

Kombinatorika

Jaroslav Drobek

jaroslav.drobek@goa-orlova.cz

Gymnázium a Obchodní akademie Orlová

2. Kombinační čísla

GOA –
ORLOVA.CZ

Pro všechna $k, n \in \mathbb{N} \cup \{0\}$, pro která platí $k \leq n$, označujeme

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

a říkáme, že $\binom{n}{k}$ je **kombinační číslo n nad k** .

Příklad 2.1

$$\binom{7}{2} = \frac{7!}{2!(7-2)!} = \frac{7 \cdot 6 \cdot 5!}{2!5!} = \frac{7 \cdot 6 \cdot \cancel{5!}}{2 \cdot 1 \cdot \cancel{5!}} = \frac{7 \cdot 6}{2} = \underline{\underline{21}}$$

Vypočtěte:

a) $\binom{8}{5}$ [56] b) $\binom{32}{2}$ [496] c) $\binom{121}{120}$ [121]

Vyjádřete ve tvaru mnohočlenu:

a) $\binom{n+2}{2} \left[\frac{1}{2}n^2 + \frac{3}{2}n + 1 \right]$ b) $\binom{n+3}{n} \left[\frac{1}{6}n^3 + n^2 + \frac{11}{6}n + 1 \right]$ c) $\binom{n+1}{n-1}$

Vlastnosti kombinačních čísel

Ukažte, že pro $n \in \mathbb{N}$ platí

$$\text{a) } \binom{n}{0} = 1 \quad \text{b) } \binom{n}{n} = 1 \quad \text{c) } \binom{n}{1} = n \quad \text{d) } \binom{0}{0} = 1$$

Věta

Pro $k, n \in \mathbb{N}$, splňující $k \leq n$, platí

$$\binom{n}{n-k} = \binom{n}{k},$$



$$\binom{n}{k} + \binom{n}{k+1} = \binom{n+1}{k+1}.$$



Příklad 2.2

$$\binom{3}{3} + \binom{4}{3} + \binom{5}{3} + \binom{6}{3} = \overbrace{\binom{4}{4} + \binom{4}{3}}^{\clubsuit} + \binom{5}{3} + \binom{6}{3} = \overbrace{\binom{5}{4} + \binom{5}{3}}^{\clubsuit} + \binom{6}{3} = \binom{6}{4} + \binom{6}{3} \stackrel{\clubsuit}{=} \underline{\underline{\binom{7}{4}}}$$

Vlastnosti kombinačních čísel

Vyjádřete jediným kombinačním číslem:

a) $\binom{20}{6} + \binom{20}{13}$ b) $\binom{7}{3} + \binom{7}{5}$ c) $\binom{4}{4} + \binom{5}{4} + \binom{6}{4} + \binom{7}{4} + \binom{8}{4}$

Příklad 2.3 Řešte rovnici v \mathbb{N}

$$\binom{x}{x-2} + \binom{x}{x-1} = \binom{x+1}{2}$$

$$\binom{x+1}{x-1} = \binom{x+1}{2}$$

$$\binom{x+1}{2} = \binom{x+1}{2}$$

$$x \in \mathbb{N}$$

$$\underline{\underline{x \in \mathbb{N} \setminus \{1\}}}$$



Podmínky řešitelnosti:

I. $\underline{x \geq 0}$

II. $\underline{x-2 \geq 0}$
 $\underline{x \geq 2}$

III. $\underline{x-1 \geq 0}$
 $\underline{x \geq 1}$

IV. $\underline{x+1 \geq 0}$
 $\underline{x \geq -1}$

V. $\underline{x+1 \geq 2}$
 $\underline{x \geq 1}$

$$\boxed{x \geq 2}$$



Řešte rovnice:

a) $\binom{n}{n-3} + \binom{n+2}{n-1} + \binom{n+4}{n+1} = \frac{n^3}{2} + 88 \quad [6]$

b) $\binom{x}{x-2} + \binom{x}{x-1} = \frac{5x}{2} \quad [4]$



Konec
(2. Kombinační čísla)