

Oto zadanie:

Narysować na ekranie komputera siedmiokąt foremny.

Przypuśćmy, że nasz komputer potrafi rysować na ekranie odcinki (komenda ODCINEK(a, b, c, d) daje odcinek o końcach (a, b) i (c, d)). Program wydaje się być banalny:

KĄT POPRZEDNI (KP) kładziemy równy 0

$$\begin{cases} \text{KĄT NASTĘPNY (KN) obliczamy dodając do KĄTA POPRZEDNIEGO } \frac{2\pi}{7} \\ \text{rysujemy ODCINEK}(\cos KP, \sin KP, \cos KN, \sin KN) \\ KP \text{ kładziemy równy } KN \end{cases}$$

Część programu zaznaczoną klamrą powtarzamy 7 razy (rys. 1). A co będzie, jeśli tę część powtórzymy nie 7, lecz 7 000 razy (rys. 2)?

Przy pracy z komputerem, szczególnie przy obliczeniach, trzeba pamiętać, że działania nie są wykonywane dokładnie i powstają błędy zaokrągleń. Mimo że bardzo małe, kumulują się i łączny efekt może być duży.

Czy można poprzedni program poprawić? Tak. Pomocna w tym jest wiedza z analizy numerycznej zajmującej się między innymi teorią rachunków przybliżonych. Napišmy nasz program w skrócie ($a := b$ oznacza kładziemy a równe b):

$KP := 0$
 dla i od 1 do 7 000 powtarzaj

$$\begin{cases} KN := KP + \frac{2\pi}{7} \\ \text{ODCINEK}(\cos KP, \sin KP, \cos KN, \sin KN) \\ KP := KN \end{cases}$$

Znacznie lepsze efekty (rys. 3) daje program:

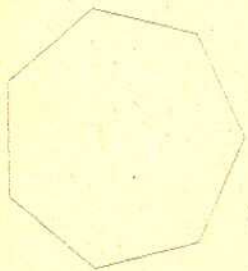
$KP := 0$
 dla i od 1 do 7 000 powtarzaj

$$\begin{cases} KN := i \frac{2\pi}{7} \\ \text{ODCINEK}(\cos KP, \sin KP, \cos KN, \sin KN) \\ KP := KN \end{cases}$$

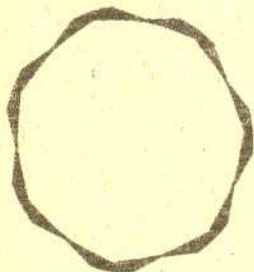
W programie tym uniknięto kumulowania się błędów dodawania. Działa on jednak dłużej, gdyż mnożenie jest wolniejsze od dodawania.

Programy do rysowania rysunków zostały napisane w języku FORTRAN i skompilowane (przetłumaczone na język zrozumiały dla procesora w komputerze) za pomocą kompilatora FORTRAN MS 3.31. Pewnego razu użyto innego kompilatora FORTRAN MS 4.0. Oba programy rysowały rysunek 3. Co się stało? Otóż nowy kompilator starał się „poprawić” człowieka i zamienił „niepotrzebnie” powtarzane w pętli mnożenie na dodawanie – tak jak w pierwszym programie.

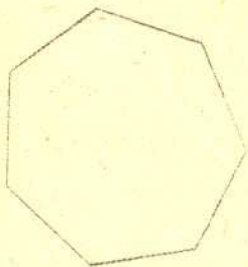
J.R.



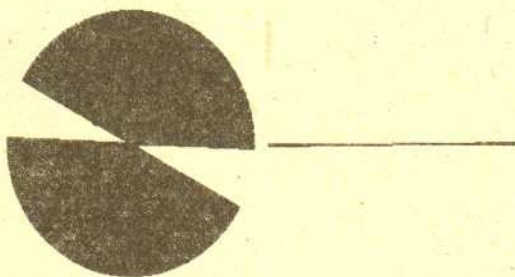
Rys. 1



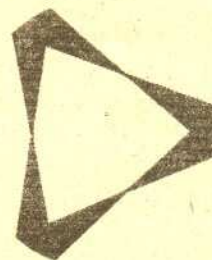
Rys. 2



Rys. 3



Odcinek rysowany przez pierwszy i drugi program (liczba powtórzeń 8 000).



Trójkąt rysowany przez pierwszy i drugi program (liczba powtórzeń 5 000).