

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

# Containment problem and combinatorics

(Problem zawierania ideałów, a kombinatoryka)

Magdalena Lampa–Baczyńska

Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie

Łódź 2019

# Potęga symboliczna, a algebraiczna ideału

$$I \subseteq \mathbb{K}[x_0, \dots, x_n]$$

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

# Potęga symboliczna, a algebraiczna ideału

$$I \subseteq \mathbb{K}[x_0, \dots, x_n]$$

$$I(V) = \{f \in \mathbb{K}[x_0, \dots, x_n] : \forall P \in V f(P) = 0\}$$

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

# Potęga symboliczna, a algebraiczna ideału

$$I \subseteq \mathbb{K}[x_0, \dots, x_n]$$

$$I(V) = \{f \in \mathbb{K}[x_0, \dots, x_n] : \forall P \in V f(P) = 0\}$$

Potęga algebraiczna:

$$I^r = \langle f_1^{i_1} \cdot f_2^{i_2} \cdots f_k^{i_k} : f_1, \dots, f_k \in I, i_1 + \cdots + i_k = r \rangle$$

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

# Potęga symboliczna, a algebraiczna ideału

$$I \subseteq \mathbb{K}[x_0, \dots, x_n]$$

$$I(V) = \{f \in \mathbb{K}[x_0, \dots, x_n] : \forall P \in V f(P) = 0\}$$

Potęga algebraiczna:

$$I^r = \left\langle f_1^{i_1} \cdot f_2^{i_2} \cdots f_k^{i_k} : f_1, \dots, f_k \in I, i_1 + \cdots + i_k = r \right\rangle$$

Potęga symboliczna:

$$I^{(m)} = \mathbb{K}[x_0, \dots, x_n] \cap \left( \bigcap_{Q \in \text{Ass}(I)} I_Q^m \right),$$

gdzie  $\text{Ass}(I)$  oznacza zbiór wszystkich ideałów pierwszych stowarzyszonych z  $I$ , a  $I_Q$  lokalizację  $I$  w  $Q$

# Potęga symboliczna- interpretacja geometryczna

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

# Potęga symboliczna- interpretacja geometryczna

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

## Twierdzenie (Nagata-Zariski)

Niech  $I \subset \mathbb{K}[x_0, \dots, x_n]$  będzie ideałem radykalnym, a  $V(I)$  zbiorem jego zer. Wówczas  $I^{(m)}$  składa się ze wszystkich wielomianów znikających w  $V(I)$  przynajmniej do rzędu  $m$ .

# Potęga symboliczna- interpretacja geometryczna

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

## Twierdzenie (Nagata-Zariski)

Niech  $I \subset \mathbb{K}[x_0, \dots, x_n]$  będzie ideałem radykalnym, a  $V(I)$  zbiorem jego zer. Wówczas  $I^{(m)}$  składa się ze wszystkich wielomianów znikających w  $V(I)$  przynajmniej do rzędu  $m$ .

$$I^m \subseteq I^{(m)}$$



# Potęga symboliczna- interpretacja geometryczna

## Twierdzenie (Nagata-Zariski)

Niech  $I \subset \mathbb{K}[x_0, \dots, x_n]$  będzie ideałem radykalnym, a  $V(I)$  zbiorem jego zer. Wówczas  $I^{(m)}$  składa się ze wszystkich wielomianów znikających w  $V(I)$  przynajmniej do rzędu  $m$ .

$$I^m \subseteq I^{(m)}$$

$$I^{(k)} \subseteq I^r$$

$$k = ?$$

$$r = ?$$

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

## B. Harbourne, C. Huneke, *Are symbolic powers highly evolved ?* (2013)

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

### Hipoteza:

Niech  $I \subseteq \mathbb{K}[x_0, \dots, x_n]$  będzie ideałem  
jednorodnym. Wówczas dla dowolnego  $r$  inkluzja

$$I^{(m)} \subseteq I^r$$

jest prawdziwa, jeśli  $m \geq nr - (n - 1)$ .

# B. Harbourne, C. Huneke, *Are symbolic powers highly evolved ?* (2013)

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

## Hipoteza:

Niech  $I \subseteq \mathbb{K}[x_0, \dots, x_n]$  będzie ideałem  
jednorodnym. Wówczas dla dowolnego  $r$  inkluzja

$$I^{(m)} \subseteq I^r$$

jest prawdziwa, jeśli  $m \geq nr - (n - 1)$ .

$$I \subseteq \mathbb{K}[x_0, x_1, x_2]$$
$$I^{(3)} \subseteq I^2$$

# Pierwszy kontrprzykład

M. Dumnicki, T. Szemberg, H. Tutaj-Gasińska,  
*"A counter-example to a question by Huneke  
and Harbourne"* (2013)

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem

zawiera-  
nia

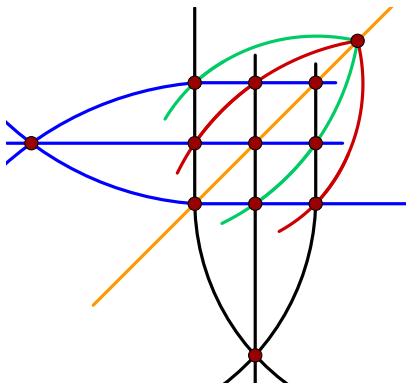
ideałów,  
a

kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

# Pierwszy kontrprzykład

M. Dumnicki, T. Szemberg, H. Tutaj-Gasińska,  
*"A counter-example to a question by Huneke  
and Harbourne"* (2013)



Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-

nia

ideałów,

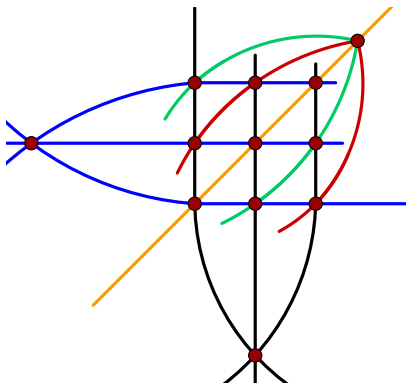
a

kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

# Pierwszy kontrprzykład

M. Dumnicki, T. Szemberg, H. Tutaj-Gasińska,  
*"A counter-example to a question by Huneke  
and Harbourne"* (2013)



Konfiguracja dualna do  
konfiguracji Hessego:

$$(x^3 - y^3)(y^3 - z^3)(z^3 - x^3) = 0$$

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

# Pierwszy kontrprzykład

$\varepsilon$ - pierwotny pierwiastek trzeciego stopnia z jedynki

$$P_1 = (1 : 0 : 0), \quad P_2 = (0 : 1 : 0),$$

$$P_3 = (0 : 0 : 1), \quad P_4 = (1 : 1 : 1),$$

$$P_5 = (1 : \varepsilon : \varepsilon^2), \quad P_6 = (1 : \varepsilon^2 : \varepsilon),$$

$$P_7 = (\varepsilon : 1 : 1), \quad P_8 = (1 : \varepsilon : 1),$$

$$P_9 = (1 : 1 : \varepsilon), \quad P_{10} = (\varepsilon^2 : 1 : 1),$$

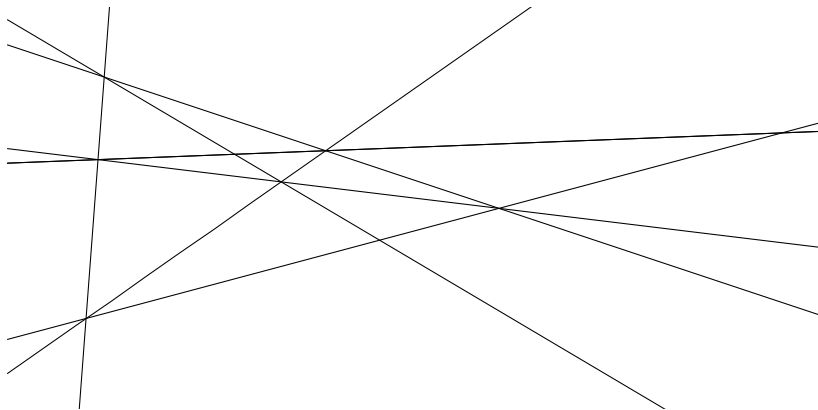
$$P_{11} = (1 : \varepsilon^2 : 1), \quad P_{12} = (1 : 1 : \varepsilon^2).$$

# Spojrzenie kombinatoryczne

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska



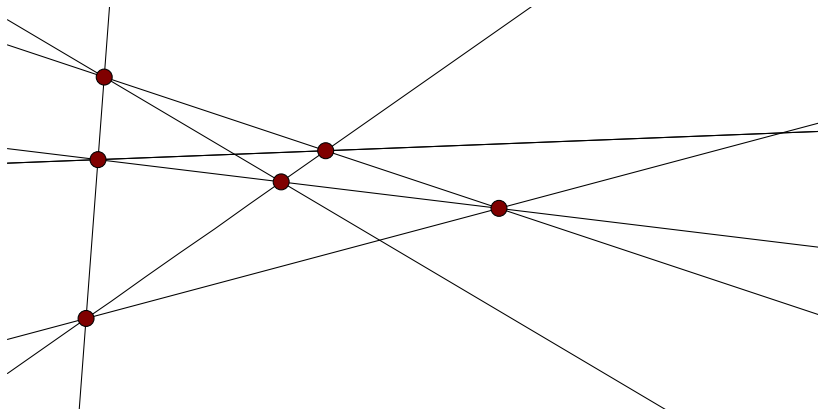


# Spojrzenie kombinatoryczne

Containment  
problem and  
combinatorics

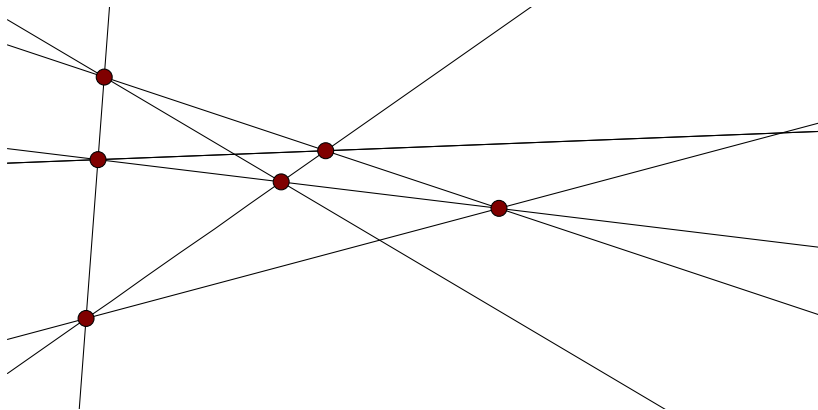
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska



# Spojrzenie kombinatoryczne

$$V = \{P_1, \dots, P_n\}, I(V)$$



Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

# Spojrzenie kombinatoryczne

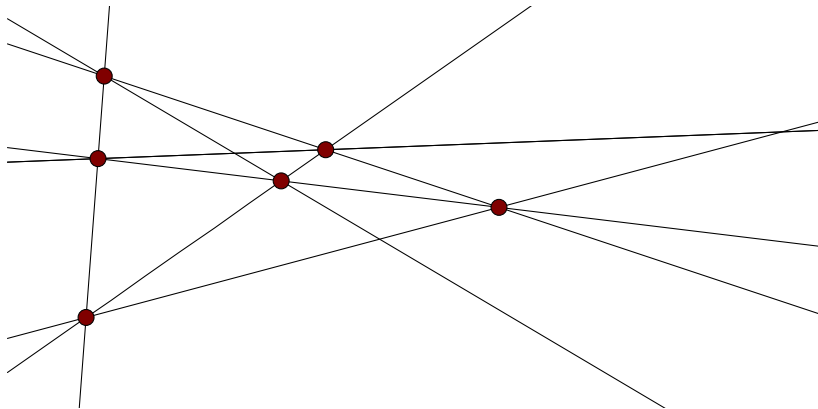
Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$V = \{P_1, \dots, P_n\}, I(V)$$

$$F = L_1 \cdots L_k$$



# Spojrzenie kombinatoryczne

Containment  
problem and  
combinatorics

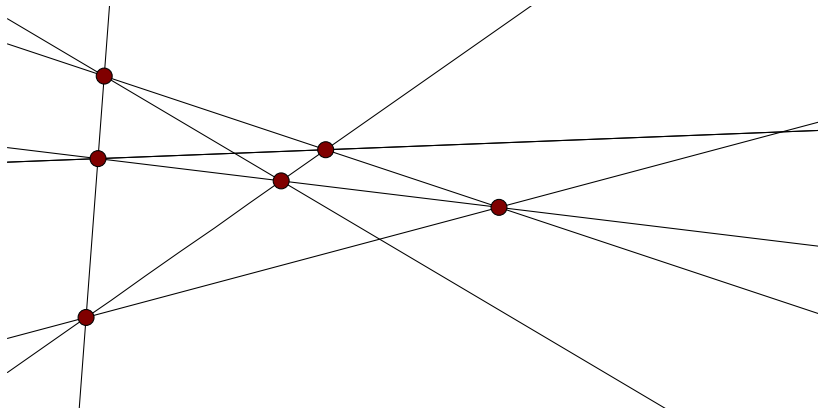
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$V = \{P_1, \dots, P_n\}, I(V)$$

$$F = L_1 \cdots L_k$$

$$F \in I^{(3)} \text{ i } F \notin I^2$$



# Spojrzenie kombinatoryczne

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

## Dualna wersja twierdzenia Sylwestera-Gallai:

Niech  $L_s$  oznacza zbiór  $s$  prostych na płaszczyźnie rzeczywistej. Wówczas albo wszystkie przecinają się w jednym punkcie, albo istnieje taki punkt, w którym przecinają się dokładnie dwie proste ze zbioru  $L_s$ .

# Spojrzenie kombinatoryczne

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

## Dualna wersja twierdzenia Sylwestera-Gallai:

Niech  $L_s$  oznacza zbiór  $s$  prostych na płaszczyźnie rzeczywistej. Wówczas albo wszystkie przecinają się w jednym punkcie, albo istnieje taki punkt, w którym przecinają się dokładnie dwie proste ze zbioru  $L_s$ .

### **PROBLEM:**

*Rozważmy zbiór  $s$  prostych na rzeczywistej płaszczyźnie rzutowej, takich, że nie wszystkie przechodzą przez jeden ustalony punkt. Jaka jest najmniejsza liczba punktów, w których przecinają się tylko dwie z tych prostych?*

# B. Green, T. Tao, *On sets defining few ordinary lines*" (2013)

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$R_s = \binom{s}{2} - 3 - 3 \cdot \lfloor \frac{s(s-3)}{6} \rfloor$$

# B. Green, T. Tao, *On sets defining few ordinary lines*" (2013)

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$R_s = \binom{s}{2} - 3 - 3 \cdot \lfloor \frac{s(s-3)}{6} \rfloor$$

$$T_s = 1 + \lfloor \frac{s(s-3)}{6} \rfloor$$



B. Green, T. Tao, *On sets defining few ordinary lines* (2013)

$$R_s = \binom{s}{2} - 3 - 3 \cdot \lfloor \frac{s(s-3)}{6} \rfloor$$

$$T_s = 1 + \lfloor \frac{s(s-3)}{6} \rfloor$$

Z. Füredi, I. Palasti, *Arrangements of lines with a large number of triangles* (1984)

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

# Konstrukcja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$Q_0$ – ustalony spośród wierzchołków  $n$ -kąta foremnego

# Konstrukcja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$Q_0$  – ustalony spośród wierzchołków  $n$ -kąta foremnego

$Q_\alpha$  – punkt powstały poprzez obrót wierzchołka  $Q_0$   
o kąt  $\alpha$  względem początku układu współrzędnych

# Konstrukcja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

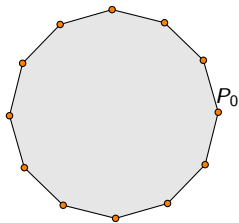
Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$Q_0$  – ustalony spośród wierzchołków  $n$ -kąta foremnego

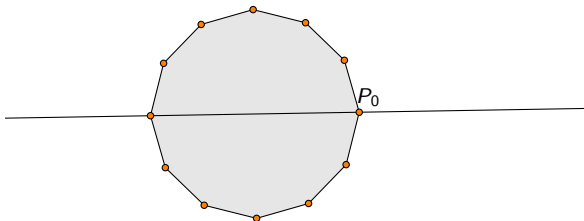
$Q_\alpha$  – punkt powstały poprzez obrót wierzchołka  $Q_0$   
o kąt  $\alpha$  względem początku układu współrzędnych

$$\mathcal{B}_n = \left\{ Q_\alpha Q_{\pi-2\alpha}, \text{ gdzie } \alpha = \frac{2k\pi}{n} \text{ dla } k = 0, \dots, n-1 \right\}$$

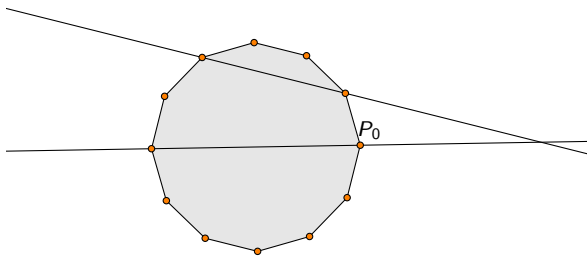
$$L_\alpha = P_\alpha P_{\pi-2\alpha}$$
$$\alpha = 2k\pi/n$$

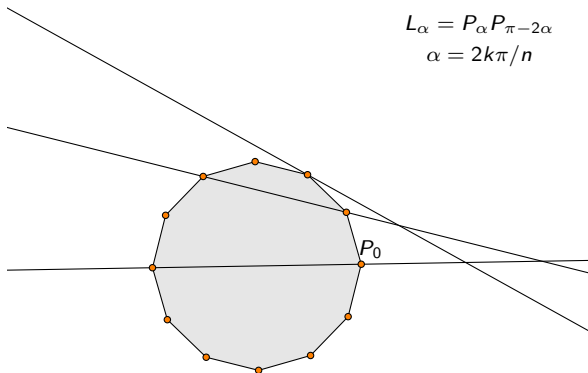


$$L_\alpha = P_\alpha P_{\pi-2\alpha}$$
$$\alpha = 2k\pi/n$$



$$L_\alpha = P_\alpha P_{\pi-2\alpha}$$
$$\alpha = 2k\pi/n$$





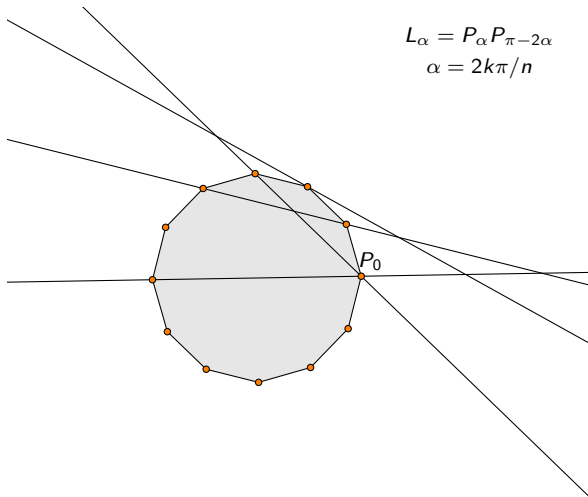
$$L_\alpha = P_\alpha P_{\pi-2\alpha}$$
$$\alpha = 2k\pi/n$$



$\mathcal{B}_{12}$ 

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

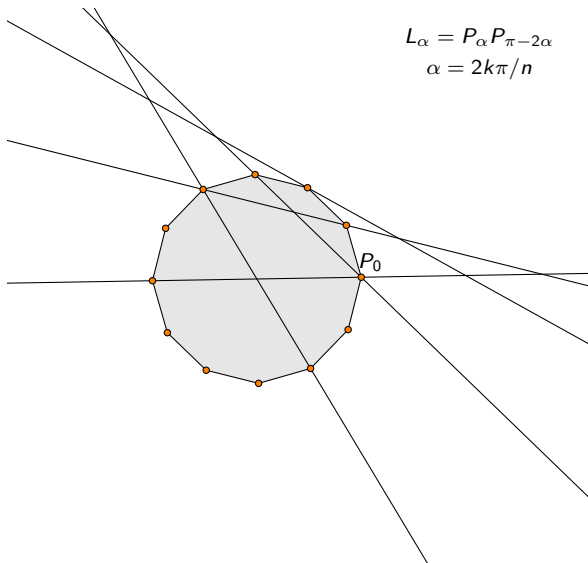
Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska



$\mathcal{B}_{12}$ 

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

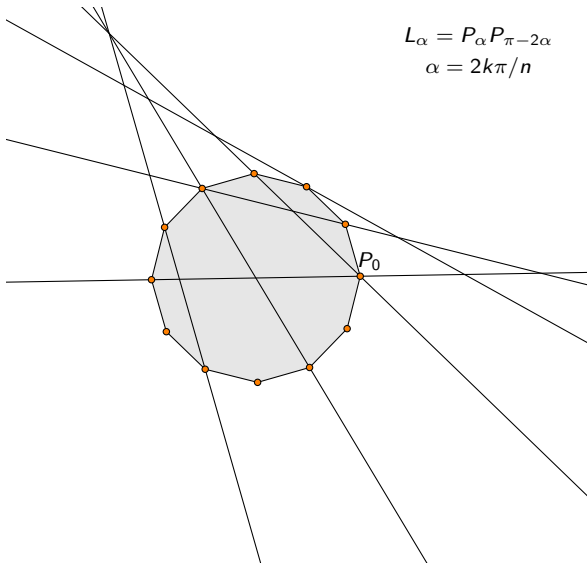
Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska



$\mathcal{B}_{12}$ 

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

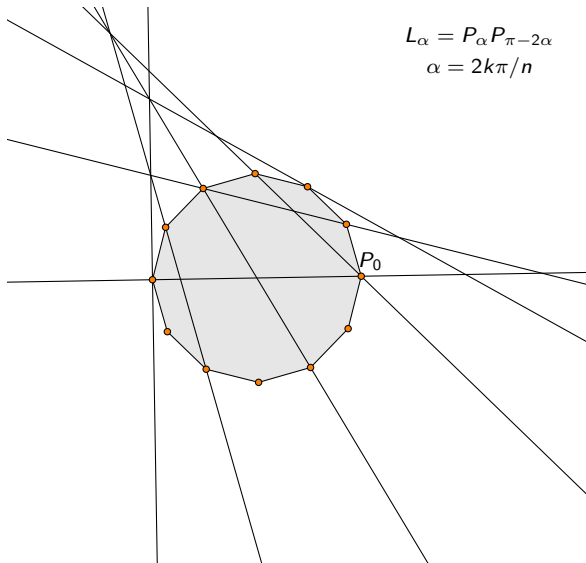
Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska



$\mathcal{B}_{12}$ 

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

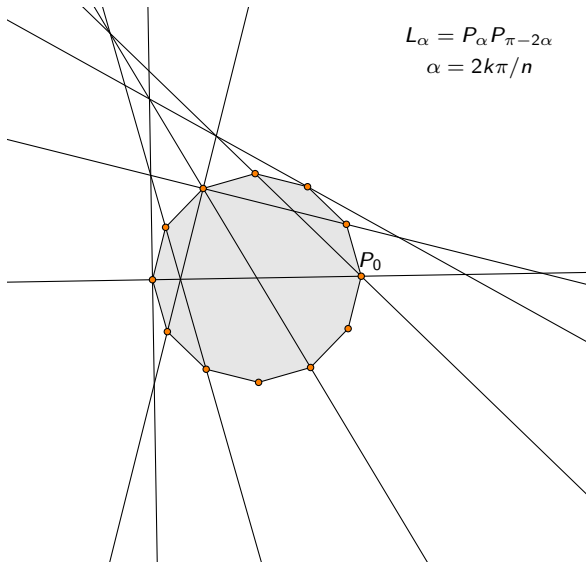
Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska



$\mathcal{B}_{12}$ 

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

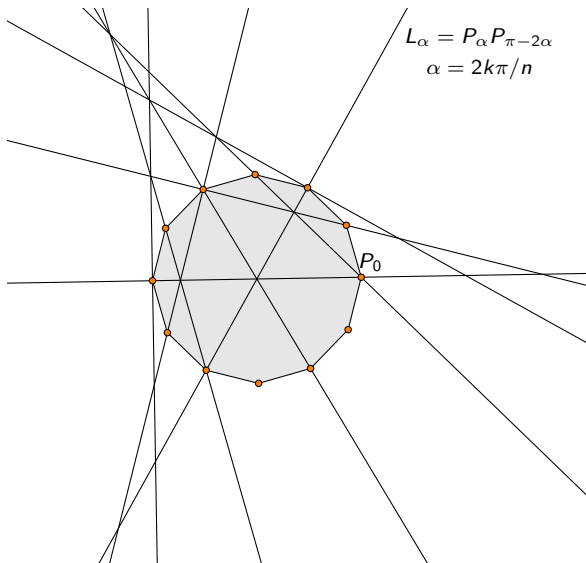
Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska



$\mathcal{B}_{12}$ 

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

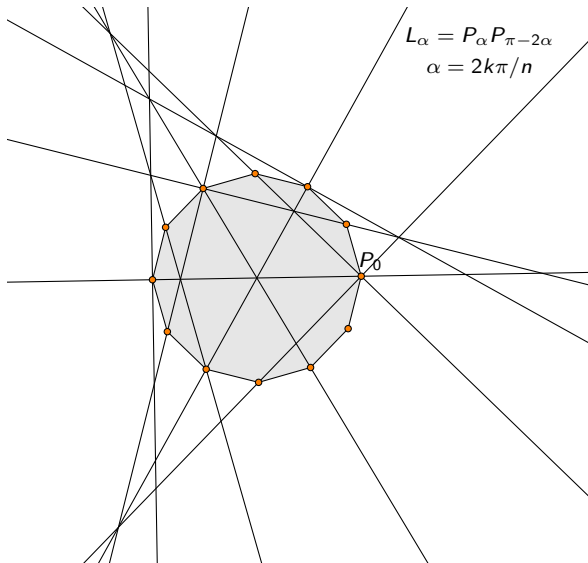
Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska



$\mathcal{B}_{12}$ 

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

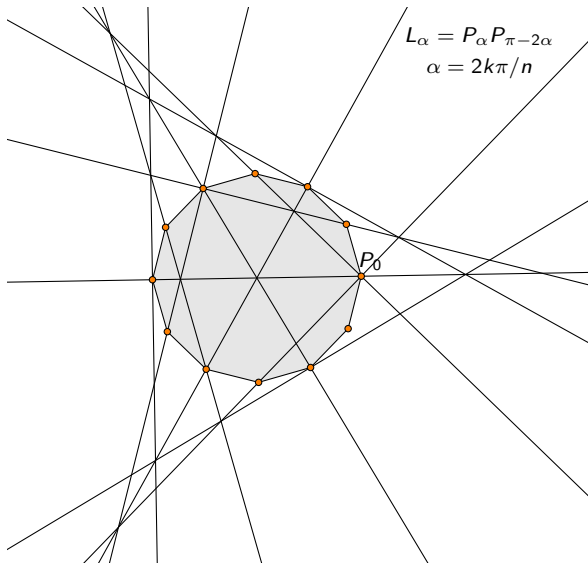
Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska



$\mathcal{B}_{12}$ 

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

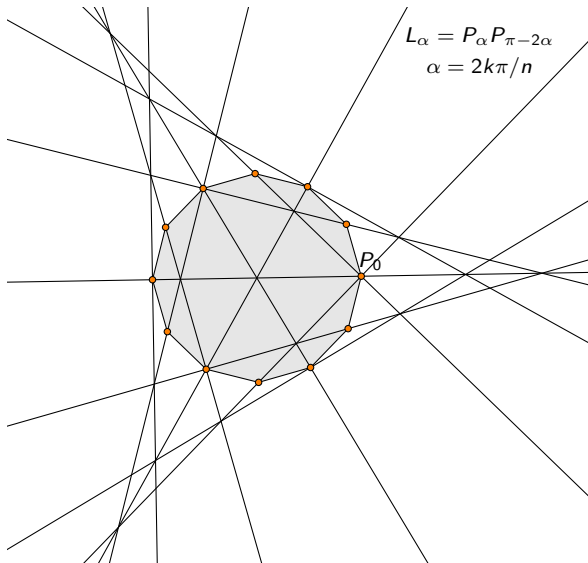




$\mathcal{B}_{12}$ 

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

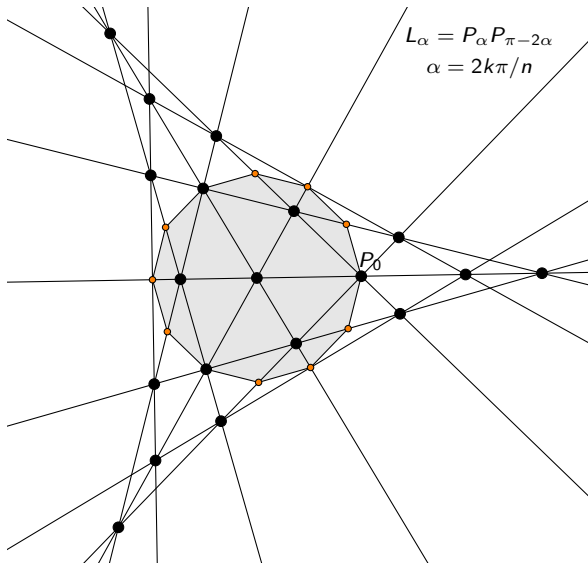
Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska



$\mathcal{B}_{12}$ 

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska



$$P_0 = (1 : 0 : 1), \quad P_1 = \left(\frac{\sqrt{3}}{2} : \frac{1}{2} : 1\right),$$

$$P_2 = \left(\frac{1}{2} : \frac{\sqrt{3}}{2} : 1\right), \quad P_3 = (0 : 1 : 1),$$

$$P_4 = \left(-\frac{1}{2} : \frac{\sqrt{3}}{2} : 1\right), \quad P_5 = \left(-\frac{\sqrt{3}}{2} : -\frac{\sqrt{3}}{2} : 1\right)$$

$$P_6 = (-1 : 0 : 1), \quad P_7 = \left(-\frac{\sqrt{3}}{2} : -\frac{1}{2} : 1\right),$$

$$P_8 = \left(-\frac{1}{2} : -\frac{\sqrt{3}}{2} : 1\right), \quad P_9 = (0 : -1 : 1),$$

$$P_{10} = \left(\frac{1}{2} : -\frac{\sqrt{3}}{2} : 1\right), \quad P_{11} = \left(\frac{\sqrt{3}}{2} : -\frac{1}{2} : 1\right).$$

# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$P_1 = [1 : 0 : 0],$$

# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$P_1 = [1 : 0 : 0],$$

$$P_2 = [0 : 1 : 0],$$

$P_1$

$P_2$

# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$P_1 = [1 : 0 : 0],$$

$$P_2 = [0 : 1 : 0],$$

$$P_3 = [0 : 0 : 1],$$

$P_1$

$P_2$

$P_3$

# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$P_1 = [1 : 0 : 0],$$

$$P_2 = [0 : 1 : 0],$$

$$P_3 = [0 : 0 : 1],$$

$$P_4 = [1 : 1 : 1],$$



$P_1$

$P_2$

$P_4$

$P_3$

# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

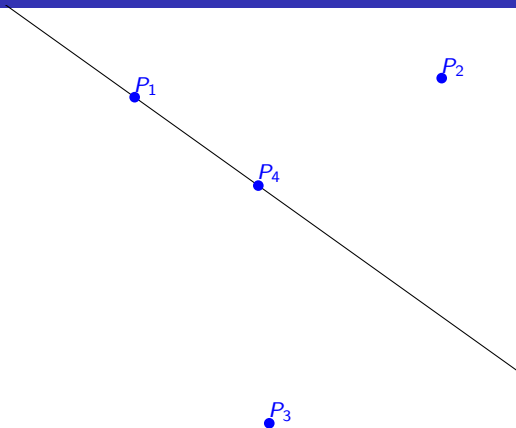
Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$P_1 = [1 : 0 : 0],$$

$$P_2 = [0 : 1 : 0],$$

$$P_3 = [0 : 0 : 1],$$

$$P_4 = [1 : 1 : 1],$$





# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

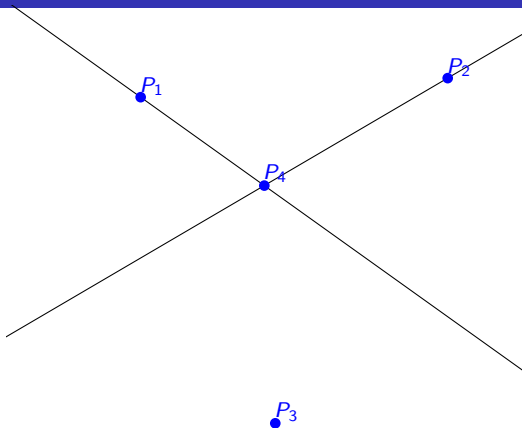
Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$P_1 = [1 : 0 : 0],$$

$$P_2 = [0 : 1 : 0],$$

$$P_3 = [0 : 0 : 1],$$

$$P_4 = [1 : 1 : 1],$$



# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

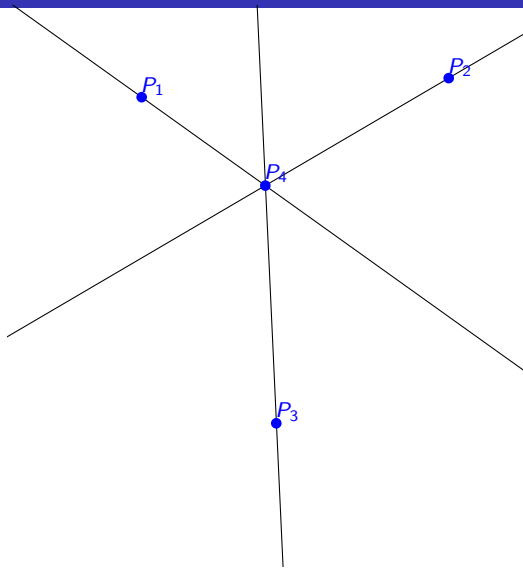
Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$P_1 = [1 : 0 : 0],$$

$$P_2 = [0 : 1 : 0],$$

$$P_3 = [0 : 0 : 1],$$

$$P_4 = [1 : 1 : 1],$$



# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

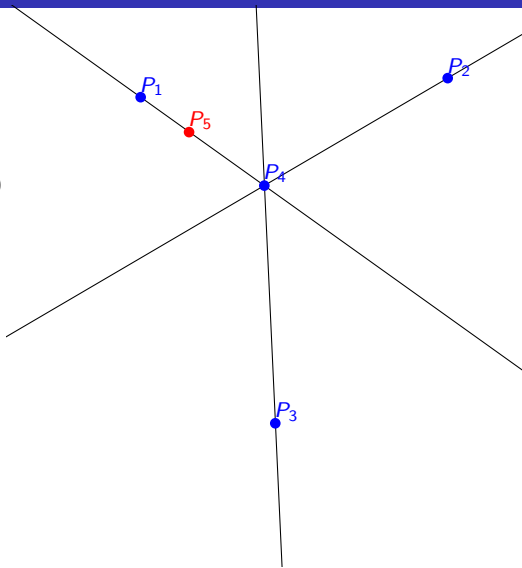
$$P_1 = [1 : 0 : 0],$$

$$P_2 = [0 : 1 : 0],$$

$$P_3 = [0 : 0 : 1],$$

$$P_4 = [1 : 1 : 1],$$

$$P_5 = [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0$$



# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

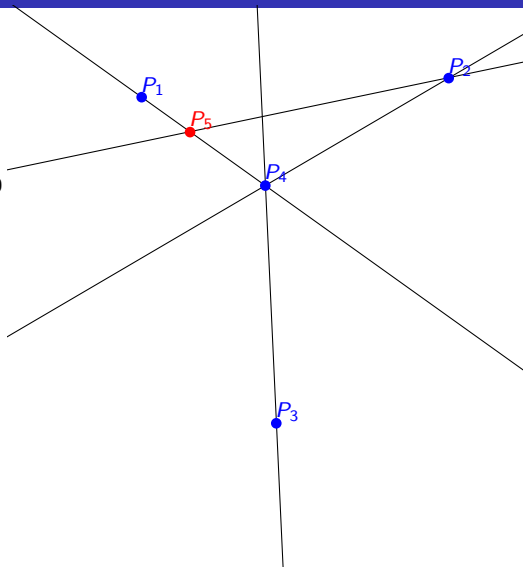
$$P_1 = [1 : 0 : 0],$$

$$P_2 = [0 : 1 : 0],$$

$$P_3 = [0 : 0 : 1],$$

$$P_4 = [1 : 1 : 1],$$

$$P_5 = [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0$$



# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

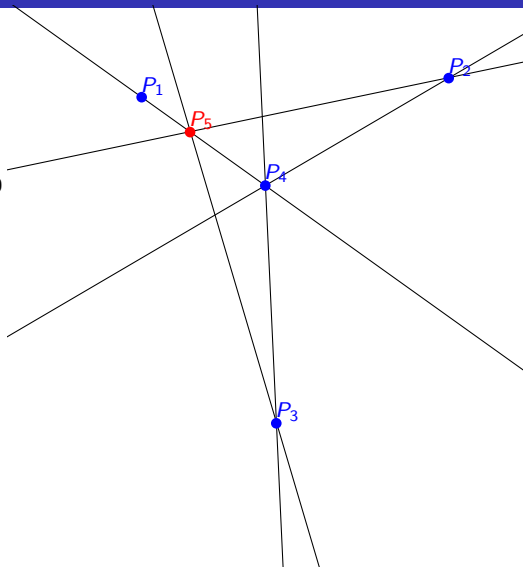
$$P_1 = [1 : 0 : 0],$$

$$P_2 = [0 : 1 : 0],$$

$$P_3 = [0 : 0 : 1],$$

$$P_4 = [1 : 1 : 1],$$

$$P_5 = [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0$$



# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$P_1 = [1 : 0 : 0],$$

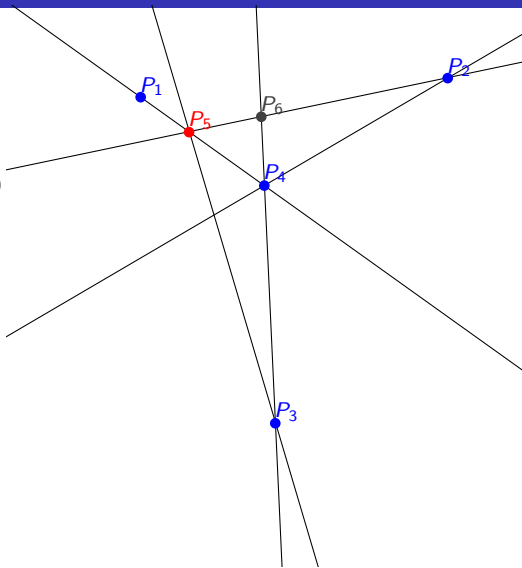
$$P_2 = [0 : 1 : 0],$$

$$P_3 = [0 : 0 : 1],$$

$$P_4 = [1 : 1 : 1],$$

$$P_5 = [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0$$

$$P_6 = [a : a : 1],$$



# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$P_1 = [1 : 0 : 0],$$

$$P_2 = [0 : 1 : 0],$$

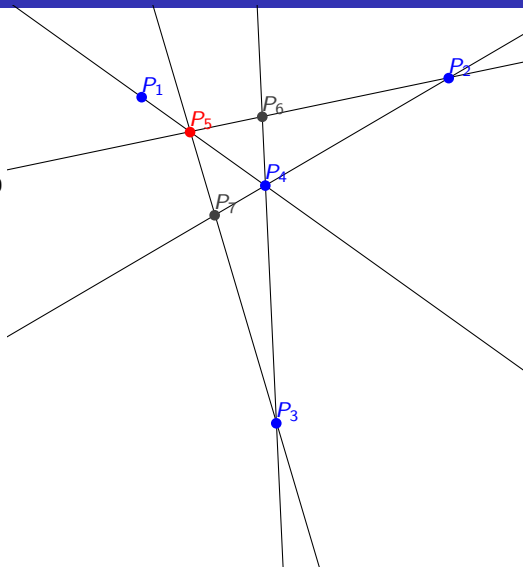
$$P_3 = [0 : 0 : 1],$$

$$P_4 = [1 : 1 : 1],$$

$$P_5 = [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0$$

$$P_6 = [a : a : 1],$$

$$P_7 = [a : 1 : a],$$



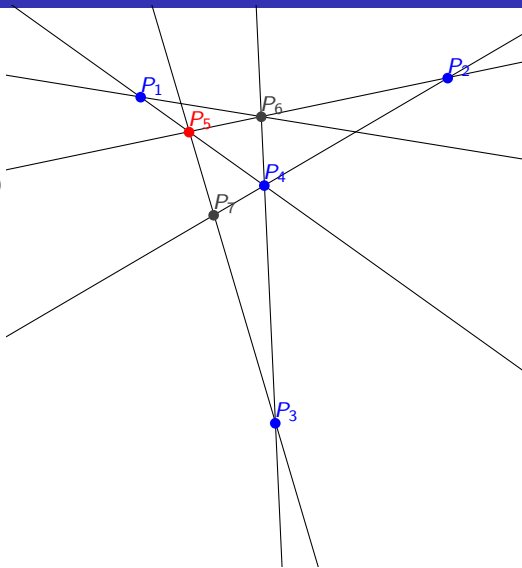
# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$\begin{aligned}P_1 &= [1 : 0 : 0], \\P_2 &= [0 : 1 : 0], \\P_3 &= [0 : 0 : 1], \\P_4 &= [1 : 1 : 1], \\P_5 &= [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0 \\P_6 &= [a : a : 1], \\P_7 &= [a : 1 : a],\end{aligned}$$





# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$P_1 = [1 : 0 : 0],$$

$$P_2 = [0 : 1 : 0],$$

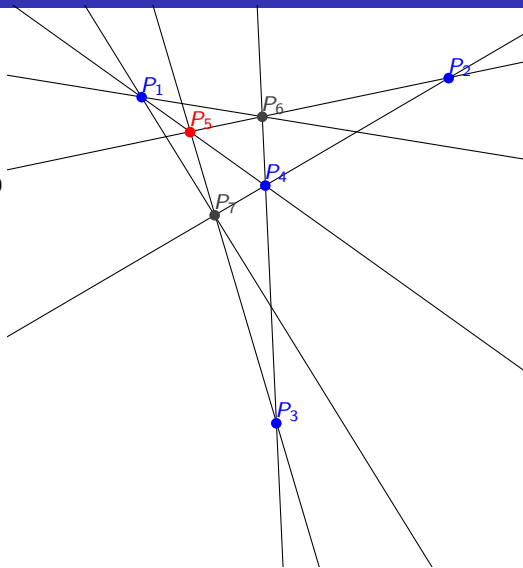
$$P_3 = [0 : 0 : 1],$$

$$P_4 = [1 : 1 : 1],$$

$$P_5 = [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0$$

$$P_6 = [a : a : 1],$$

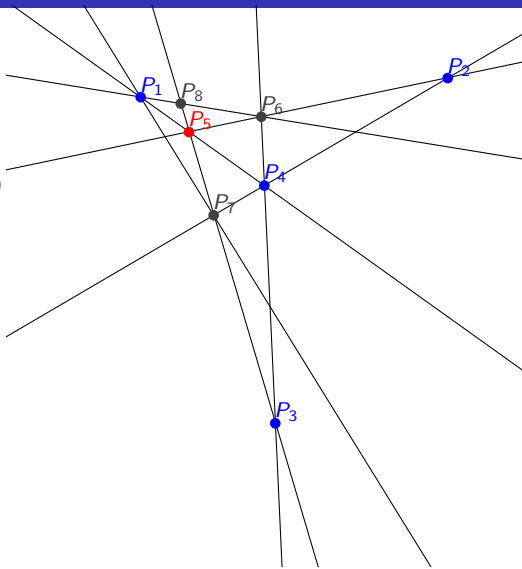
$$P_7 = [a : 1 : a],$$



# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

$$\begin{aligned}P_1 &= [1 : 0 : 0], \\P_2 &= [0 : 1 : 0], \\P_3 &= [0 : 0 : 1], \\P_4 &= [1 : 1 : 1], \\P_5 &= [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0 \\P_6 &= [a : a : 1], \\P_7 &= [a : 1 : a], \\P_8 &= [a^2 : a : 1],\end{aligned}$$

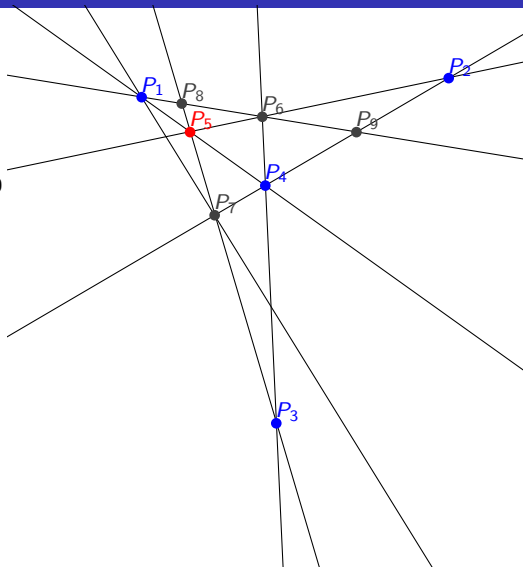


Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

$$\begin{aligned}P_1 &= [1 : 0 : 0], \\P_2 &= [0 : 1 : 0], \\P_3 &= [0 : 0 : 1], \\P_4 &= [1 : 1 : 1], \\P_5 &= [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0 \\P_6 &= [a : a : 1], \\P_7 &= [a : 1 : a], \\P_8 &= [a^2 : a : 1], \\P_9 &= [1 : a : 1],\end{aligned}$$



Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

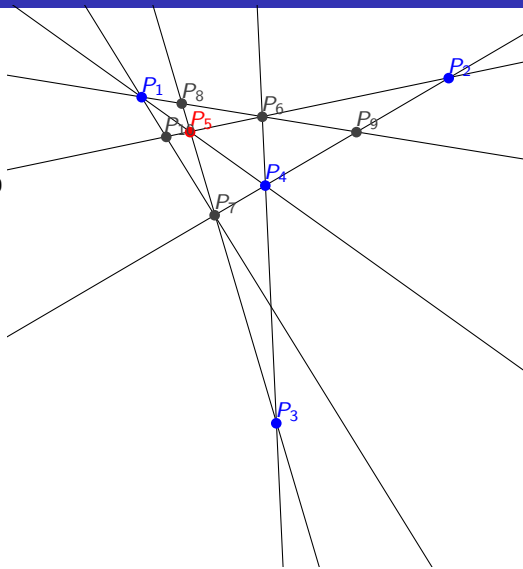
# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$\begin{aligned}P_1 &= [1 : 0 : 0], \\P_2 &= [0 : 1 : 0], \\P_3 &= [0 : 0 : 1], \\P_4 &= [1 : 1 : 1], \\P_5 &= [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0 \\P_6 &= [a : a : 1], \\P_7 &= [a : 1 : a], \\P_8 &= [a^2 : a : 1], \\P_9 &= [1 : a : 1], \\P_{10} &= [a^2 : 1 : a],\end{aligned}$$



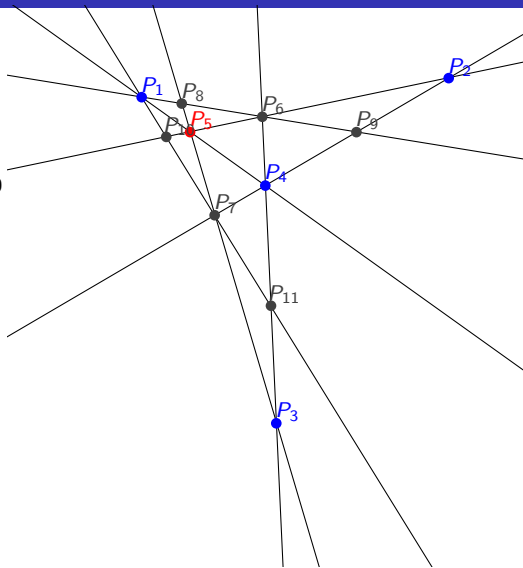
# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$\begin{aligned} P_1 &= [1 : 0 : 0], \\ P_2 &= [0 : 1 : 0], \\ P_3 &= [0 : 0 : 1], \\ P_4 &= [1 : 1 : 1], \\ P_5 &= [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0 \\ P_6 &= [a : a : 1], \\ P_7 &= [a : 1 : a], \\ P_8 &= [a^2 : a : 1], \\ P_9 &= [1 : a : 1], \\ P_{10} &= [a^2 : 1 : a], \\ P_{11} &= [1 : 1 : a], \end{aligned}$$



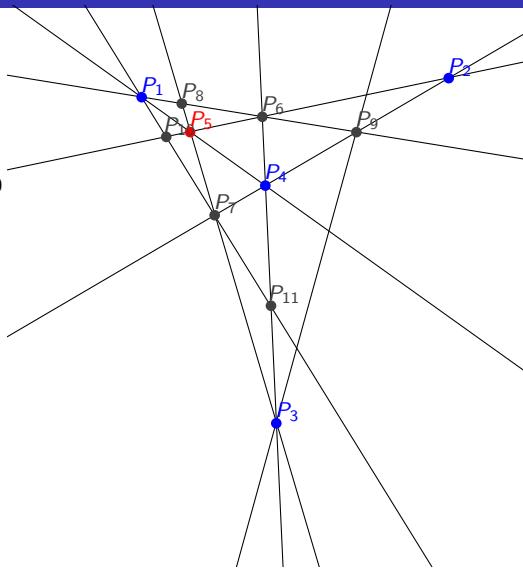
# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$\begin{aligned}P_1 &= [1 : 0 : 0], \\P_2 &= [0 : 1 : 0], \\P_3 &= [0 : 0 : 1], \\P_4 &= [1 : 1 : 1], \\P_5 &= [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0 \\P_6 &= [a : a : 1], \\P_7 &= [a : 1 : a], \\P_8 &= [a^2 : a : 1], \\P_9 &= [1 : a : 1], \\P_{10} &= [a^2 : 1 : a], \\P_{11} &= [1 : 1 : a],\end{aligned}$$



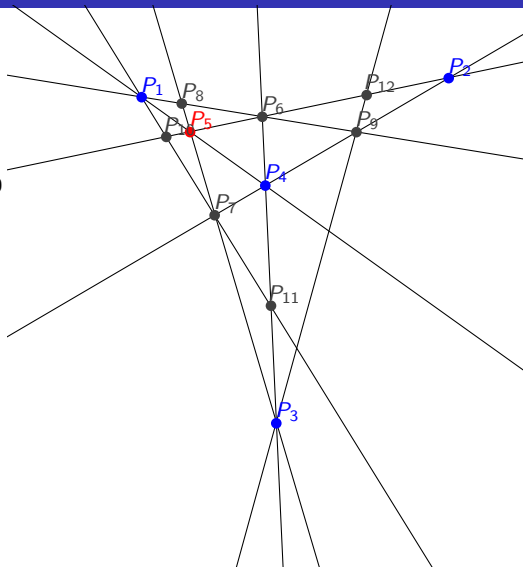
# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$\begin{aligned}P_1 &= [1 : 0 : 0], \\P_2 &= [0 : 1 : 0], \\P_3 &= [0 : 0 : 1], \\P_4 &= [1 : 1 : 1], \\P_5 &= [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0 \\P_6 &= [a : a : 1], \\P_7 &= [a : 1 : a], \\P_8 &= [a^2 : a : 1], \\P_9 &= [1 : a : 1], \\P_{10} &= [a^2 : 1 : a], \\P_{11} &= [1 : 1; a], \\P_{12} &= [a : a^2 : 1],\end{aligned}$$



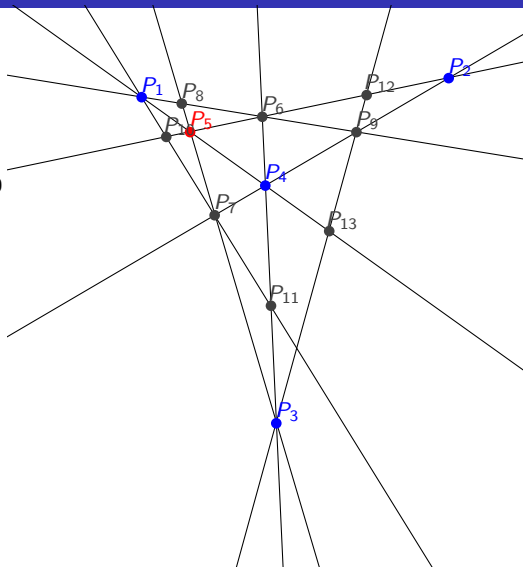
# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$\begin{aligned}P_1 &= [1 : 0 : 0], \\P_2 &= [0 : 1 : 0], \\P_3 &= [0 : 0 : 1], \\P_4 &= [1 : 1 : 1], \\P_5 &= [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0 \\P_6 &= [a : a : 1], \\P_7 &= [a : 1 : a], \\P_8 &= [a^2 : a : 1], \\P_9 &= [1 : a : 1], \\P_{10} &= [a^2 : 1 : a], \\P_{11} &= [1 : 1; a], \\P_{12} &= [a : a^2 : 1], \\P_{13} &= [1 : a : a],\end{aligned}$$





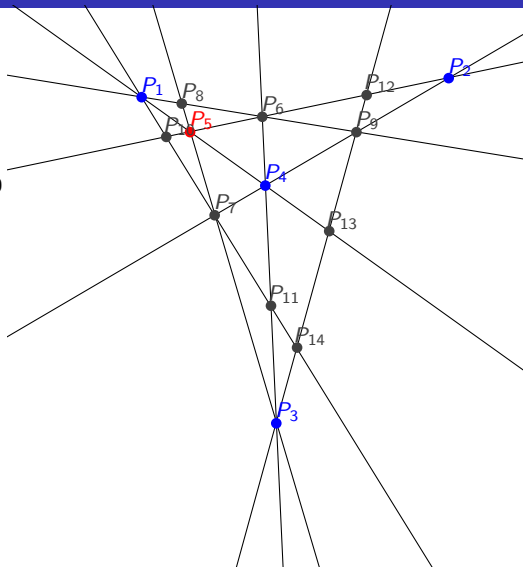
# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$\begin{aligned}P_1 &= [1 : 0 : 0], \\P_2 &= [0 : 1 : 0], \\P_3 &= [0 : 0 : 1], \\P_4 &= [1 : 1 : 1], \\P_5 &= [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0 \\P_6 &= [a : a : 1], \\P_7 &= [a : 1 : a], \\P_8 &= [a^2 : a : 1], \\P_9 &= [1 : a : 1], \\P_{10} &= [a^2 : 1 : a], \\P_{11} &= [1 : 1; a], \\P_{12} &= [a : a^2 : 1], \\P_{13} &= [1 : a : a], \\P_{14} &= [1 : a : a^2],\end{aligned}$$



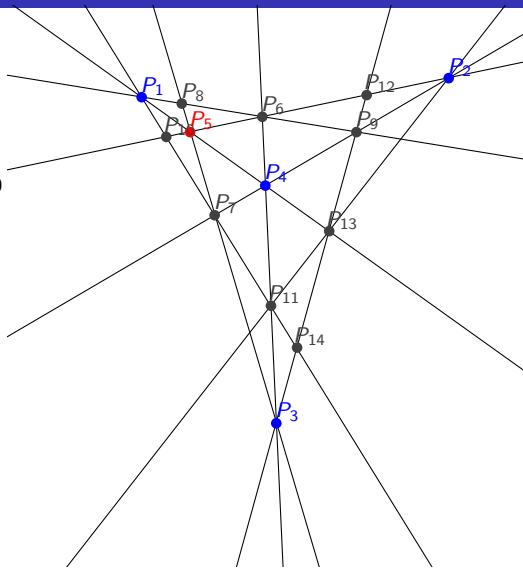
# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$\begin{aligned}P_1 &= [1 : 0 : 0], \\P_2 &= [0 : 1 : 0], \\P_3 &= [0 : 0 : 1], \\P_4 &= [1 : 1 : 1], \\P_5 &= [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0 \\P_6 &= [a : a : 1], \\P_7 &= [a : 1 : a], \\P_8 &= [a^2 : a : 1], \\P_9 &= [1 : a : 1], \\P_{10} &= [a^2 : 1 : a], \\P_{11} &= [1 : 1; a], \\P_{12} &= [a : a^2 : 1], \\P_{13} &= [1 : a : a], \\P_{14} &= [1 : a : a^2],\end{aligned}$$



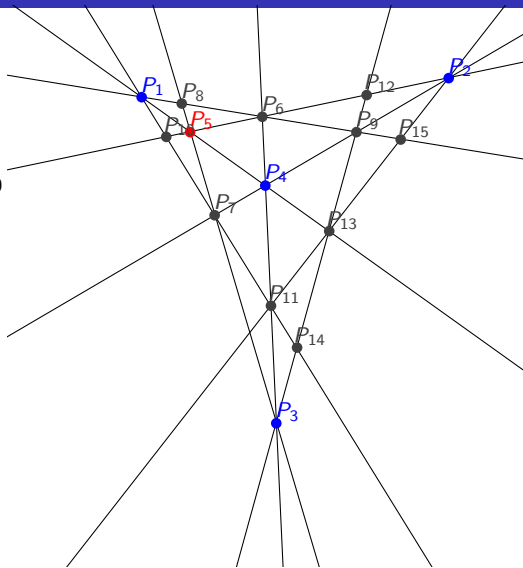
# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$\begin{aligned}P_1 &= [1 : 0 : 0], \\P_2 &= [0 : 1 : 0], \\P_3 &= [0 : 0 : 1], \\P_4 &= [1 : 1 : 1], \\P_5 &= [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0 \\P_6 &= [a : a : 1], \\P_7 &= [a : 1 : a], \\P_8 &= [a^2 : a : 1], \\P_9 &= [1 : a : 1], \\P_{10} &= [a^2 : 1 : a], \\P_{11} &= [1 : 1; a], \\P_{12} &= [a : a^2 : 1], \\P_{13} &= [1 : a : a], \\P_{14} &= [1 : a : a^2], \\P_{15} &= [1 : a^2 : a],\end{aligned}$$



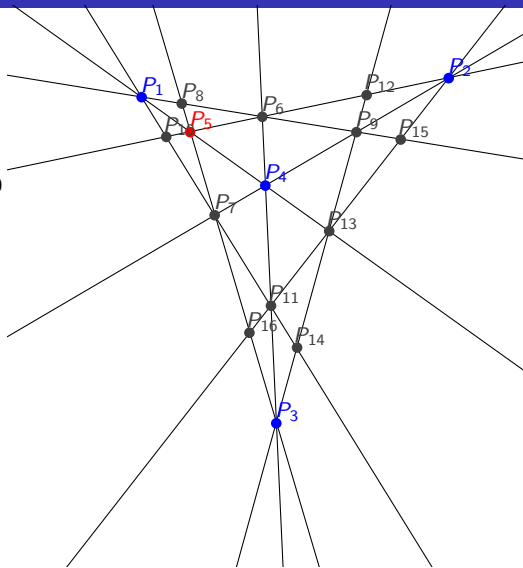
# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$\begin{aligned}P_1 &= [1 : 0 : 0], \\P_2 &= [0 : 1 : 0], \\P_3 &= [0 : 0 : 1], \\P_4 &= [1 : 1 : 1], \\P_5 &= [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0 \\P_6 &= [a : a : 1], \\P_7 &= [a : 1 : a], \\P_8 &= [a^2 : a : 1], \\P_9 &= [1 : a : 1], \\P_{10} &= [a^2 : 1 : a], \\P_{11} &= [1 : 1; a], \\P_{12} &= [a : a^2 : 1], \\P_{13} &= [1 : a : a], \\P_{14} &= [1 : a : a^2], \\P_{15} &= [1 : a^2 : a], \\P_{16} &= [a : 1 : a^2],\end{aligned}$$



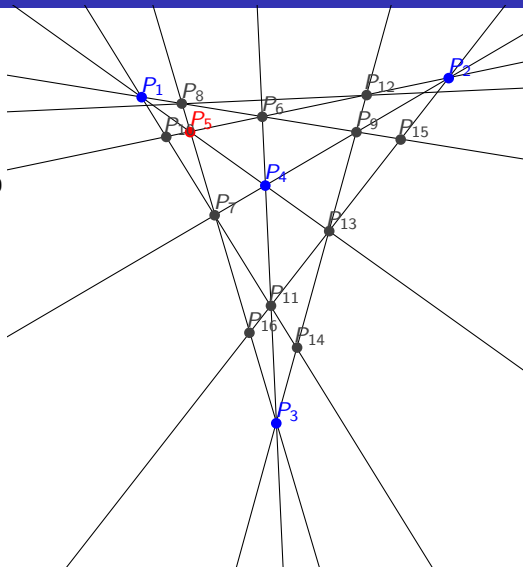
# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$\begin{aligned}P_1 &= [1 : 0 : 0], \\P_2 &= [0 : 1 : 0], \\P_3 &= [0 : 0 : 1], \\P_4 &= [1 : 1 : 1], \\P_5 &= [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0 \\P_6 &= [a : a : 1], \\P_7 &= [a : 1 : a], \\P_8 &= [a^2 : a : 1], \\P_9 &= [1 : a : 1], \\P_{10} &= [a^2 : 1 : a], \\P_{11} &= [1 : 1; a], \\P_{12} &= [a : a^2 : 1], \\P_{13} &= [1 : a : a], \\P_{14} &= [1 : a : a^2], \\P_{15} &= [1 : a^2 : a], \\P_{16} &= [a : 1 : a^2],\end{aligned}$$



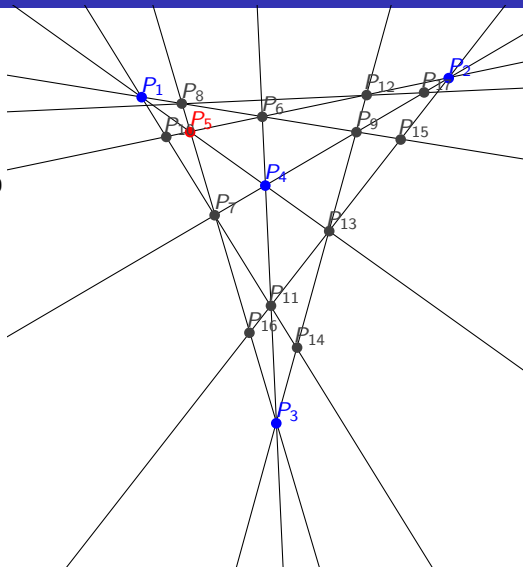
# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$\begin{aligned}P_1 &= [1 : 0 : 0], \\P_2 &= [0 : 1 : 0], \\P_3 &= [0 : 0 : 1], \\P_4 &= [1 : 1 : 1], \\P_5 &= [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0 \\P_6 &= [a : a : 1], \\P_7 &= [a : 1 : a], \\P_8 &= [a^2 : a : 1], \\P_9 &= [1 : a : 1], \\P_{10} &= [a^2 : 1 : a], \\P_{11} &= [1 : 1; a], \\P_{12} &= [a : a^2 : 1], \\P_{13} &= [1 : a : a], \\P_{14} &= [1 : a : a^2], \\P_{15} &= [1 : a^2 : a], \\P_{16} &= [a : 1 : a^2], \\P_{17} &= [1 : a^2 + a - 1 : 1],\end{aligned}$$



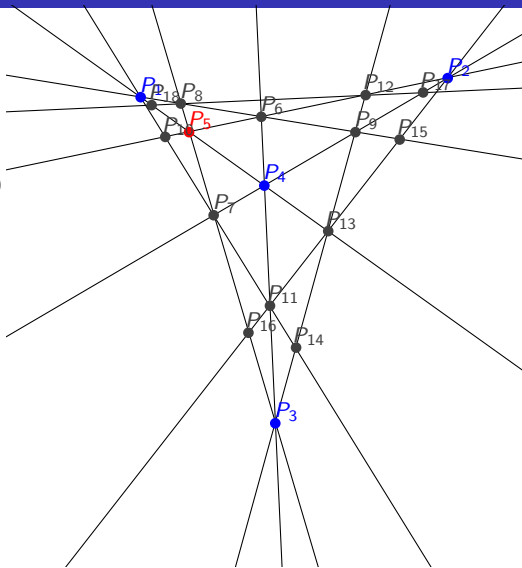
# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$\begin{aligned}P_1 &= [1 : 0 : 0], \\P_2 &= [0 : 1 : 0], \\P_3 &= [0 : 0 : 1], \\P_4 &= [1 : 1 : 1], \\P_5 &= [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0 \\P_6 &= [a : a : 1], \\P_7 &= [a : 1 : a], \\P_8 &= [a^2 : a : 1], \\P_9 &= [1 : a : 1], \\P_{10} &= [a^2 : 1 : a], \\P_{11} &= [1 : 1; a], \\P_{12} &= [a : a^2 : 1], \\P_{13} &= [1 : a : a], \\P_{14} &= [1 : a : a^2], \\P_{15} &= [1 : a^2 : a], \\P_{16} &= [a : 1 : a^2], \\P_{17} &= [1 : a^2 + a - 1 : 1], \\P_{18} &= [a^2 + a - 1 : 1 : 1],\end{aligned}$$



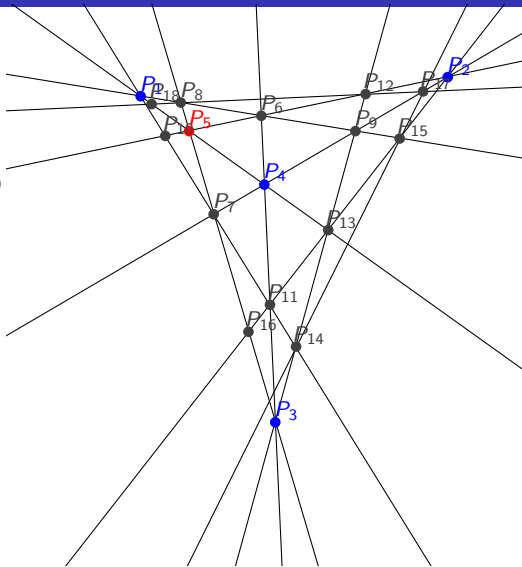
# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$\begin{aligned}P_1 &= [1 : 0 : 0], \\P_2 &= [0 : 1 : 0], \\P_3 &= [0 : 0 : 1], \\P_4 &= [1 : 1 : 1], \\P_5 &= [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0 \\P_6 &= [a : a : 1], \\P_7 &= [a : 1 : a], \\P_8 &= [a^2 : a : 1], \\P_9 &= [1 : a : 1], \\P_{10} &= [a^2 : 1 : a], \\P_{11} &= [1 : 1; a], \\P_{12} &= [a : a^2 : 1], \\P_{13} &= [1 : a : a], \\P_{14} &= [1 : a : a^2], \\P_{15} &= [1 : a^2 : a], \\P_{16} &= [a : 1 : a^2], \\P_{17} &= [1 : a^2 + a - 1 : 1], \\P_{18} &= [a^2 + a - 1 : 1 : 1],\end{aligned}$$





# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$P_1 = [1 : 0 : 0],$$

$$P_2 = [0 : 1 : 0],$$

$$P_3 = [0 : 0 : 1],$$

$$P_4 = [1 : 1 : 1],$$

$$P_5 = [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0$$

$$P_6 = [a : a : 1],$$

$$P_7 = [a : 1 : a],$$

$$P_8 = [a^2 : a : 1],$$

$$P_9 = [1 : a : 1],$$

$$P_{10} = [a^2 : 1 : a],$$

$$P_{11} = [1 : 1 : a],$$

$$P_{12} = [a : a^2 : 1],$$

$$P_{13} = [1 : a : a],$$

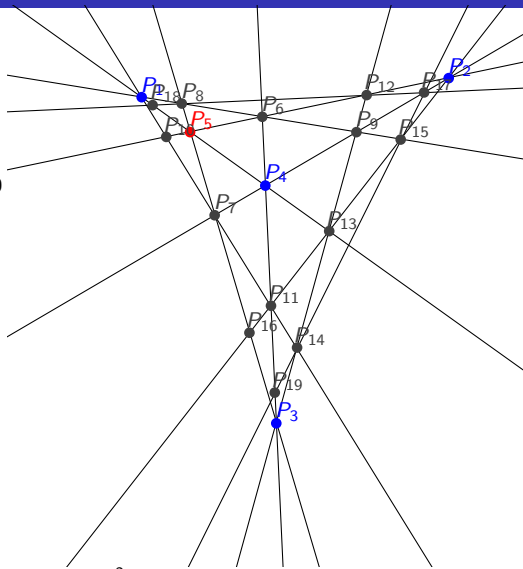
$$P_{14} = [1 : a : a^2],$$

$$P_{15} = [1 : a^2 : a],$$

$$P_{16} = [a : 1 : a^2],$$

$$P_{17} = [1 : a^2 + a - 1 : 1],$$

$$P_{18} = [a^2 + a - 1 : 1 : 1], P_{19} = [1 : 1 : a^2 - a + 1]$$



# $\mathcal{B}_{12}$ - modyfikacja

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$P_1 = [1 : 0 : 0],$$

$$P_2 = [0 : 1 : 0],$$

$$P_3 = [0 : 0 : 1],$$

$$P_4 = [1 : 1 : 1],$$

$$P_5 = [a : 1 : 1], a \neq 1, a \neq 0$$

$$P_6 = [a : a : 1],$$

$$P_7 = [a : 1 : a],$$

$$P_8 = [a^2 : a : 1],$$

$$P_9 = [1 : a : 1],$$

$$P_{10} = [a^2 : 1 : a],$$

$$P_{11} = [1 : 1 : a],$$

$$P_{12} = [a : a^2 : 1],$$

$$P_{13} = [1 : a : a],$$

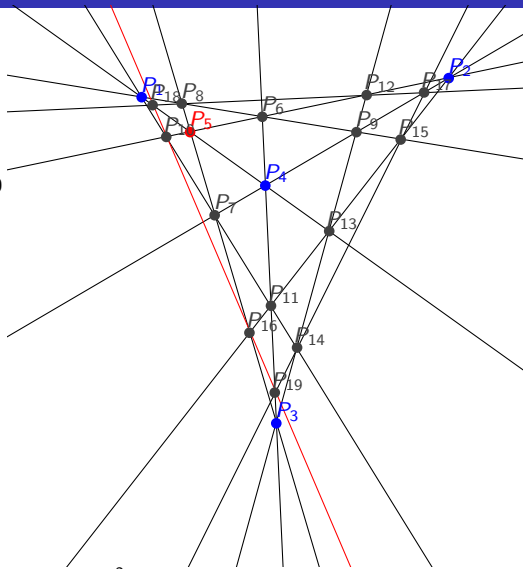
$$P_{14} = [1 : a : a^2],$$

$$P_{15} = [1 : a^2 : a],$$

$$P_{16} = [a : 1 : a^2],$$

$$P_{17} = [1 : a^2 + a - 1 : 1],$$

$$P_{18} = [a^2 + a - 1 : 1 : 1], P_{19} = [1 : 1 : a^2 - a + 1]$$



# Incydencje

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

# Incydencje

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$\det(P_2, P_{11}, P_{13})$$

# Incydencje

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$\det(P_2, P_{11}, P_{13}) = \det \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & a \\ 1 & a & a \end{bmatrix} = 0$$

# Incydencje

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$\det(P_2, P_{11}, P_{13}) = \det \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & a \\ 1 & a & a \end{bmatrix} = 0$$

$$\det(P_{14}, P_{15}, P_{17}) = 0$$

# Incydencje

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

$$\det(P_2, P_{11}, P_{13}) = \det \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & a \\ 1 & a & a \end{bmatrix} = 0$$

$$\det(P_{14}, P_{15}, P_{17}) = 0$$

$$\det(P_{10}, P_{16}, P_{18}) = \det(P_{10}, P_{16}, P_{19}) = 0$$

# "Containment problem and combinatorics"

(Ł. Farnik, J. Kabat, M. Lampa-Baczyńska, H. Tutaj-Gasińska)

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska



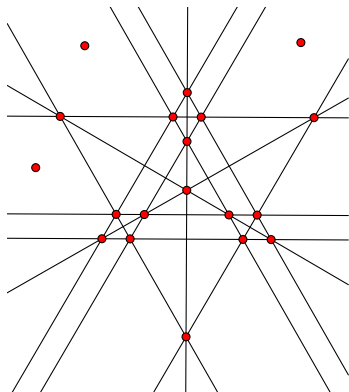
# "Containment problem and combinatorics"

(Ł. Farnik, J. Kabat, M. Lampa-Baczyńska, H. Tutaj-Gasińska)

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska



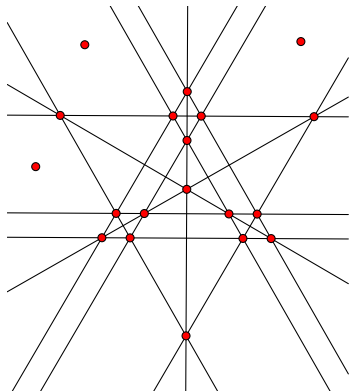
*Konfiguracja  $C_7$*

# "Containment problem and combinatorics"

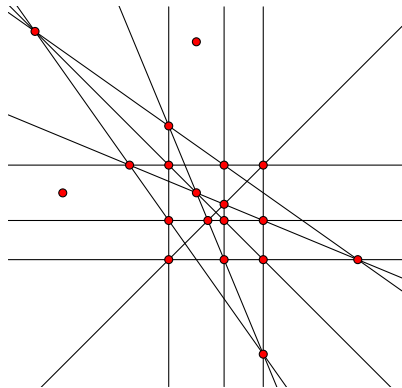
(Ł. Farnik, J. Kabat, M. Lampa-Baczyńska, H. Tutaj-Gasińska)

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska



*Konfiguracja  $C_7$*



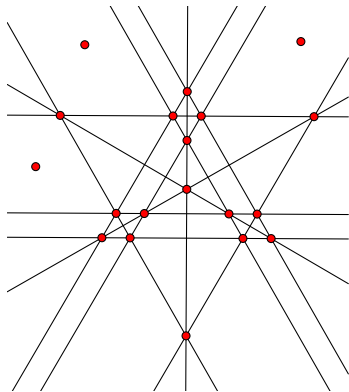
*Konfiguracja  $C_2$*

# "Containment problem and combinatorics"

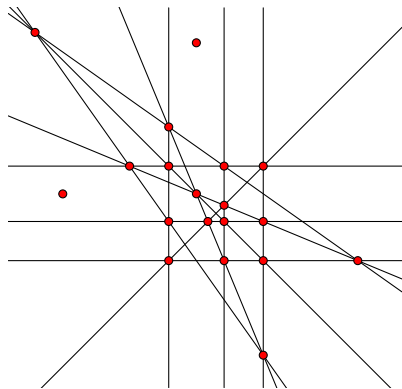
(Ł. Farnik, J. Kabat, M. Lampa-Baczyńska, H. Tutaj-Gasińska)

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska



*Konfiguracja  $C_7$*



*Konfiguracja  $C_2$*

J. Bokowski, P. Pokora "On the Sylvester-Gallai and the orchard problem for pseudolines arrangements"

# "Containment problem and combinatorics"

(Ł. Farnik, J. Kabat, M. Lampa-Baczyńska, H. Tutaj-Gasińska)

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

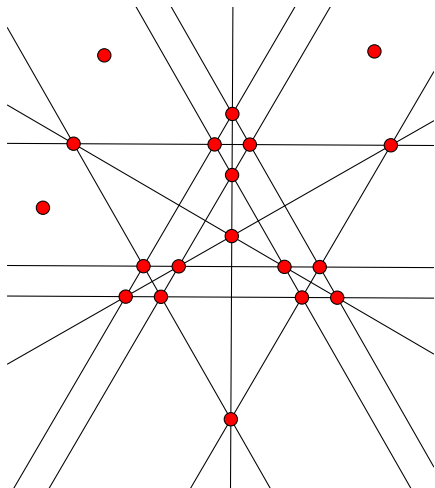
Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

# "Containment problem and combinatorics"

(Ł. Farnik, J. Kabat, M. Lampa-Baczyńska, H. Tutaj-Gasińska)

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska



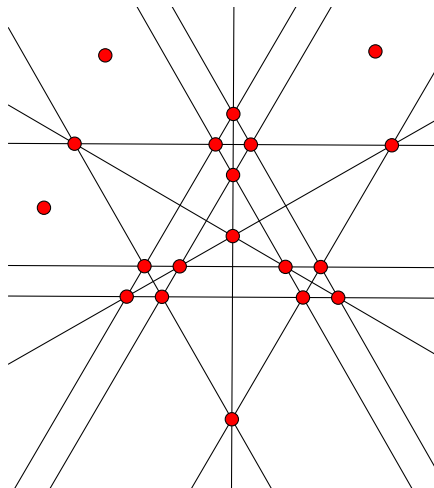
*Konfiguracja  $C_7$*

# "Containment problem and combinatorics"

(Ł. Farnik, J. Kabat, M. Lampa-Baczyńska, H. Tutaj-Gasińska)

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska



*Konfiguracja  $C_7$*

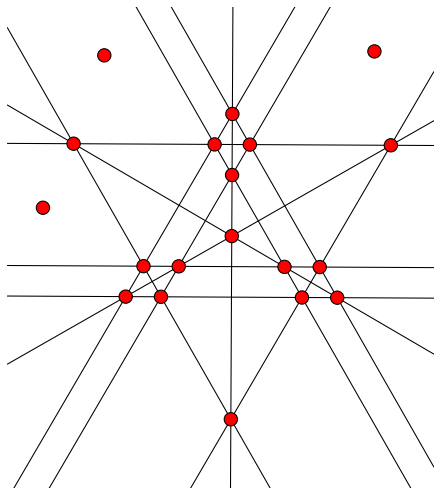
- Konstrukcja zależy od parametrów  $a, b, c$

# "Containment problem and combinatorics"

(Ł. Farnik, J. Kabat, M. Lampa-Baczyńska, H. Tutaj-Gasińska)

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska



*Konfiguracja  $C_7$*

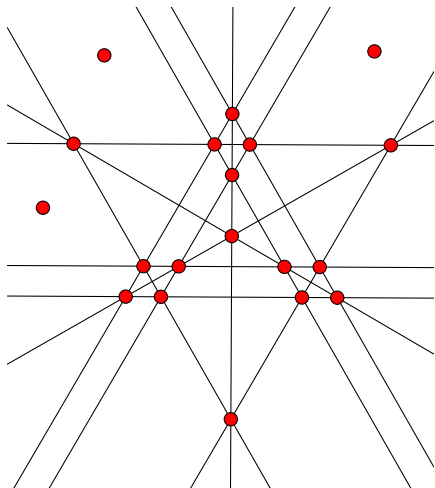
- Konstrukcja zależy od parametrów  $a, b, c$
- Konfiguracja istnieje przy warunku:  
 $a + b - c = 0$

# "Containment problem and combinatorics"

(Ł. Farnik, J. Kabat, M. Lampa-Baczyńska, H. Tutaj-Gasińska)

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska



*Konfiguracja  $C_7$*

- Konstrukcja zależy od parametrów  $a, b, c$
- Konfiguracja istnieje przy warunku:  
 $a + b - c = 0$
- Dla ideału punktów potrójnych nie zachodzi zawieranie  $I^{(3)} \not\subseteq I^2$



# "Containment problem and combinatorics"

(Ł. Farnik, J. Kabat, M. Lampa-Baczyńska, H. Tutaj-Gasińska)

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

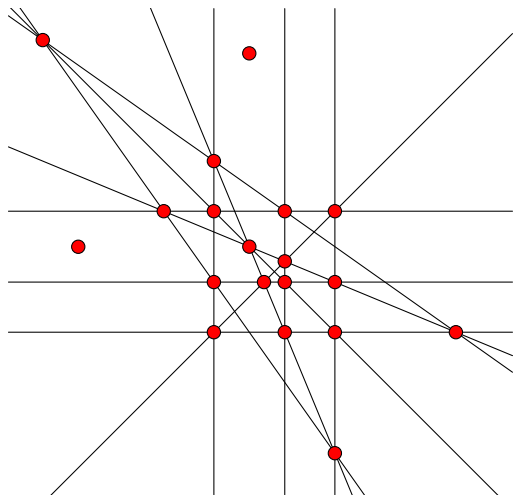
Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

# "Containment problem and combinatorics"

(Ł. Farnik, J. Kabat, M. Lampa-Baczyńska, H. Tutaj-Gasińska)

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska



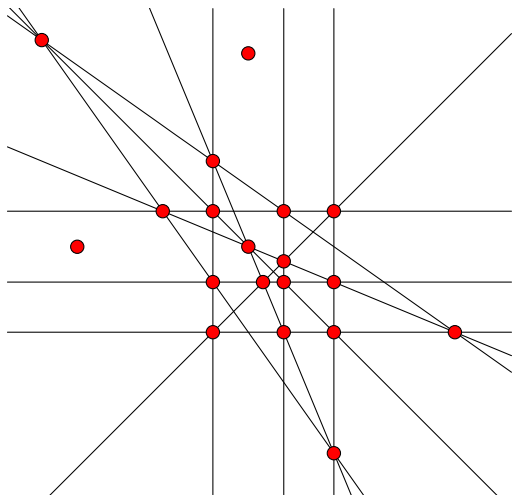
*Konfiguracja  $C_2$*

# "Containment problem and combinatorics"

(Ł. Farnik, J. Kabat, M. Lampa-Baczyńska, H. Tutaj-Gasińska)

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska



- Konstrukcja zależy od parametru  $a$

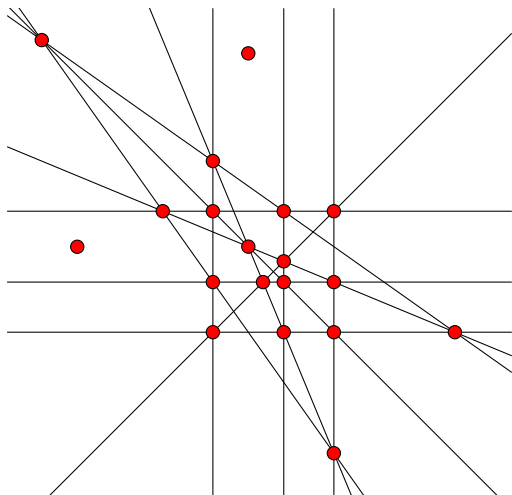
*Konfiguracja  $C_2$*

# "Containment problem and combinatorics"

(Ł. Farnik, J. Kabat, M. Lampa-Baczyńska, H. Tutaj-Gasińska)

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska



*Konfiguracja  $C_2$*

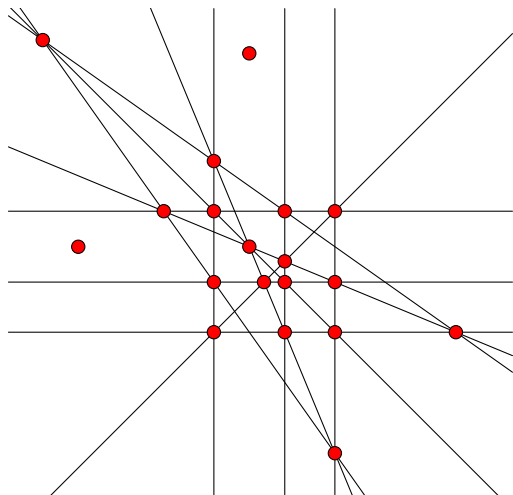
- Konstrukcja zależy od parametru  $a$
- Konfiguracja istnieje przy warunku:  
 $a^2 - 2a - 1 = 0$

# "Containment problem and combinatorics"

(Ł. Farnik, J. Kabat, M. Lampa-Baczyńska, H. Tutaj-Gasińska)

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska



*Konfiguracja  $C_2$*

- Konstrukcja zależy od parametru  $a$
- Konfiguracja istnieje przy warunku:  
 $a^2 - 2a - 1 = 0$
- Dla ideału punktów potrójnych zachodzi zawieranie  $I^{(3)} \subset I^2$

# Zawieranie ideałów, a kombinatoryka

Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

# Zawieranie ideałów, a kombinatoryka

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

Wniosek:

Zależności kombinatoryczne rodziny prostych nie są jedynym czynnikiem decydującym o zawieraniu między potęgami ideałów

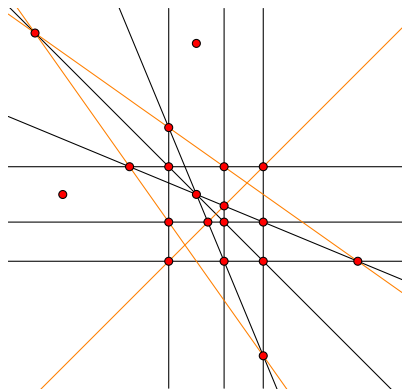
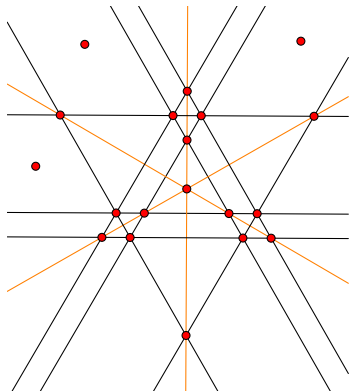
# Zawieranie ideałów, a kombinatoryka

Containment  
problem and  
combinatorics  
(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

Wniosek:

Zależności kombinatoryczne rodziny prostych nie są jedynym czynnikiem decydującym o zawieraniu między potęgami ideałów





Containment  
problem and  
combinatorics

(Problem  
zawiera-  
nia  
ideałów,  
a  
kombina-  
toryka)

Magdalena  
Lampa-  
Baczyńska

**Dziękuję za uwagę!**