

---

# Optymalizacja kształtu detektora scyntylacyjnego

Jakub Kuklis, Wojciech Talik

---

opiekunowie:

dr Maciej Trzebiński, dr Rafał Staszewski

# Scyntylator

---

- substancja emitująca światło pod wpływem promieniowania jonizującego,
- gazowe, ciekłe i stałe - w naszym projekcie zajmujemy się płytką ze scyntylatora stałego,
- układy scyntylator-fotopowielacz powszechnie stosuje się w fizyce jądrowej i cząstek.

# Nasz projekt

---

- zadanie: optymalizacja kształtu płytki scyntylacyjnej i położenia fotopowielacza,
- wielkość optymalizowana: ‘przeżywalność’ fotonów, określająca jaki procent fotonów trafił do detektora.

# Nasze zadanie

---

Napisanie:

- biblioteki w C++ do badania torów lotów fotonów,
- programów:
  - generujących kształty płytki scyntylacyjnej,
  - badających zadane kształty,
  - przetwarzających dane,
- skryptów do histogramów, wykresów i trajektorii.

Dodatkowo analiza otrzymanych wyników.

# Biblioteka C++

---

Początek: dołączenie katalogów, inicjalizacja stałych i zmiennych, definicje prostych funkcji.

Następnie biblioteka zawiera trzy główne bloki:

- struktury,
- stereometria,
- aplikacja.

# Struktury

---

Nazwy struktur, za co odpowiadają:

- Point - punkt lub wektor,
- Line - prosta lub wektor,
- Plane - płaszczyzna,
- Pol\* - figura na płaszczyźnie XY.

\*w aplikacji interpretowana jako graniastosłup prosty.

# Stereometria

---

Funkcje jak: obliczanie odległości, iloczynów, translacje, sprawdzanie położenia, znajdowanie przecięć, rzutów, odbić.

Najważniejsza funkcjonalność:  
odbicie fotonu od ściany.

# Aplikacja

---

- zamiana wierzchołków Pol na płaszczyzny,
- losowanie fotonów,
- sprawdzanie:
  - położenia punktu względem figury,
  - czy foton trafi w daną ścianę,
  - czy foton odbije się czy ucieknie.



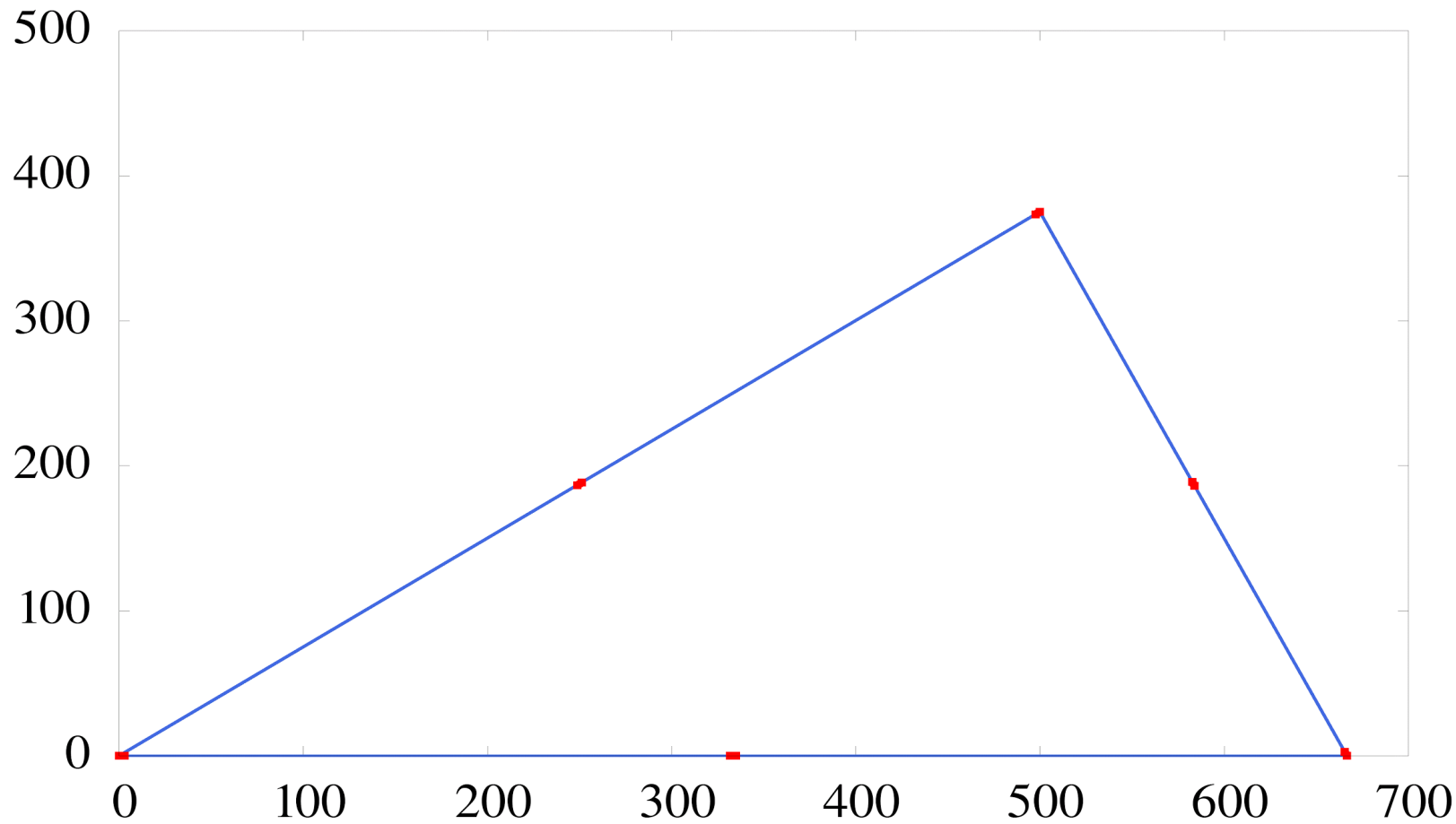
# Generacja kształtów

---

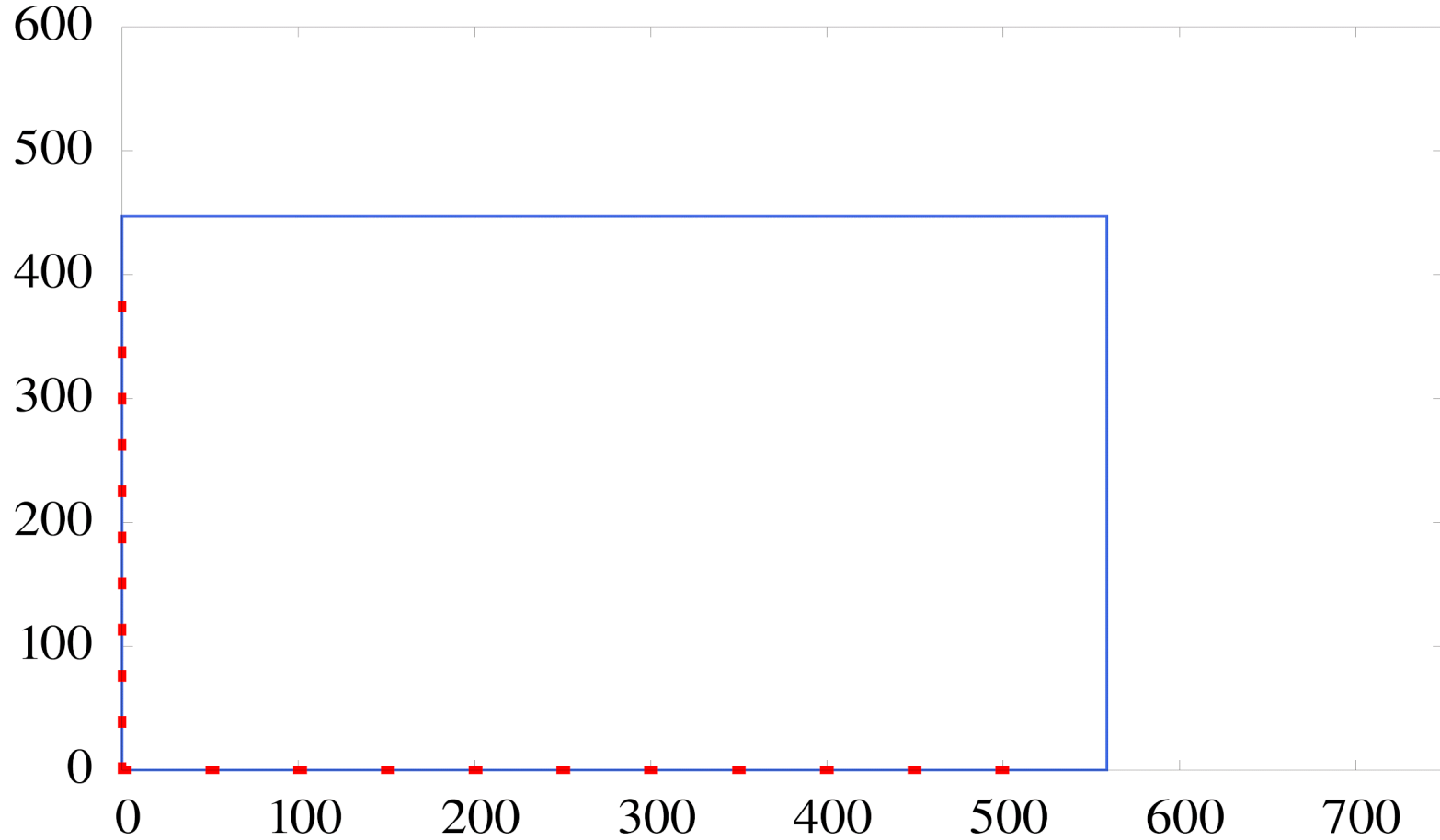
Figury o zadanym polu (przyjęte:  $0,25 \text{ m}^2$ ):

- trójkąty, przesunięcia wierzchołka względem podstawy,
- trójkąty prostokątne i równoramienne, stosunki długości boków oraz kąty detektora,
- prostokąty, stosunki długości boków i kąty detektora.

# Różne położenia fotopowielacza



# Różne położenia fotopowielacza



# Badanie kształtów

---

- program wczytuje kształty brył, losuje fotony, bada ich trajektorie, po czym wypisuje dane do plików.
- parametry:
  - $n_1, n_2$  - współczynniki załamania światła,
  - $h$  - wysokość bryły,
  - $n\_max$  - liczba badanych kształtów,
  - $k\_max$  - liczba losowanych punktów,
  - $j\_max$  - liczba fotonów z punktu,
  - $det$  - detektor na ścianie pierwszej lub ostatniej,
  - $max\_droga$  i  $max\_odbic.$

# Dane

---

Dla pojedynczego przypadku:

- trajektoria,
- droga,
- liczba odbić.

Dla kształtu:

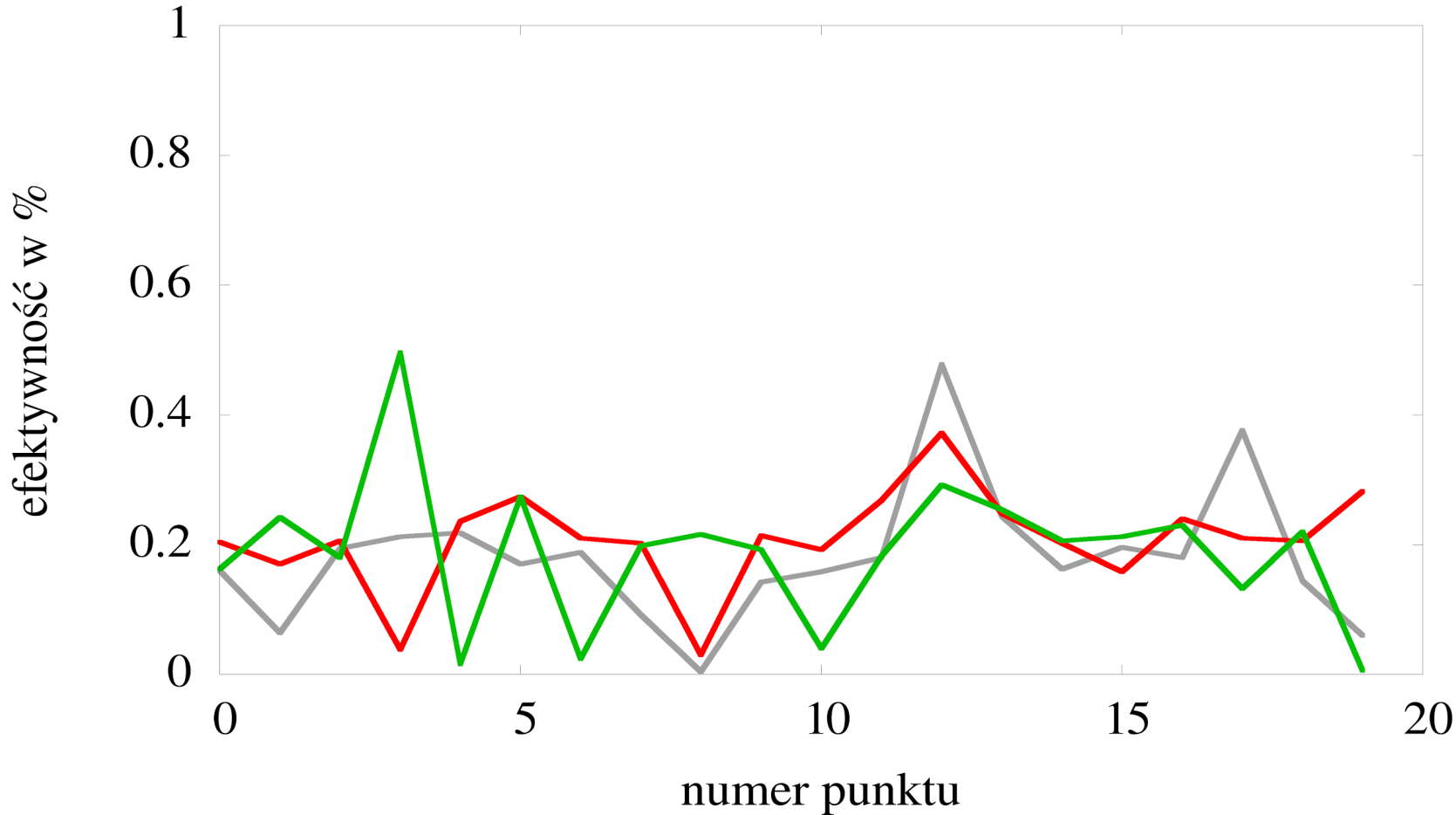
- efektywność, tzn. 'przeżywalność' fotonów,
- średnia droga,
- średnia liczba odbić.

# Wyniki

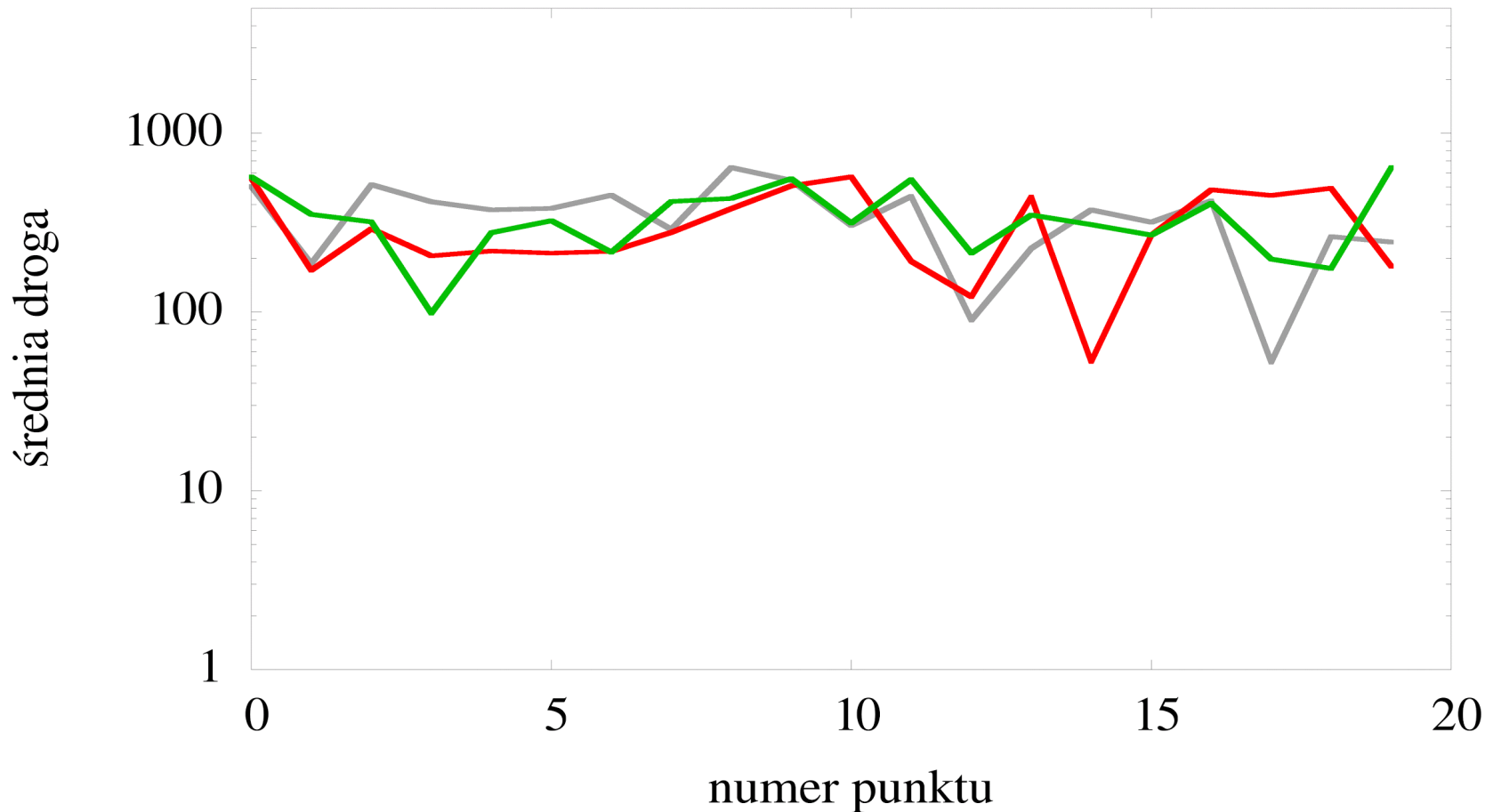
---

Następne slajdy prezentują rezultaty otrzymane przy pomocy najbardziej aktualnej wersji programu.

# Przeżywalność dla różnych punktów startowych

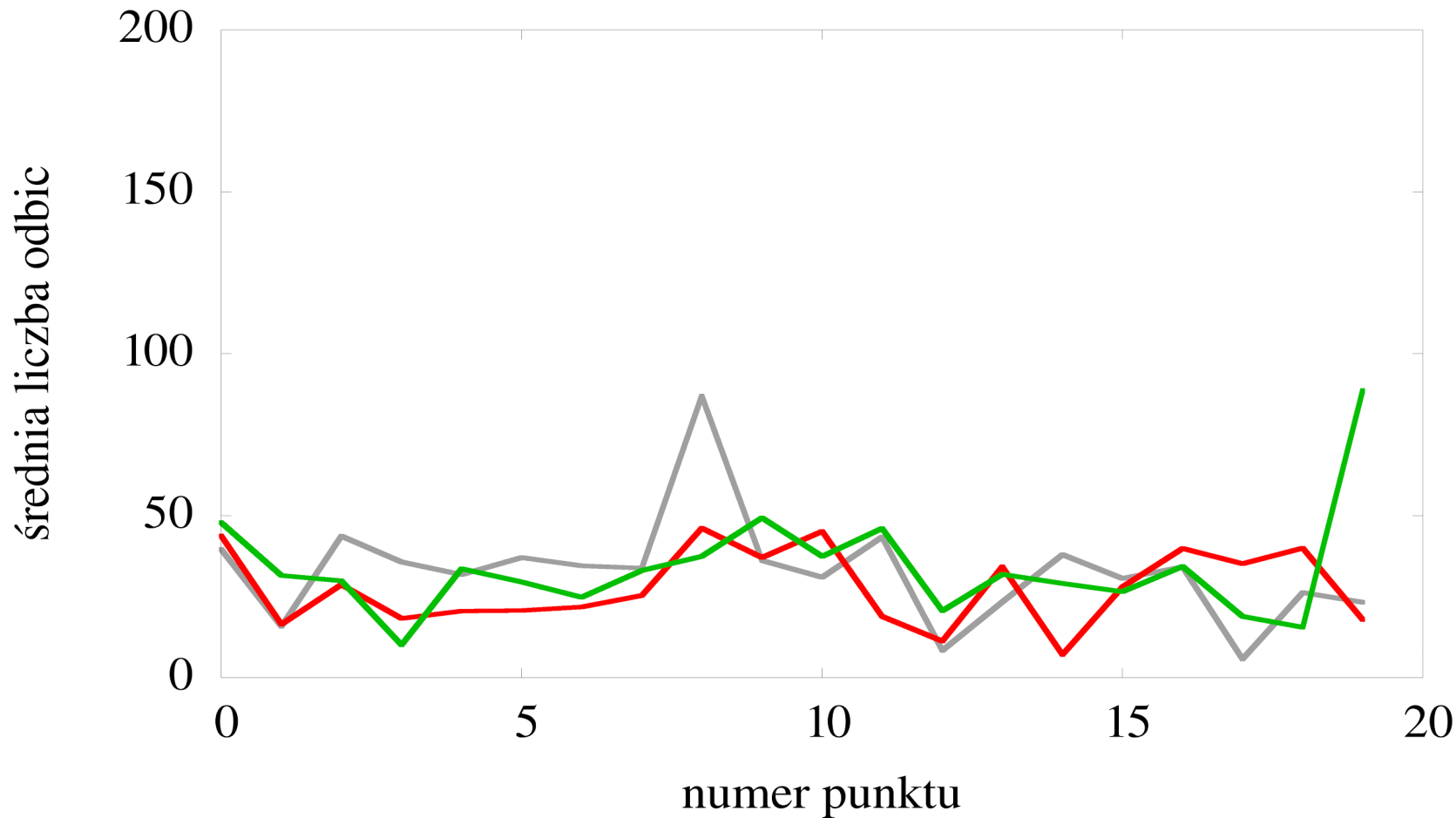


# Średnia droga dla różnych punktów startowych

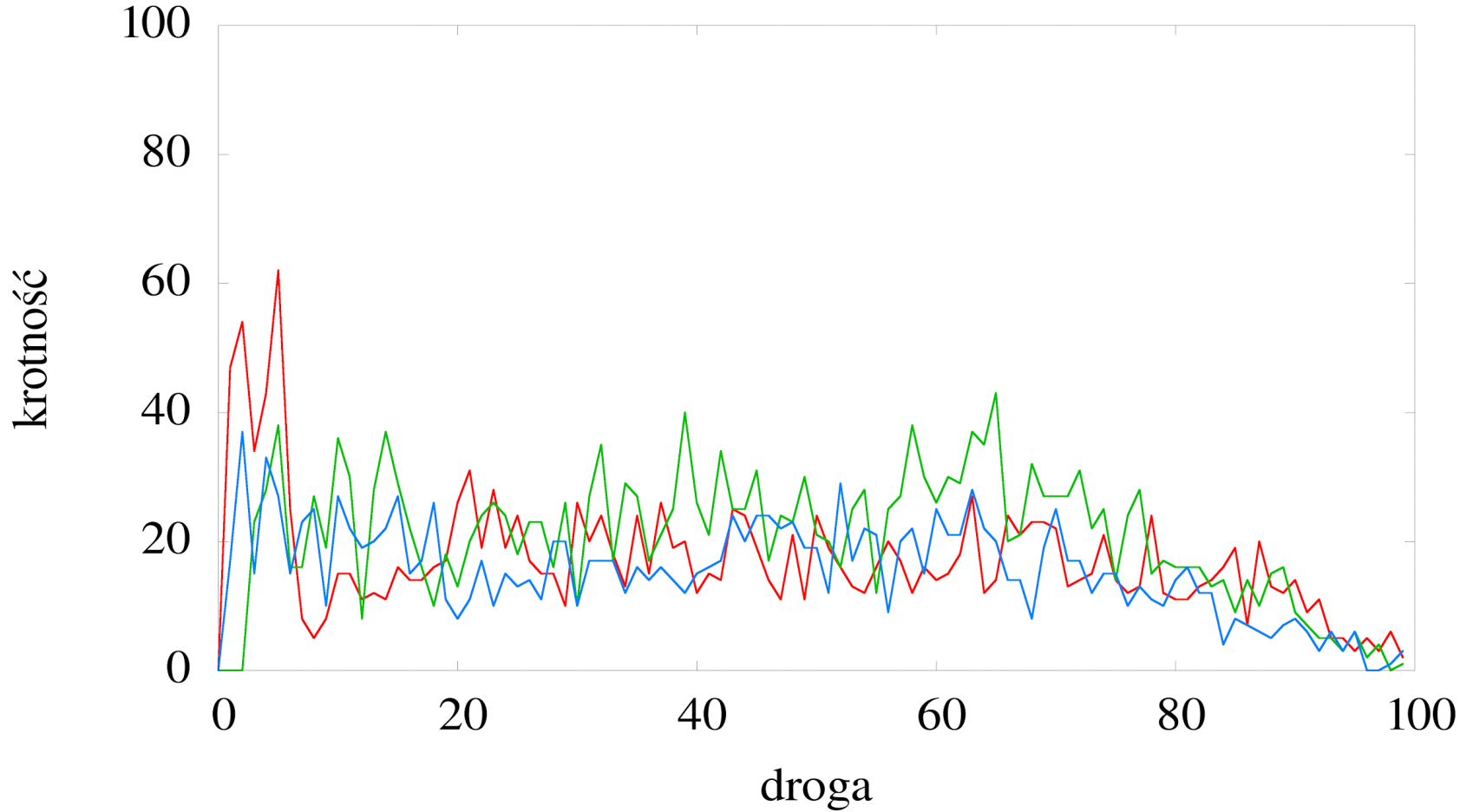




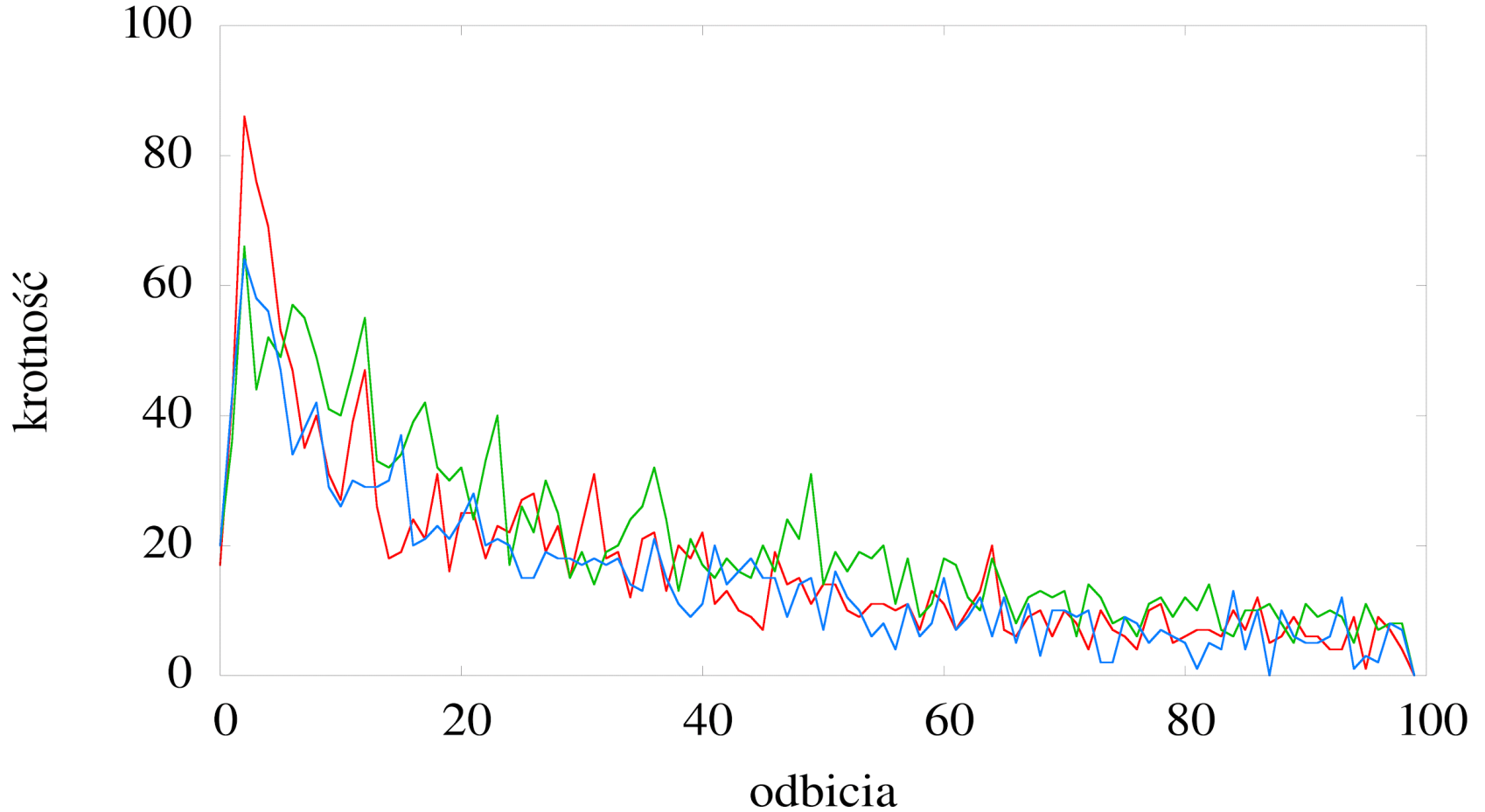
# Średnia liczba odbić dla różnych punktów startowych



# Histogram drogi



# Histogram liczby odbić

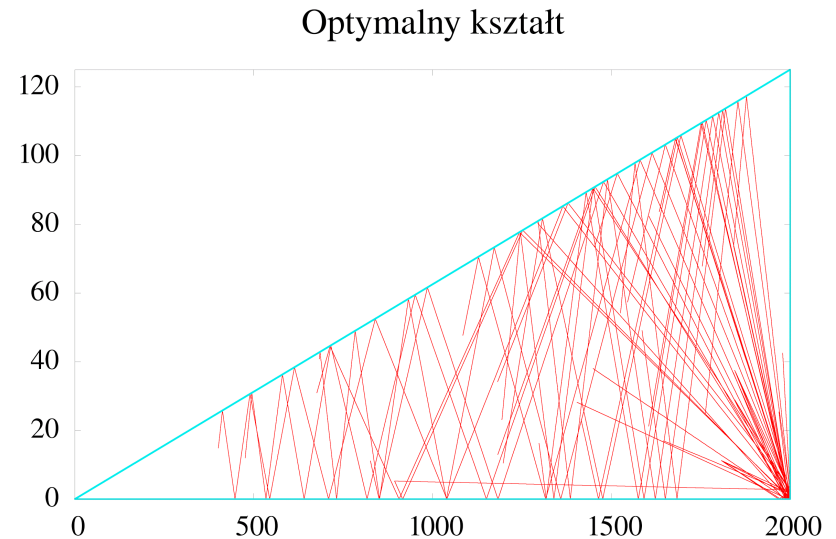


# Podsumowanie

---

Najbardziej efektywnym kształtem, jaki otrzymaliśmy, jest mocno spłaszczony trójkąt prostokątny.

Da się to tłumaczyć poprzez analogię do światłowodu, większa część światła odbija się wewnątrz bryły.



# Dziękujemy za uwagę

---

Jakub Kuklis, Wojciech Talik