# Metody Numeryczne 2
# Laboratorium 4
Aproksymacja średniokwadratowa ciągła w przestrzeni $L_p^2(-1,1) dlap(x) = 1/(sqrt(1-x^2))$ w bazie wielomianow Czebyszewa.

Szymon Adach

8 grudnia 2015

## 1 Treść zadania

**Zadanie 11:** Obliczanie całek $\iint\limits_D f(x,y)\,dx\,dy$ gdzie $D = \{(x,y) : \varphi(x,y) \leqslant 0\}$

## 2 Opis metody

Metoda polega na losowaniu wartości $(x,y,z) \in [a,b] \times [c,d] \times [0,M]$
$(0 \leqslant f(x,y) \leqslant M)$ oraz inkrementowaniu wskaźników:

- **ll** - liczba wszystkich losowań oraz
- **ls** - liczba losowań takich, że $(x,y) \in D \wedge z \leqslant f(x,y)$.

Wówczas obliczana metodą Monte-Carlo wartość całki wynosi:

$$S(f) = \frac{ls}{ll} \cdot (b-a) \cdot (d-c) \cdot M$$

Pętla główna programu ma postać:

```
for k = 1:max_iter
        ll = ll + 1;
        x = a + rand(1) * (b - a);
        y = c + rand(1) * (d - c);
        z = rand(1) * M;

        if(area(x, y) <= 0 &&  z < func(x,y))
                ls = ls + 1;
        end
```

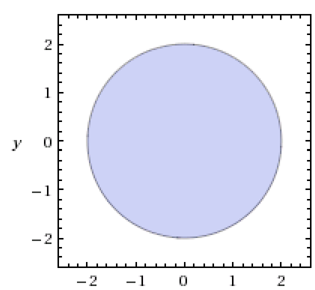
```
        if(mod(k, interval) == 0)
                val = ls / ll * (b - a)*(d - c) * M;
                fprintf('Wartosc po %d iteracjach: %f\n', k, val);
        end;
end
```

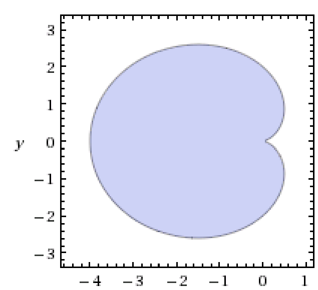
## 3 Działanie programu

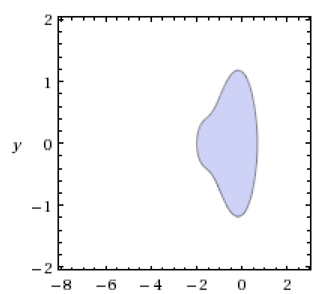
Program jest uruchamiany poleceniem:

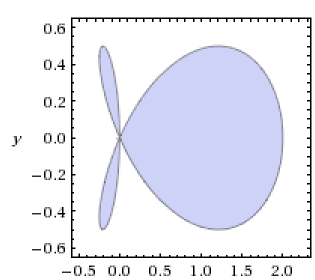
**MonteCarlo(func, M, interval, max_iter, a, b, c, d, area, type)**

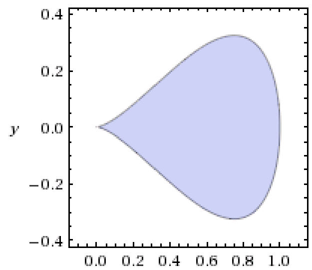
- **func** - funkcja całkowana
- **M** - maksimum funkcji całkowanej na danym obszarze
- **interval** - co ile iteracji wyświetlać informację o aktualnej wartości całki obliczanej metodą Monte-Carlo
- **max_iter** - liczba iteracji
- **area** - funkcja $\varphi$ określająca zbiór $D = \{(x, y) : \varphi(x, y) \leqslant 0\}$
- **a, b, c, d** - współrzędne prostokąta zawierającego obszar D (tak jak na rysunku z punktu 2)
- **type** - wartość ze zbioru 1, 2, 3, 4, 5, 6 powoduje obranie ze $\varphi$ i $a, b, c, d$ przykładowych wartości

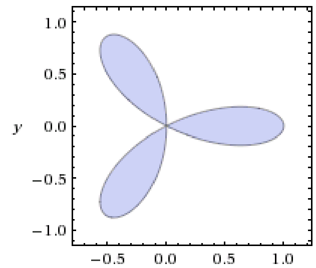







W trakcie obliczeń co **interval** iteracji wyświetlana jest informacja o aktualnej wartości przybliżenia. Na koniec działania programu wyświetlany jest ostateczny wynik - wartość $S(f)$.

# 4 Przykłady

1. **Wywołanie:**
   `MonteCarlo(@(x,y)sqrt(x^2+y^2), 3, 10000000, 50000000, @(x,y)x^2+y^2-2^2, -2, 2, -2, 2,`
   **Wyjście:**
   Wartosc po 10000000 iteracjach: 16.754448
   Wartosc po 20000000 iteracjach: 16.758122
   Wartosc po 30000000 iteracjach: 16.760322
   Wartosc po 40000000 iteracjach: 16.757326
   Wartosc po 50000000 iteracjach: 16.758204
   **ans =** 16.758204480000000
   **Wartość dokładna:** $I(f) = 2\pi \cdot \frac{8}{3} = 16.755160819145$

2. **Wywołanie:** `MonteCarlo(@(x,y)1, 1, 10000000, 50000000, 0, 0, 0, 0, 0, 2)`
   **Wyjście:**
   Wartosc po 10000000 iteracjach: 18.836752
   Wartosc po 20000000 iteracjach: 18.851856
   Wartosc po 30000000 iteracjach: 18.853440
   Wartosc po 40000000 iteracjach: 18.855974
   Wartosc po 50000000 iteracjach: 18.856806
   **ans =** 18.856806400000000
   **Wartość dokładna:** $I(f) = \frac{3\pi}{2} = 18.84955592153875943$