?

Człowiek jako istota myśląca nie zastanawia się nad podejmowanymi prostymi działaniami. Wynika to z tego, że wiele czynności przyswajamy poprzez powtarzanie czy logiczne łączenie faktów. Młody programista, poruszający się po świecie cyfrowym i „uczący” komputer tego, jak zachowywać się w różnych sytuacjach, powinien rozpoczynać działania od najprostszych. Komputer jest maszyną, zatem ogromne znaczenie ma nauka programowania i algorytmiki, ponieważ od tego zależy, na ile komputer będzie służył człowiekowi. •

STANISŁAW SZULC – nauczyciel konsultant w Mazowieckim Samorządowym Centrum Doskonalenia Nauczycieli w zakresie informatyki.