Na czym polegało znaczenie naszego odkrycia? Potwierdziło ono możliwość wiązania dwóch hiperonów lambda w materii jądrowej i umożliwiło pierwszą ocenę wzajemnego oddziaływania, na innej drodze nieosiągalną. Odkrycie to pokazało zarazem, że hiperjądra podwójne można wytwarzać na drodze wychwytu jądrowego hiperonów ksi. Należy się spodziewać, że fizyka hiperjąder podwójnych rozwinie się dopiero po skonstruowaniu wiązek takich hiperonów (co nie jest rzeczą łatwą ze względu na krótki czas ich życia). Poszukiwanie hiperjąder podwójnych wytwarzanych w oddziaływaniach szybkich mezonów K^- jest zbyt pracochłonne. A że znaleźliśmy tak rzadki przypadek? Może mieliśmy szczęście...

Krótki kurs informatyki Algorytmy cz. I

dr Andrzej SKOWRON

W rozważaniach naszych nie będziemy chwilowo dążyli do ścisłej definicji algorytmu ani do formalizacji zapisu algorytmów. Celem naszym będzie wyrobienie u Czytelnika przekonania, że algorytm jest uściśleniem przepisu postępowania prowadzącego do zamierzonego celu.

Spróbujemy wymienić kilka charakterystycznych cech (nieformalnego) pojęcia algorytmu.

1) Algorytm określa się przez podanie przepisu postępowania, pamięci oraz sterowania.
2) Pamięć określa się jako zbiór, którego elementy nazywamy stanami.
3) Sterowanie (którego rolę może pełnić człowiek lub urządzenie) umożliwia przeprowadzenie obliczeń, a mianowicie w oparciu o przepis postępowania wyznacza jednoznacznie czynność, którą należy wykonać na aktualnym stanie pamięci oraz określa jednoznacznie następny stan pamięci i następną czynność do wykonania (jeśli jeszcze jakąś czynność należy wykonać).
4) Dla każdego algorytmu określony jest sposób wprowadzania do pamięci elementów zbioru nazywanego zbiorem danych oraz sposób odczytywania wyników z pamięci.

Aby wyjaśnić bliżej sens powyższych sformułowań rozważmy dobrze znany algorytm Euklidesa, który pozwala dla dowolnych liczb naturalnych a i b wyznaczyć ich największy wspólny dzielnik oznaczany przez NWD (a, b). Jeśli chcemy wyznaczyć NWD (a, b), gdzie a, b są liczbami naturalnymi, postępujemy według następujących reguł:

I Jeśli $a = b$, to NWD $(a, b) = a$.

II Chcąc znaleźć NWD (a, b) gdy $a > b$, dzielimy a przez b i wyznaczamy resztę r z tego dzielenia. Z kolei dzielimy b przez r i wyznaczamy nową resztę r_1. Następnie dzielimy r przez r_1 i wyznaczamy nową resztę r_2 itd., aż dojdziemy do reszty *0*. Ostatnia różna od zera reszta będzie największym wspólnym dzielnikiem liczb a i b.

III Jeśli $a < b$, to postępujemy jak w II zamieniając rolami a i b. Przyjmiemy, że liczby naturalne będą przedstawiane w zapisie dziesiętnym i jeśli nie zajdzie potrzeba, nie będziemy odróżniać liczby naturalnej od jej zapisu dziesiętnego.

Okaże się niżej, że wygodnie jest wyróżnić nazwy miejsc, w których zapisujemy liczby naturalne. Miejsca, w których będą zapisywane liczby naturalne będziemy nazywać **x**, **y**, **z**, **u**. Przez x, y, z, u będziemy oznaczać liczby naturalne zapisane odpowiednio w miejscach o nazwie **x**, **y**, **z**, **u**. Powiemy, że x jest zawartością **x**, y jest zawartością **y**, itd. Jeśli np. w miejscu o nazwie **x** nie zapisano żadnej liczby, to przyjmiemy, że zawartość **x** jest pusta i będziemy umownie przyjmować jako zawartość **x** symbol —.

Stanami pamięci naszego algorytmu będą ciągi (x, y, z, u), a pamięć jest zbiorem wszystkich takich ciągów.

Możemy teraz bardziej szczegółowo rozpisać sposób postępowania prowadzący do wyznaczenia największego wspólnego dzielnika dwu dowolnych liczb naturalnych. Czynności, które należy wykonać (poczynając od oznaczonej numerem 1) są następujące:

Wykonując czynności 1, 2 wprowadzamy dane, które będą przekształcone.

1. Umieść liczbę naturalną a w miejscu o nazwie **x** (symbolicznie tę czynność oznaczymy $a \rightarrow$ **x**). Jako następną wykonaj czynność oznaczoną numerem 2.
2. Umieść liczbę naturalną b w miejscu o nazwie **y** (symbolicznie tę czynność oznaczymy $b \rightarrow$ **y**). Jako następną wykonaj czynność oznaczoną numerem 3.

Badamy, z którym z przypadków I, II, III mamy do czynienia.

3. Sprawdź, czy zawartość **x** jest większa od zawartości **y** (symbolicznie tę czynność oznaczymy **x** > **y**). Jeśli tak, to jako następną wykonaj czynność oznaczoną numerem 5; jeśli nie — to 4.
4. Umieść zawartość **x** w miejscu o nazwie **u** (symbolicznie tę czynność zapisujemy **x** → **u**). Zakładamy, że po wykonaniu tej czynności zawartość **x** nie zmieni się. Jako następną wykonaj czynność oznaczoną numerem 7.
5. **y** → **u**. Jako następną wykonaj czynność oznaczoną numerem 10.

Po wykonaniu tej czynności wynik jest zapisany w miejscu o nazwie u.

6. Nie zmieniaj zawartości żadnego z miejsc. Następna czynność nie jest określona. Symbolicznie tę czynność zapisujemy STOP.

Te czynności wykonujemy, gdy $x \leqslant y$ (patrz 4).
Po ich wykonaniu zawartością **x** jest *y*, a zawartością **y** jest *x*.

7. **x** → **z**. Jako następną wykonaj czynność oznaczoną numerem 8.
8. **y** → **x**. Jako następną wykonaj czynność oznaczoną numerem 9.
9. **z** → **y**. Jako następną wykonaj czynność oznaczoną numerem 10.
10. Umieść resztę z dzielenia zawartości **x** przez zawartość **y** w miejscu o nazwie **z** (symbolicznie tę czynność zapisujemy rest (**x**, **y**) → **z**. Jako następną wykonaj czynność oznaczoną numerem 11.

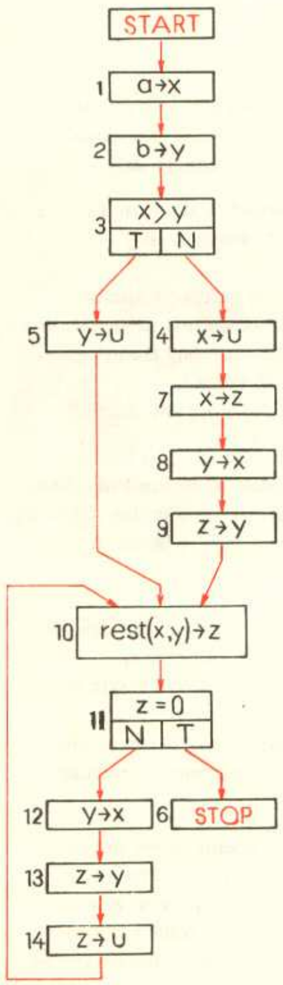
Sprawdzenie, czy już otrzymaliśmy jako kolejną resztę *0*.

11. Sprawdź, czy zawartość **z** jest równa *0* (symbolicznie tę czynność zapisujemy **z** = *0*). Jeśli tak, to jako następną wykonaj czynność oznaczoną numerem 6; jeśli nie — to 12.

Czynności przygotowujące do nowego dzielenia.
Jako dzielną należy wziąć poprzedni dzielnik, a jako dzielnik poprzednią resztę, a więc zawartość **z**.

12. **y** → **x**. Jako następną wykonaj czynność oznaczoną numerem 13.
13. **z** → **y**. Jako następną wykonaj czynność oznaczoną numerem 14.
14. **z** → **u**. Jako następną wykonaj czynność oznaczoną numerem 10.

Często posługujemy się graficznym przedstawieniem wyżej opisanego sposobu postępowania. Otrzymany rysunek nazywamy siecią działań (flow-diagramem) rozważanego algorytmu. Na rysunku podajemy sieć działań dla naszego algorytmu. Czytelnik łatwo zauważy, jak otrzymaliśmy ten rysunek na podstawie powyższych rozważań.



Sieć działań dla algorytmu Euklidesa

W tabelce wskazujemy, jak będą się zmieniały zawartości **x**, **y**, **z**, **u** i jakie będziemy wykonywali czynności, gdy $a = 124$, $b = 36$ i rozpoczynamy od wykonania czynności oznaczonej numerem 1.

Numer wykonywanej czynności	Zawartości (po wykonaniu kolejnej czynności)				Numer czynności następnej
	x	**y**	**z**	**u**	
1	124	—	—	—	2
2	124	36	—	—	3
3	124	36	—	—	5
5	124	36	—	36	10
10	124	36	16	36	11
11	124	36	16	36	12
12	36	36	16	36	13
13	36	16	16	36	14
14	36	16	16	16	10
10	36	16	4	16	11
11	36	16	4	16	12
12	16	16	4	16	13
13	16	4	4	16	14
14	16	4	4	4	10
10	16	4	0	4	11
11	16	4	0	4	6
6	16	4	0	4	*

* oznacza, że wykonaliśmy ostatnią czynność przewidzianą siecią działań

W oparciu o naszą sieć działań przekształciliśmy zawartości **x**, **y**, **z**, **u** w nowe zawartości **x**, **y**, **z**, **u** i wyznaczyliśmy numer następnej czynności. Rolę sterowania algorytmu pełni w naszym przypadku człowiek. Ciąg, którego kolejne wyrazy są kolejnymi wierszami w tabeli (po usunięciu z niej ostatniej kolumny) jest przykładem obliczenia naszego algorytmu. Podaj inne przykłady obliczeń tego algorytmu!

Liczba NWD (*124*, *36*) jest umieszczona w miejscu o nazwie **u** po zakończeniu podanego wyżej obliczenia. Widać, że jeśli dla dowolnych liczb naturalnych *a*, *b* wykonamy czynności zgodnie z naszą siecią działań (zaczynając od czynności oznaczonej numerem 1 i kończąc wykonywanie czynności po wykonaniu 6) otrzymamy NWD (*a*, *b*) jako zawartość **u**. Tę własność rozważanego algorytmu nazywamy masowością.

Zauważmy jeszcze, że jakąkolwiek czynność wykonujemy i jakiekolwiek są zawartości **x**, **y**, **z**, **u**, to następna czynność jest wyznaczona jednoznacznie (jeśli jest określona) oraz następny stan pamięci też jest wyznaczony jednoznacznie. Mówimy, że rozważany algorytm jest jednoznaczny (deterministyczny).

Na zakończenie proponujemy Czytelnikowi wykonanie następujących ćwiczeń:

Ćwiczenie 1. Podaj sieć działań dla wybranej metody rozwiązywania układu trzech równań liniowych o trzech niewiadomych przy założeniu, że współczynniki i wyrazy wolne w tych równaniach są liczbami naturalnymi.

Ćwiczenie 2. Podaj sieć działań dla wybranej metody wyszukiwania książek w katalogu.

Ćwiczenie 3. Podaj sieć działań na wykonanie tortu świątecznego.

Ćwiczenie 4. Czy w każdym z ćwiczeń 1, 2, 3 można dla danej metody podać tylko jedną sieć działań? Prosimy o listy z propozycjami rozwiązań.