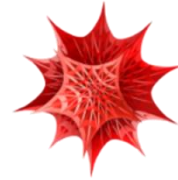


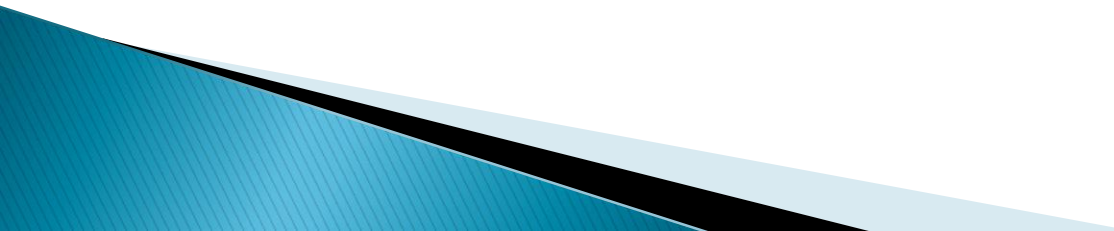
Wolfram *Mathematica*<sup>®</sup> 9



# Symulacja toru optycznego z wykorzystaniem formalizmu ABCD

Mikołaj Gołuński, II rok 2 st. ZMiN

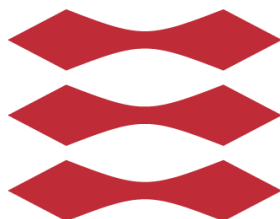
# Plan prezentacji

- ▶ Inspiracja
  - ▶ Tor optyczny
  - ▶ ABCD
  - ▶ Symulacja – kod programu
  - ▶ Symulacja – skrypt
  - ▶ Dodatkowe możliwości
- 

# Inspiracja

Szkoła letnia z fotoniki

DTU



# Inspiracja

Szkoła letnia z fotoniki

DTU



Karsten Rottwitt



Michael Linde Jakobsen



Steen G. Hanson

# Inspiracja

Szkoła letnia z fotoniki

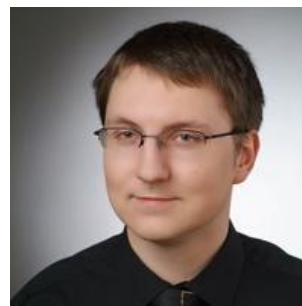


DTU



Edgars Nitišs

Michał Włodarczyk

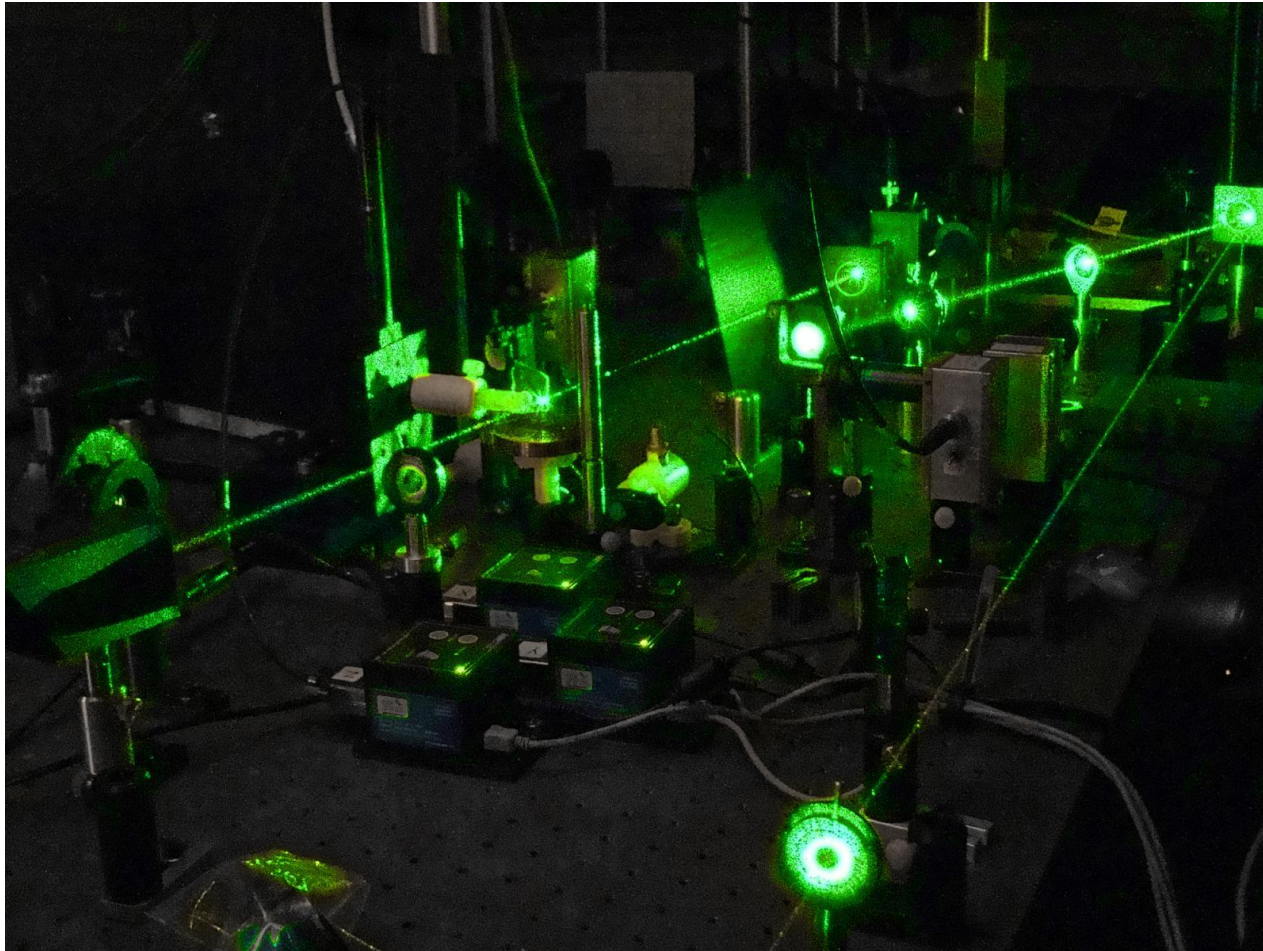


# Inspiracja

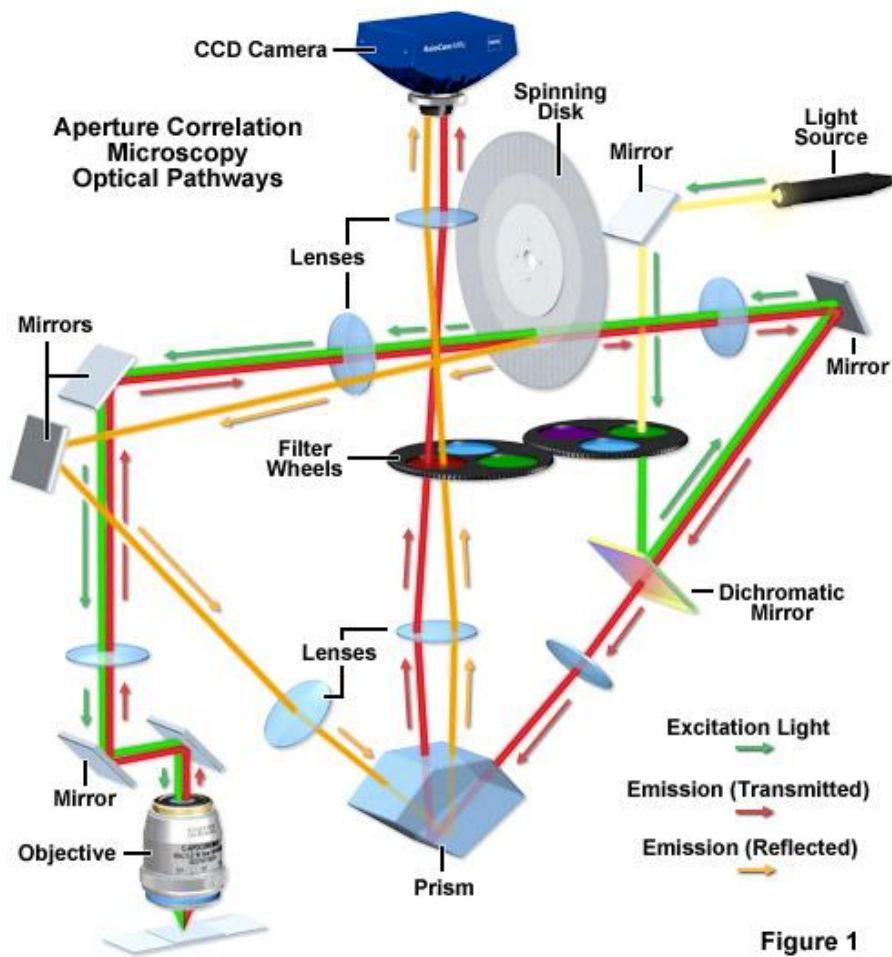


UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

# Tor optyczny

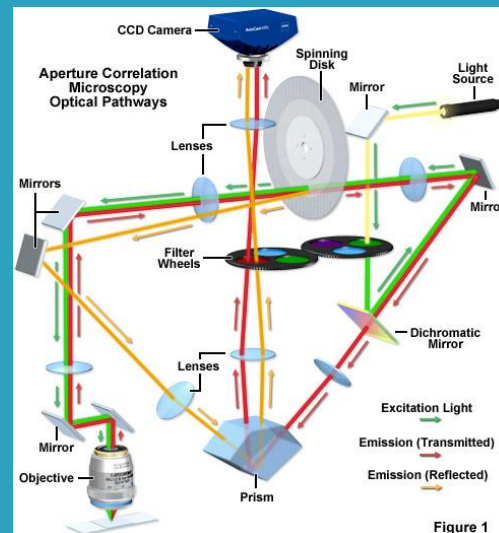
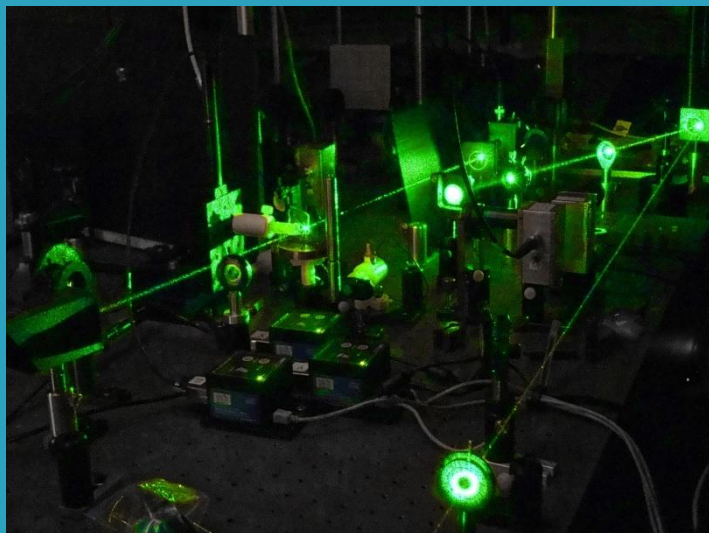


# Tor optyczny





# Tor optyczny



Opis teoretyczny

# ABCD

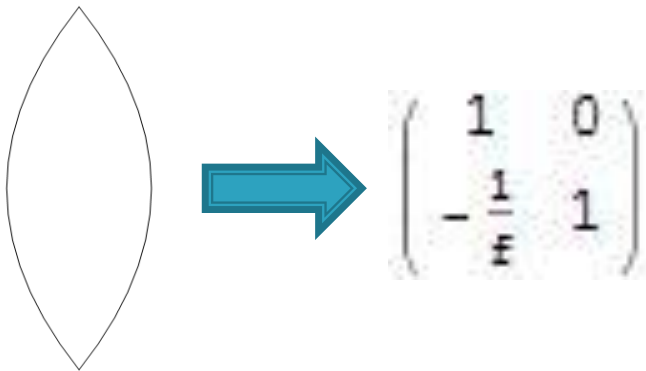
Jeden element

- ▶ Każdy element optyczny można opisać za pomocą macierzy

# ABCD

Jeden element

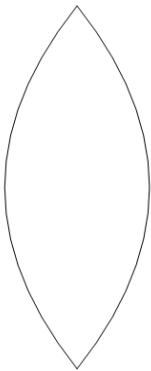
- ▶ Każdy element optyczny można opisać za pomocą macierzy



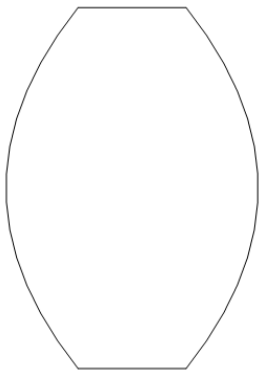
# ABCD

Jeden element

- ▶ Każdy element optyczny można opisać za pomocą macierzy



$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{1}{f} & 1 \end{pmatrix}$$

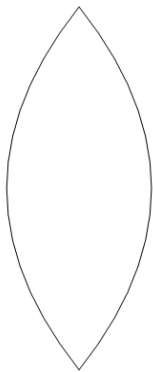


$$\begin{pmatrix} 1 + \frac{d-dn}{n^2 r} & \frac{d}{n^2} \\ -\frac{(-1+n)(d-dn+2n^2 r)}{n^2 r^2} & 1 + \frac{d-dn}{n^2 r} \end{pmatrix}$$

# ABCD

Jeden element

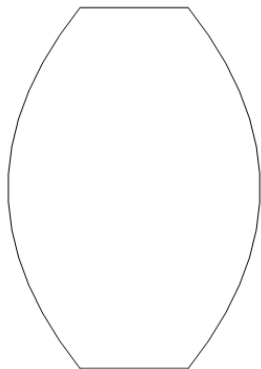
- ▶ Każdy element optyczny można opisać za pomocą macierzy



$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{1}{f} & 1 \end{pmatrix}$$



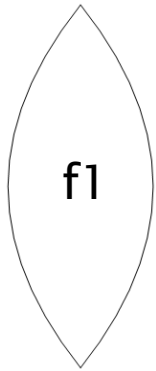
$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{2i}{k\sigma^2} & 1 \end{pmatrix}$$



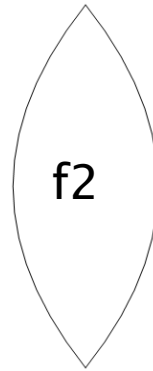
$$\begin{pmatrix} 1 + \frac{d-dn}{n^2 r} & \frac{d}{n^2} \\ -\frac{(-1+n)(d-dn+2n^2 r)}{n^2 r^2} & 1 + \frac{d-dn}{n^2 r} \end{pmatrix}$$

# ABCD

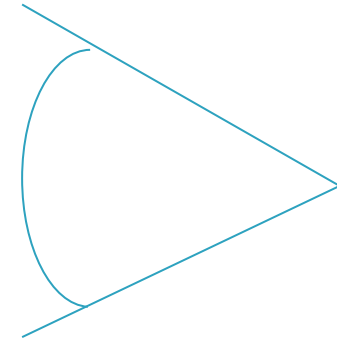
Kilka elementów



$d_1$



$d_2$



$$\begin{pmatrix} 1 & d \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{1}{f} & 1 \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} 1 & d \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{1}{f} & 1 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} \frac{d_1 (d_2 - f_2) + f_1 f_2 - d_2 (f_1 + f_2)}{f_1 f_2} & d_1 + d_2 - \frac{d_1 d_2}{f_2} \\ -\frac{-d_1 + f_1 + f_2}{f_1 f_2} & 1 - \frac{d_1}{f_2} \end{pmatrix}$$

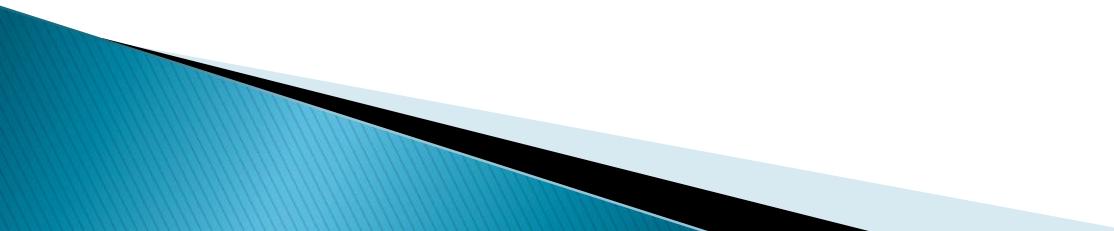
# ABCD

## Informacje

- ▶ Położenie i kąt wiązki
- ▶ Rozmiar, zakrzywienie, zmiana fazy wiązki

# ABCD

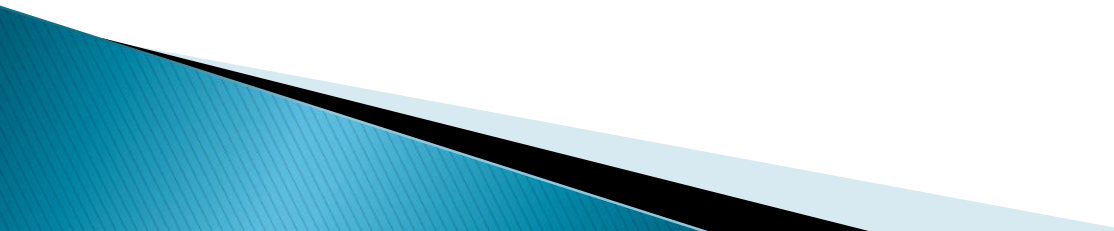
## Informacje

- ▶ Położenie i kąt wiązki
  - ▶ Rozmiar, zakrzywienie, zmiana fazy wiązki
  - ▶ Analiza stabilności rezonatorów optycznych
  - ▶ Analiza statystyczna szumu cętkowanego
- 



# ABCD

## Informacje

- ▶ Położenie i kąt wiązki
  - ▶ Rozmiar, zakrzywienie, zmiana fazy wiązki
  - ▶ Analiza stabilności rezonatorów optycznych
  - ▶ Analiza statystyczna szumu cętkowanego
  - ▶ Wiele innych
- 

# ABCD

## Ograniczenia

- ▶ Przybliżenie Gaussowskie

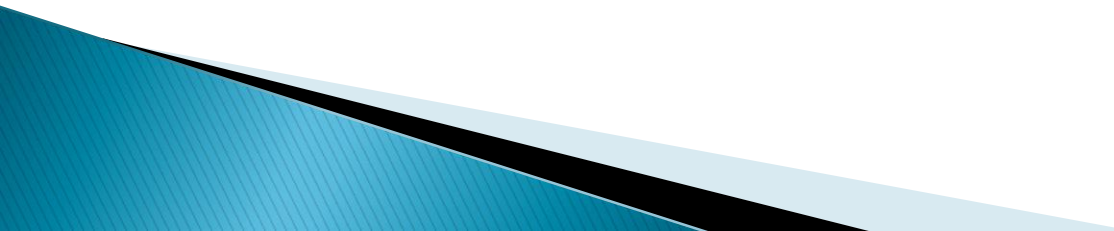
# ABCD

## Ograniczenia

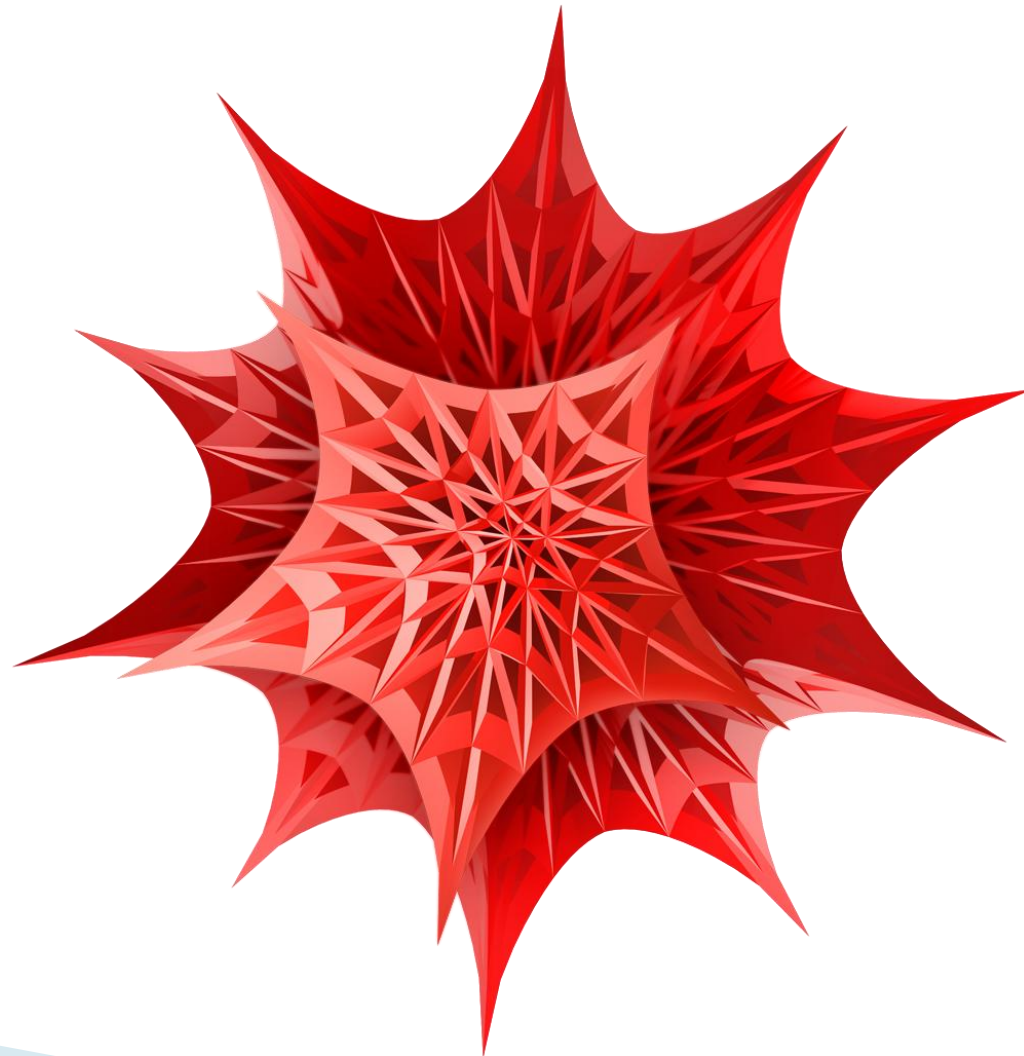
- ▶ Przybliżenie Gaussowskie
- ▶ Przybliżenie małych kątów

# ABCD

## Ograniczenia

- ▶ Przybliżenie Gaussowskie
  - ▶ Przybliżenie małych kątów
  - ▶ Krzywizna elementów jest co najwyżej drugiego stopnia
- 

# Symulacja





Dziękuję za uwagę