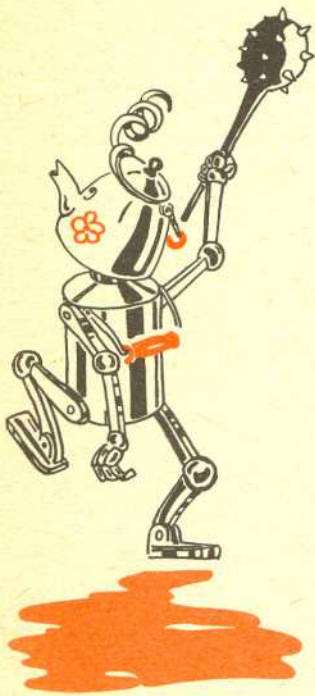


Prof. dr Dominik ROGULA

Co maszyna potrafi?



W miejsce terminu *komputer* będziemy używać słowa *maszyna*, któremu przypiszemy znaczenie ogólniejsze, niekoniecznie ograniczone do urządzeń podobnych do dzisiejszych komputerów. Oczywiście, w sprawie możliwości maszyn należy odróżnić kwestię „co może zrobić dana maszyna” od kwestii „co może zrobić maszyna w ogóle”. Nie interesują nas tutaj ograniczenia możliwości konkretnej maszyny wynikające z jej konkretnej konstrukcji. Nie interesują nas również ograniczenia wynikające z ewentualnego niedostatku materiału konstrukcyjnego. Dla pewnego X może być prawdą, iż „zadania X nie wykona żadna maszyna posiadająca mniej niż N elementów”, gdzie N jest bardzo dużą liczbą, np. większą niż liczba elektronów w całej naszej Galaktyce, i wówczas trudno oczekiwać, że naprawdę uda nam się zbudować maszynę wykonującą to zadanie.

Nie chodzi nam także o fizyczny aspekt wykonywanych przez maszynę prac. Problem „czy maszyna potrafi uszyć ubranie” rozumiemy nie jako „czy istnieje maszyna, która jest w stanie poruszać nożycami, igłą, nicią i materiałem, i która odpowiednio sterowana będzie w stanie uszyć ubranie”, lecz raczej jako „czy istnieje maszyna, która potrafi tak sterować maszyną do szycia, by w wyniku powstało ubranie”.

Używając dzisiejszej terminologii komputerowej możemy powiedzieć, że interesują nas możliwości jednostki centralnej, a nie urządzeń peryferyjnych. Możliwości te dotyczą działań w świecie informacji i odpowiadają raczej pracy umysłowej niż fizycznej.

Na czym więc polegają istotne ograniczenia możliwości maszyn? Poglądów takich, jak „maszyna nie może zmienić raz powziętej decyzji” bądź też „maszyna nie może stawiać sobie celów” etc. nie będziemy bliżej omawiać, zaliczając je do poglądów „naiwnych”, podyktowanych ich autorom nie tyle znajomością przedmiotu, ile skądinąd szlachetną potrzebą obrony godności człowieka przed zagrożeniem ze strony komputera. Zagrożenie to nie jest chyba większe niż niegdyś heliocentryzacja układu planetarnego, a do treści tych wypowiedzi łatwo budować realizowane kontrprzykłady.

Źródłem głębiej umotywowanych poglądów na temat zasadniczych możliwości maszyn jest teoria algorytmów. W gruncie rzeczy bowiem powstanie i rozwój tej teorii były wynikiem dążenia do wyjaśnienia, co może być zrobione w sposób „mechaniczny”. Za podstawę takich poglądów można przyjąć stwierdzenie „maszyna może wykonywać algorytmy i tylko algorytmy”, które stanowi nie tyle wynik, ile motto teorii algorytmów. Z tego punktu widzenia, zasadnicze ograniczenie możliwości maszyny można by wyrazić w stwierdzeniu „maszyna nie może wykonywać zadań niealgorytmizowalnych”. Poglądem tym zajmiemy się bliżej w następnym odcinku.



Rozwiązanie zadania M 164.

Niech E będzie punktem przecięcia prostych AD i BC , F zaś punktem przecięcia prostych AB i CD . Niech dalej EM i FM będą dwusiecznymi omawianych kątów, G, H, K, L — punktami ich przecięcia z bokami czworokąta.

Rozpatrując trójkąty EAM i EMC otrzymujemy

$$\sphericalangle AEM + \sphericalangle AEM = \sphericalangle DAM \\ \sphericalangle CMH = \sphericalangle MCE = \sphericalangle MEC$$

Dodając te równości stronami i uwzględniając równość

$$\sphericalangle AEM = \sphericalangle MEC \text{ otrzymujemy} \\ \sphericalangle AME + \sphericalangle CMH = \sphericalangle DAM + \sphericalangle MCE}$$

Podobnie, rozpatrując trójkąt FAM i FMC znajdujemy, że

$$\sphericalangle FMC + \sphericalangle AML = \sphericalangle MCD + \sphericalangle MAB.}$$

Dodając stronami ostatnie dwie równości otrzymujemy

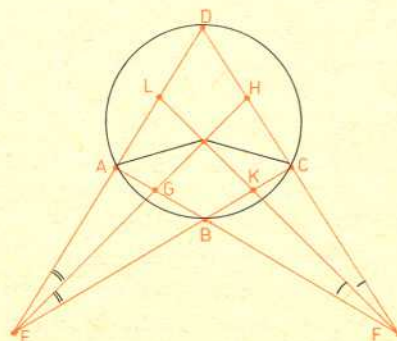
$$(\sphericalangle AME + \sphericalangle AML) + (\sphericalangle CMH + \sphericalangle FMC) = \\ = (\sphericalangle DAM + \sphericalangle MAB) + (\sphericalangle MCE + \sphericalangle MCD),$$

$$\sphericalangle LME + \sphericalangle FMH = \sphericalangle DAB + \sphericalangle BCD, \\ \text{ale } \sphericalangle LME = \sphericalangle FMH, \text{ więc}$$

$$2 \sphericalangle LME = \sphericalangle DAB + \sphericalangle BCD}$$

Wykorzystując wreszcie fakt, że czworokąt jest wpisany w okrąg, a więc że $\sphericalangle DAB +$

$$+ \sphericalangle BCD = \pi, \text{ wnioskujemy, że } \sphericalangle LME = \frac{\pi}{2}.$$



Rozwiązanie zadania M 163

W rozwiązaniu wykorzystamy kilka spostrzeżeń:

1. W wielomianie $f(x)$ występuje tylko jeden wyraz zawierający najwyższą potęgę x , jest to $\frac{(-1)^n}{n!} x^n$.
2. Jeżeli k jest liczbą naturalną mniejszą od n , to $\binom{k}{n} = 0$.
3. Pierwiastkami wielomianu $f(x)$ są liczby $1, 2, \dots, n$.

Rzeczywiście, niech k będzie jedną z tych liczb.

$$\text{Wówczas } f(k) = 1 - \binom{k}{1} + \binom{k}{2} - \dots +$$

$$+ (-1)^k \binom{k}{k} + (-1)^{k+1} \binom{k}{k+1} + \dots +$$

$$+ (-1)^n \binom{k}{n} = (1-1)^k = 0.$$

$$\text{Jest więc } f(x) = \frac{(-1)^n}{n!} (x-1)(x-2) \dots$$

$$\dots (x-n) = (-1)^n \binom{x-1}{n}$$