

# Zadanie projektowe 1

Projekt przesłany o zadanych parametrach



Politechnika  
Wrocławska

**Prowadząca**

mgr inż. Monika Szafrńska

**Opracował**

Jędrzej Kowalski 253026

## Spis treści

Cel projektu	3
Założenia początkowe	3
Założenia projektowe	3
Wykorzystane wzory	4
Opis rozwiązania	4
Wyniki	6
Wnioski	8
Spis rysunków	9
Spis tabel	9

## 1. Cel projektu

Celem projektu było stworzenie programu komputerowego którego zadaniem jest dla zadanej częstotliwości znaleźć najbardziej optymalne rozłożenie otworów tak aby zostały spełnione wymagania projektowe.

## 2. Założenia początkowe

$$f = 1.3 \text{ GHz}$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = 0.23061 \text{ m}$$

*kształt – romb*

*metalowa płyta o wymiarach 0.5 m x 0.5 m*

*gdzie,*

*f – częstotliwość walidacyjna*

*λ – długość fali*

## 3. Założenia projektowe

Znaleźć takie rozmieszczenie otworów na płycie aby ich pole było jak największe, liczba otworów powinna być jak największa oraz tłumienie nie może być gorsze niż 14 dB.

$$SN_{min} = 14 \text{ dB}$$

*gdzie,*

*SN<sub>min</sub> – minimalne wymagane tłumienie płyty*

## 4. Wykorzystane wzory

$$S = 20 * \log\left(\frac{\lambda}{2 * l}\right) \quad (1)$$

$$S_{poprawka} = -20 * \log(\sqrt{n}) \quad (2)$$

$$S_{końcowe} = S + S_{poprawka} \quad (3)$$

gdzie,

$S$  – skuteczność ekranowania w dB dla pojedynczego otworu

$\lambda$  – długość fali

$l$  – maksymalny wymiar liniowy otworu (w przypadku rombu do najdłuższa przekątna)

$S_{poprawka}$  – skuteczność ekranowania dla wielu otworów

$n$  – ilość sąsiednich otworów w odległości  $\frac{\lambda}{2}$  od liczonego aktualnie otworu

## 5. Opis rozwiązania

Na potrzeby mojego rozwiązania przyjąłem kilka założeń początkowych.

Założenia:

- Dziura w jest zastępowana kwadratem

Dziura, w tym przypadku romb jest zastępowana kwadratem o boku długości równym dłuższej przekątnej rombu. Ma to na celu niedopuszczenie do sytuacji kiedy podczas

- Wszystkie dziury (kwadraty) są tej samej wielkości
- Odstępy między otworami są stałe
- Wielkość otworu jest losowo wybierana

Zakres:

$$l \in < 0.000001 \text{ m}; \frac{\lambda}{2} >$$

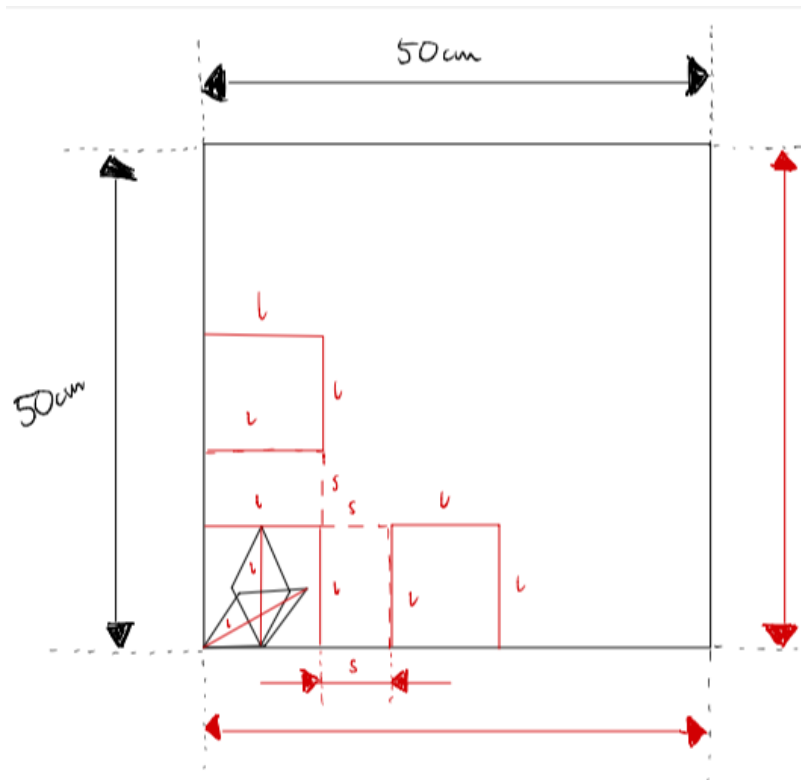
$$l \in < 0.000001 \text{ m}; 0.11530479 \text{ m} >$$

- Odległość między otworami jest losowo wybierana

Zakres:

$$s \in < \frac{\lambda}{10}; \lambda >$$

$$s \in < 0.02306096 \text{ m}; 0.2306095 \text{ m} >$$



Rys 1. Przedstawienie sposobu rozłożenia otworów na płycie

## Algorytm

- Wylosowanie nowych wartości dla maksymalnego wymiaru liniowego otworu oraz dystansu dzielącego sąsiednie otwory.
- Rozmieszczenie otworów na płycie
- Wyznaczenie środka każdego z otworów
- Liczenie wartości tłumienia dla każdego otworu, wykorzystując wzory (1), (2) i (3).

Zliczanie otworów polega na sprawdzeniu czy dystans pomiędzy liczonym otworem a pozostałymi utworami na płycie jest  $\leq \frac{\lambda}{2}$

- Znalezienie otworu z największą liczbą sąsiadów (znalezienie  $SN_{min}$ )
- Zapisanie tej wartości
- Powtórzenie algorytmu powyższych kroków  $n$  razy
- Obliczanie wartości parametru "quality" dla każdej iteracji

Parametr "quality" jest to obliczany jest ze wzoru:

$quality = rozmiar\ otworu * ilość\ otworów\ na\ płycie$

- Odfiltrowanie wszystkich iteracji których  $SN_{min}$  nie przekroczyła 14 dB
- Znalezienie iteracji której parametr "quality" jest maksymalny

## 6. Wyniki

Wyniki przeprowadzałem dla różnej ilości iteracji  $n \in \{10, 100, 1000, 10\,000, 100\,000, 1\,000\,000, 10\,000\,000\}$

Niektóre wyniki są zaokrąglone do siódmego miejsca po przecinku dla poprawy ich czytelności.

Liczba iteracji	Liczba otworów na płycie	Maksymalny wymiar liniowy otworu [m]	Dystans pomiędzy otworami [m]	Minimalne tłumienie ekranowania* [dB]	Parametr "quality"
10	9	0.02015437	0.15869532	15.1495626	0.1813893
100	25	0.01424839	0.1070958	18.1616312	0.3562098
1000	144	0.00429303	0.03990439	15.3594757	0.6181963
10000	361	0.00281848	0.02426127	14.3833496	1.0174713
100000	324	0.00310361	0.02545795	14.4976434	1.0055696
1000000	400	0.00284766	0.02323306	14.2938861	1.139064
10000000	400	0.00294023	0.02316292	14.0160227	1.176092

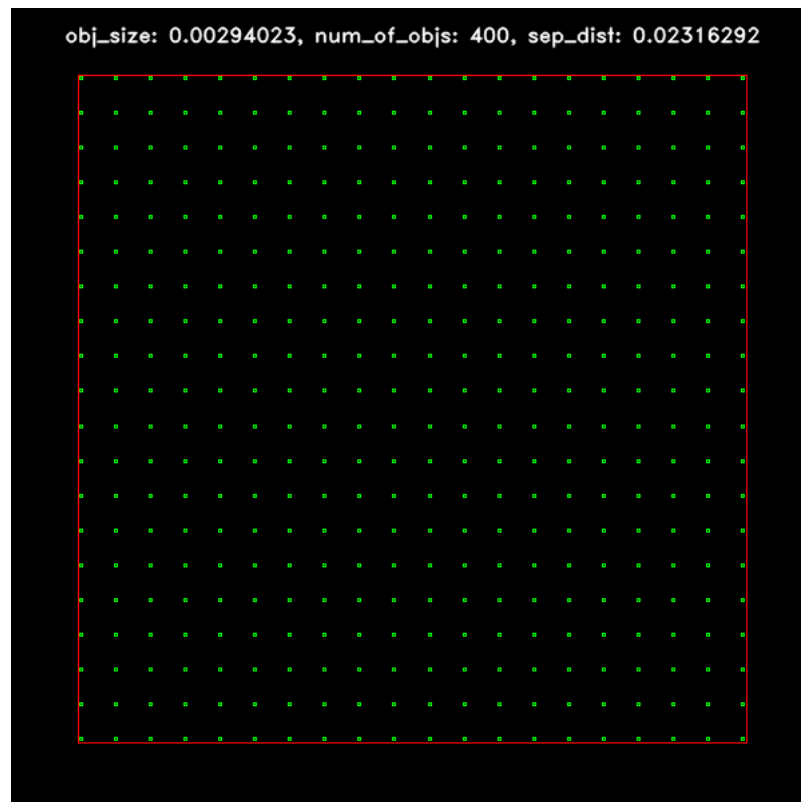
Tabela 1. Wyniki przykładowych pomiarów w zależności od liczby iteracji

\*: Tłumienie otworu z największą ilością sąsiadów

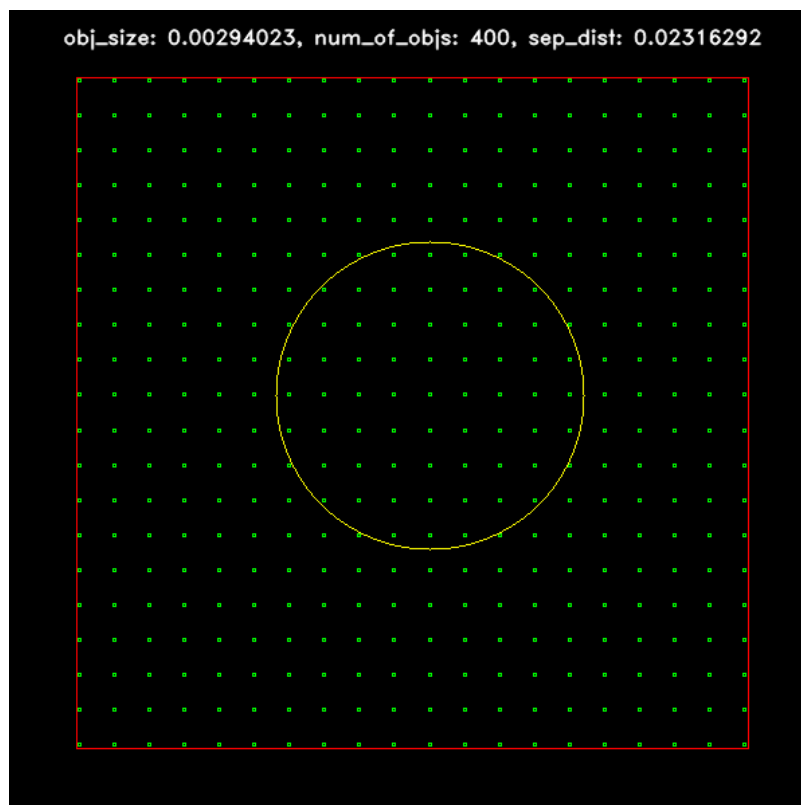
	Liczba iteracji $n = 10\,000\,000$				
Kryterium	Liczba otworów na płycie	Maksymalny wymiar liniowy otworu [m]	Dystans pomiędzy otworami [m]	Minimalne tłumienie ekranowania* [dB]	Parametr "quality"
$SN_{max}$	16	0.00000102	0.15134404	101.064944	0.00001632
Założenia projektowe	400	0.00294023	0.02316292	14.0160227	1.176092

Tabela 2. Porównanie dwóch iteracji w zależności od przyjętego kryterium

\*: Tłumienie otworu z największą ilością sąsiadów



Rys 2. Wizualizacja wyników dla  $n = 10\,000\,000$  iteracji



Rys 3. Wizualizacja wyników dla  $n = 10\,000\,000$  iteracji z zaznaczonym okręgiem o promieniu  $\frac{\lambda}{2}$

```
Candidate2
sn = 14.016022658996352
number of objects = 400
object size = 0.00294023
separation distance = 0.02316292
quality = 1.176092
```

Rys 4. Surowe wyniki bezpośrednio z programu dla  $n = 10\,000\,000$  iteracji dla iteracji wybranej pod kryterium założeń projektowych

## 7. Wnioski

Podsumowując, metoda jaką przyjąłem aby wykonać zadanie nie jest idealna. Już na samym starcie przyjąłem wiele uproszczeń takich jak np. stała wielkość i rozmieszczenie otworów na planszy. Jednakże nawet w takim przypadku można dojść do kilku interesujących wniosków.

Pierwszy z nich jest oczywisty lecz nie zauważyłem go od razu podczas zgłębiania tematu. Chodzi o to, że najlepiej nie robić, żadnych dziur w płycie. Zostało to potwierdzone poprzez symulacje jakie przeprowadziłem w przypadku gdy kryterium jest  $SN_{max}$ . Widać wtedy, że najoptymalniejsza wielkość otworu jest przy jego minimalnym wymiarze.

Kolejnym wnioskiem jaki nasuwa się analizując Tabela 1. jest to, że przy zwiększaniu liczby iteracji o rząd wielkości,  $SN$  zbliża się coraz bardziej do wartości granicznej równej  $14\text{ dB}$ . Nie jestem pewny dlaczego tak się dzieje ale może to wynikać według mnie przede wszystkim z kilku powodów. Pierwszy to zastosowanie “dummy optymalizatora” który losuje parametry początkowe. Drugi z nich to niedokładne szukanie iteracji spełniającej wymagania projektowe (parametr “quality”). Nie jest on idealny ale widać, że działa ponieważ analizując wyniki w Tabela 2. dostrzec można, że maksymalizuje parametry które nas interesują. Wyniki bliskie  $14\text{ dB}$  nie są zbyt zdumiewające ale można je uzasadnić tym, że większa ilość dziur oraz odległości między nimi mniejsze niż  $\frac{\lambda}{2}$  mocno wpływają na skuteczność ekranowania (np. w Tabela 2. widać, że uwzględniając kryterium  $SN_{max}$  wielkość otworu jest znacząco mniejsza niż w drugi kryterium oraz odległości między nimi są zawsze większe niż  $\frac{\lambda}{2}$ ).

Jak można było się spodziewać wiele rzeczy można jeszcze poprawić w tym rozwiązaniu jednakże daje ono wyniki zgodne z intuicją i jest w pewnym sensie poprawne. Najpewniej gdybym miał więcej czasu to rozważyłbym umieszczanie otworów o różnych wielkościach i odległościach między nimi. Poprawiłbym także parametr “quality” bo najpewniej nie jest on najlepszym rozwiązaniem tego problemu.



## 8. Spis rysunków

<i>Rys 1. Przedstawienie sposobu rozłożenia otworów na płycie</i>	<i>str. 5</i>
<i>Rys 2. Wizualizacja wyników dla <math>n = 10\,000\,000</math> iteracji</i>	<i>str. 7</i>
<i>Rys 3. Wizualizacja wyników dla <math>n = 10\,000\,000</math> iteracji z zaznaczonym okręgiem o promieniu <math>\frac{\lambda}{2}</math></i>	<i>str. 7</i>
<i>Rys 4. Surowe wyniki bezpośrednio z programu dla <math>n = 10\,000\,000</math> iteracji dla iteracji wypranej pod kryterium założeń projektowych</i>	<i>str. 8</i>

## 9. Spis tabel

<i>Tabela 1. Wyniki przykładowych pomiarów w zależności od liczby iteracji</i>	<i>str. 6</i>
<i>Tabela 2. Porównanie dwóch iteracji w zależności od przyjętego kryterium</i>	<i>str. 6</i>