



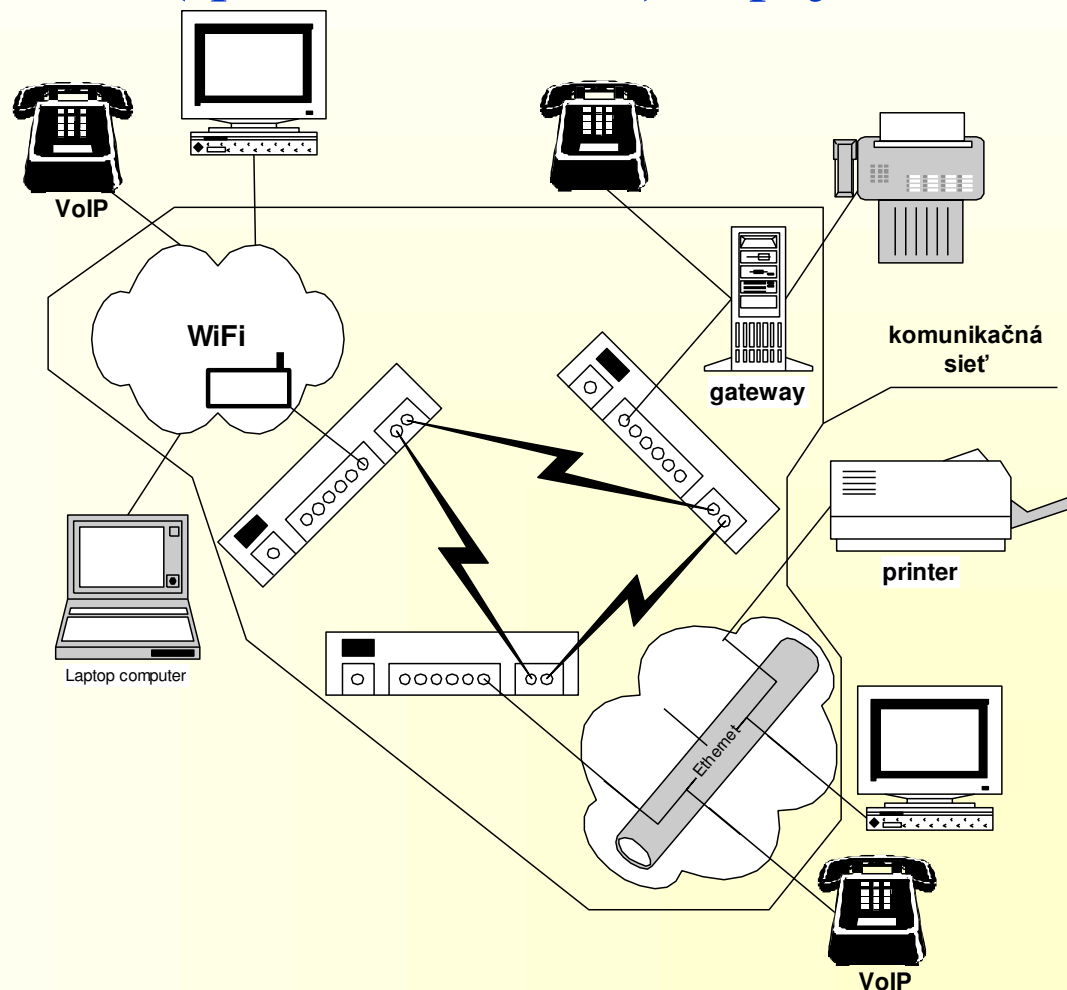
Teória sietí 3





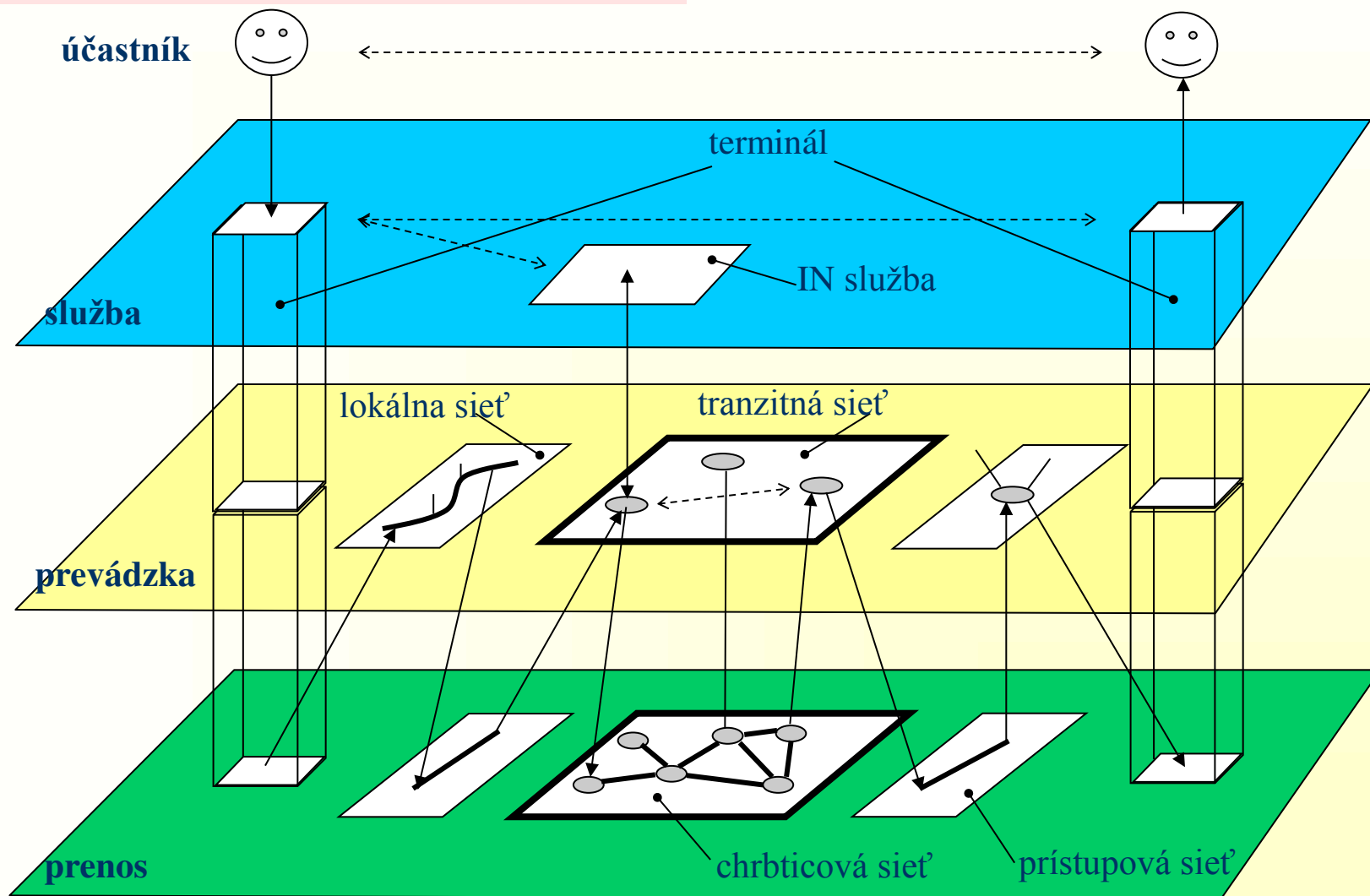
Komunikačná sieť

Komunikačná sieť je komunikačný podsystem, ktorý sa skladá z komunikačných prostredí (špeciálne kanálov) a spojovacích uzlov





Základné vrstvy





Úloha vrstvy prevádzky?

Nájsť kompromis medzi kvalitou a efektívnosťou siete.

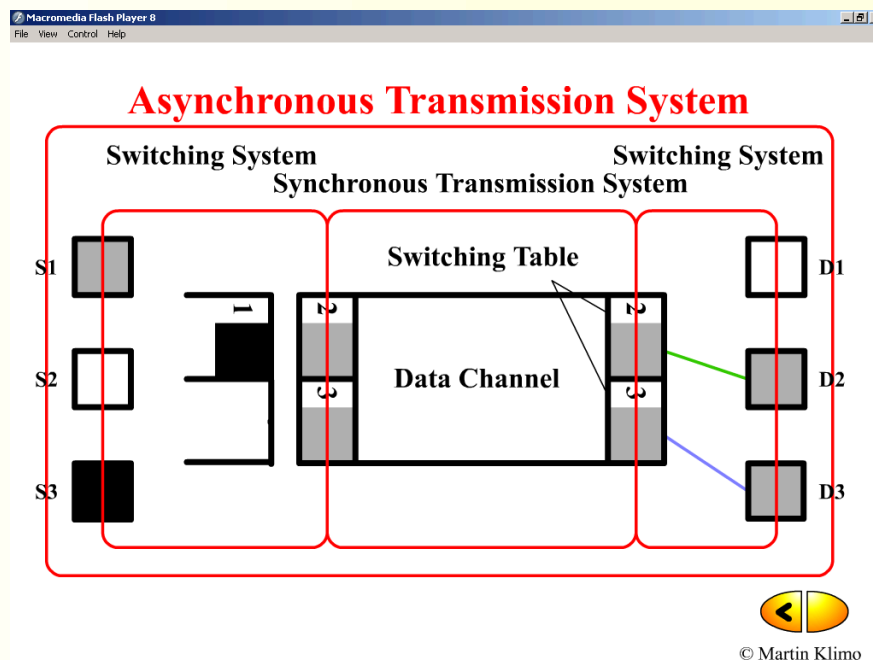
1. z ekonomických dôvodov musí byť kapacita siete menšia než sú možné požiadavky na prenos
2. požiadavky na prenos vznikajú náhodne



Riešenie ?

Policing – odmietnuť záťaž prevyšujúcu kapacitu siete

Shaping – odložiť záťaž prevyšujúcu kapacitu siete na neskôr





Prehľad pojmov

priradenie výstupov		pevné	premenlivé		komutácia
príznak		statický		dynamický	
počet príznakov	ako počet účastníkov	Prenos		Prepojovanie	paketov
	o málo viac než kapacita siete				
	nie viac než kapacita siete				kanálov



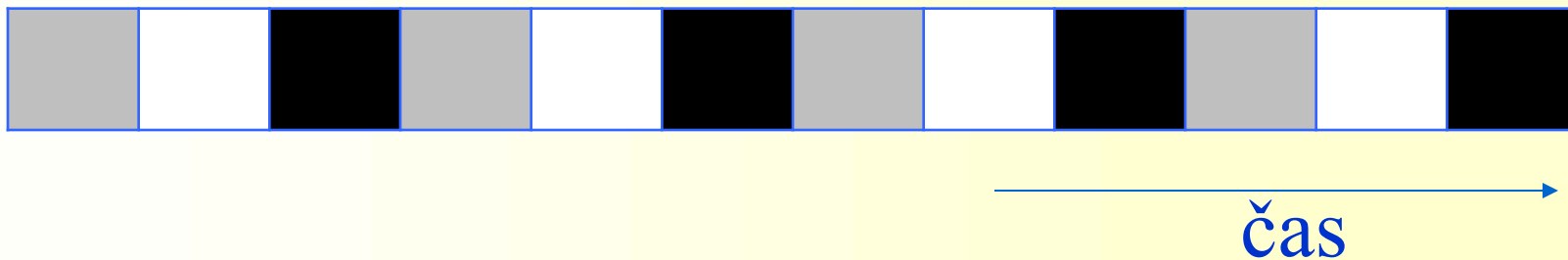
Prvá úloha

**Ako popísať proces,
ktorý sa v sieti
odohráva?**



**Ako popísať proces v prenosovej
vrstve?**

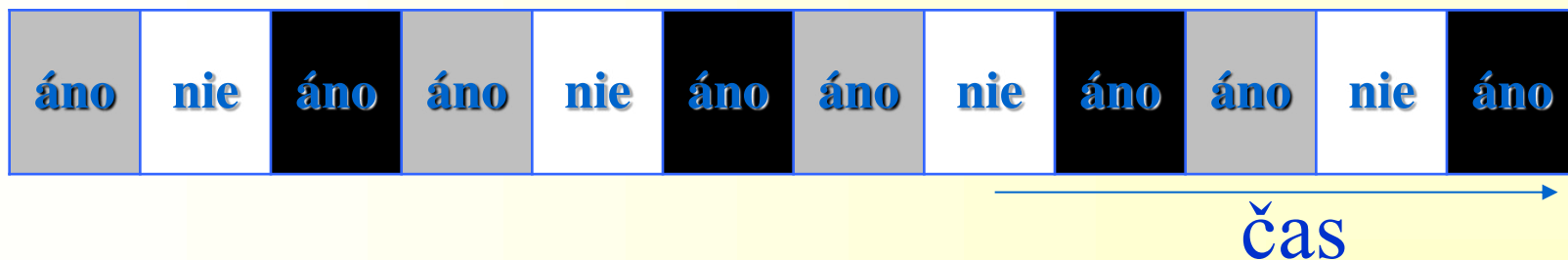
Aká hodnota sa prenáša?





Ako popísať proces vo vrstve
prevádzky?

Prenáša sa sinál?





Ako popísať náhodnosť procesu vo vrstve prevádzky?

**Prenáša sa signál = ?
náhodný jav**

presnejšie

n-tica náhodných javov

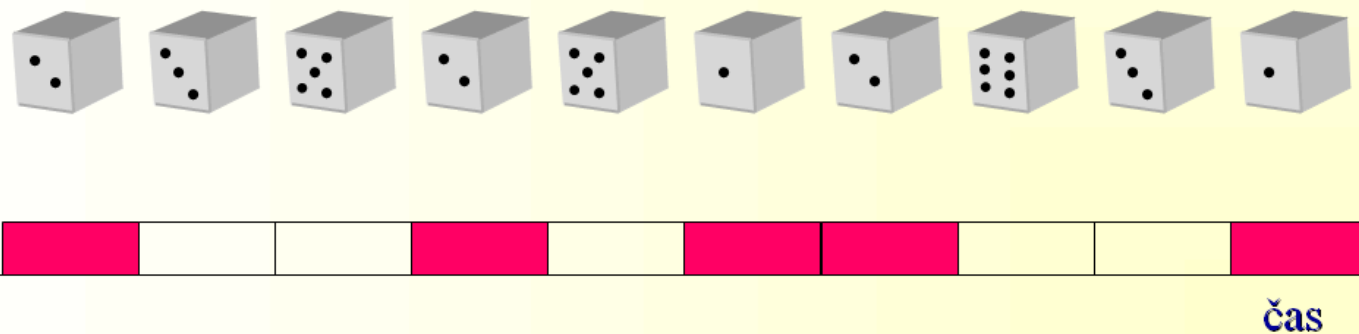
áno	nie	áno	áno	nie	áno	áno	nie	áno	áno	nie	áno
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

čas →



Vlastnosti procesu

1. **javy sú nezávislé**
 2. **javy nastávajú s rovnakou pravdepodobnosťou**
- } **Bernoulliho proces**





Bernoulliho proces

$$n = 1, 2, \dots, \quad k = 0, 1, \dots, n$$

$$P\{N(n) = k\} = \binom{n}{k} p^k (1 - p)^{n-k}$$

špeciálne nech $p = 1 - p = \frac{1}{2}$

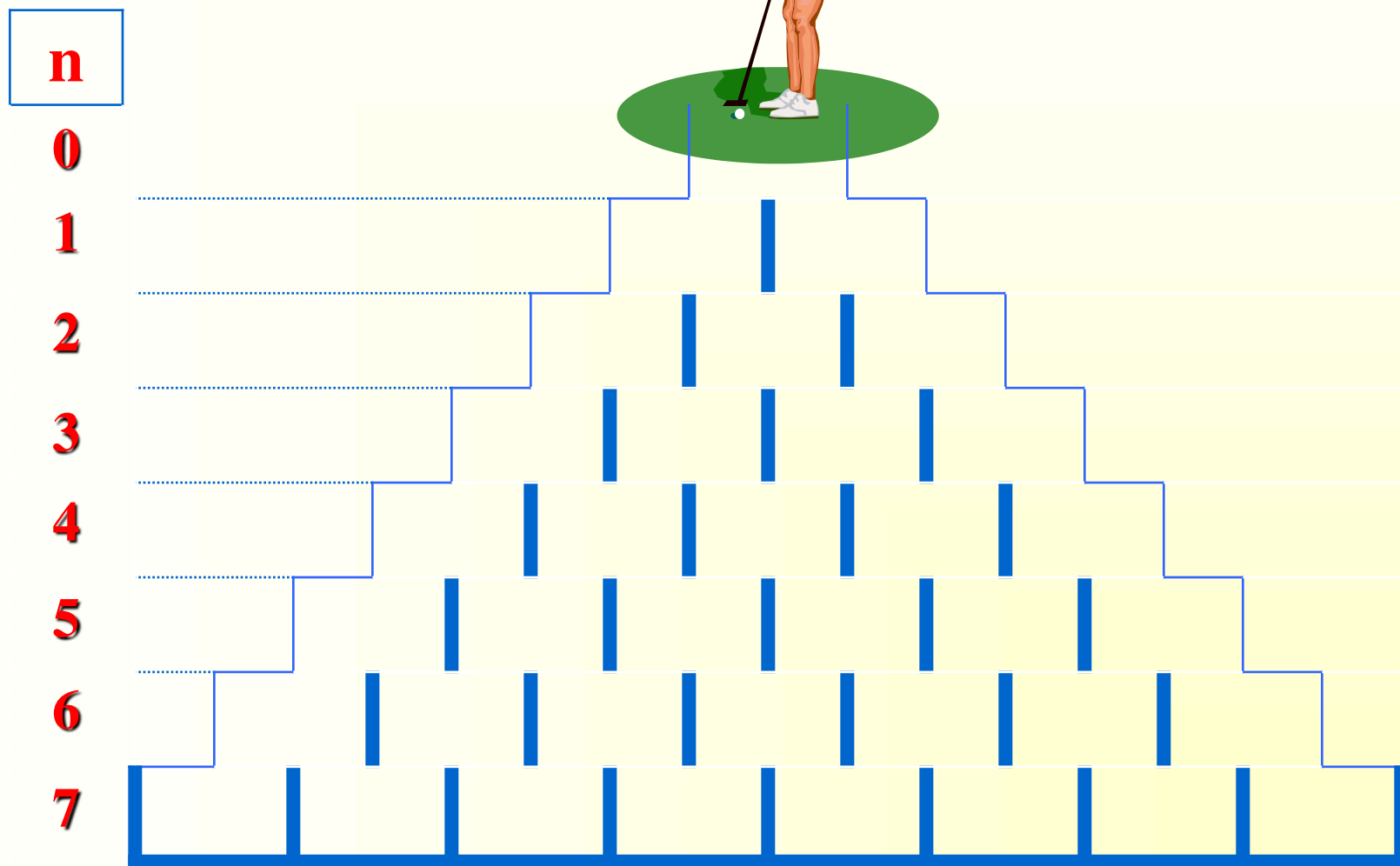
$$P\{N(n) = k\} = \binom{n}{k} 2^{-n}$$



n														
0	1													
1			1		1									
2				1	2	1								
3					1	3	3	1						
4						1	4	6	4	1				
5							1	5	10	10	5	1		
6								1	6	15	20	15	6	1
7	1	7	21	35	35	21	7	1						

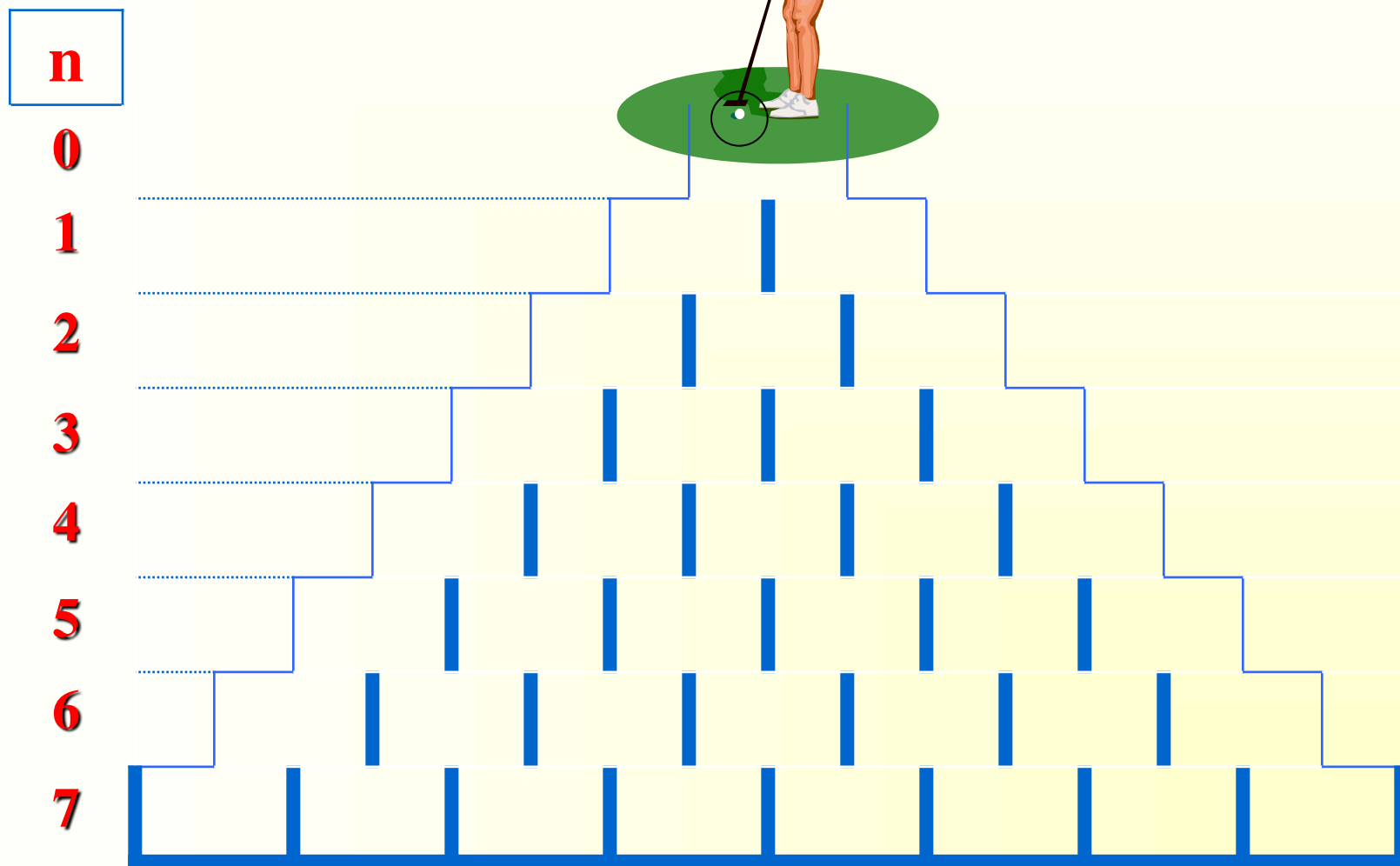


Daltonova doska



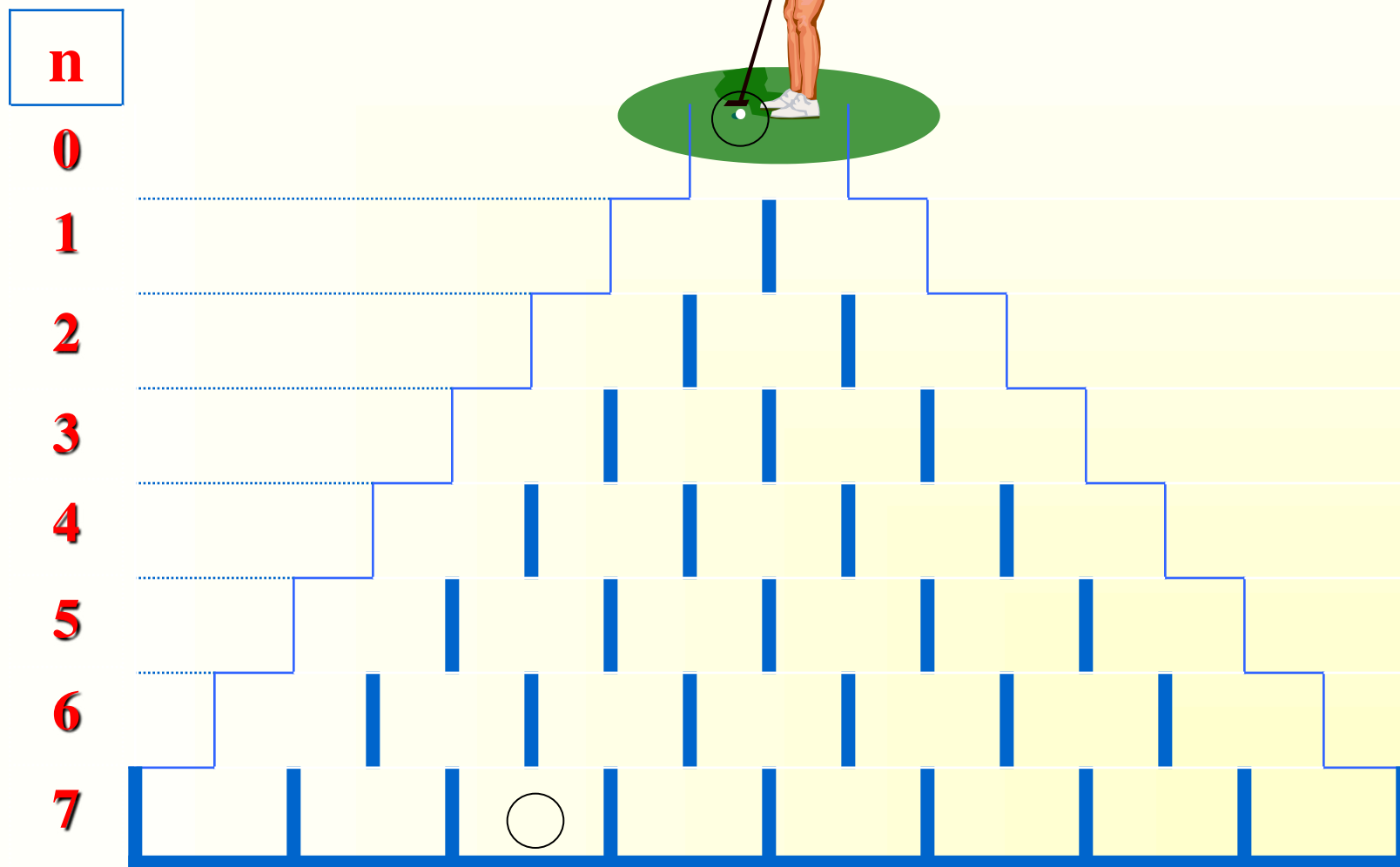


Daltonova doska



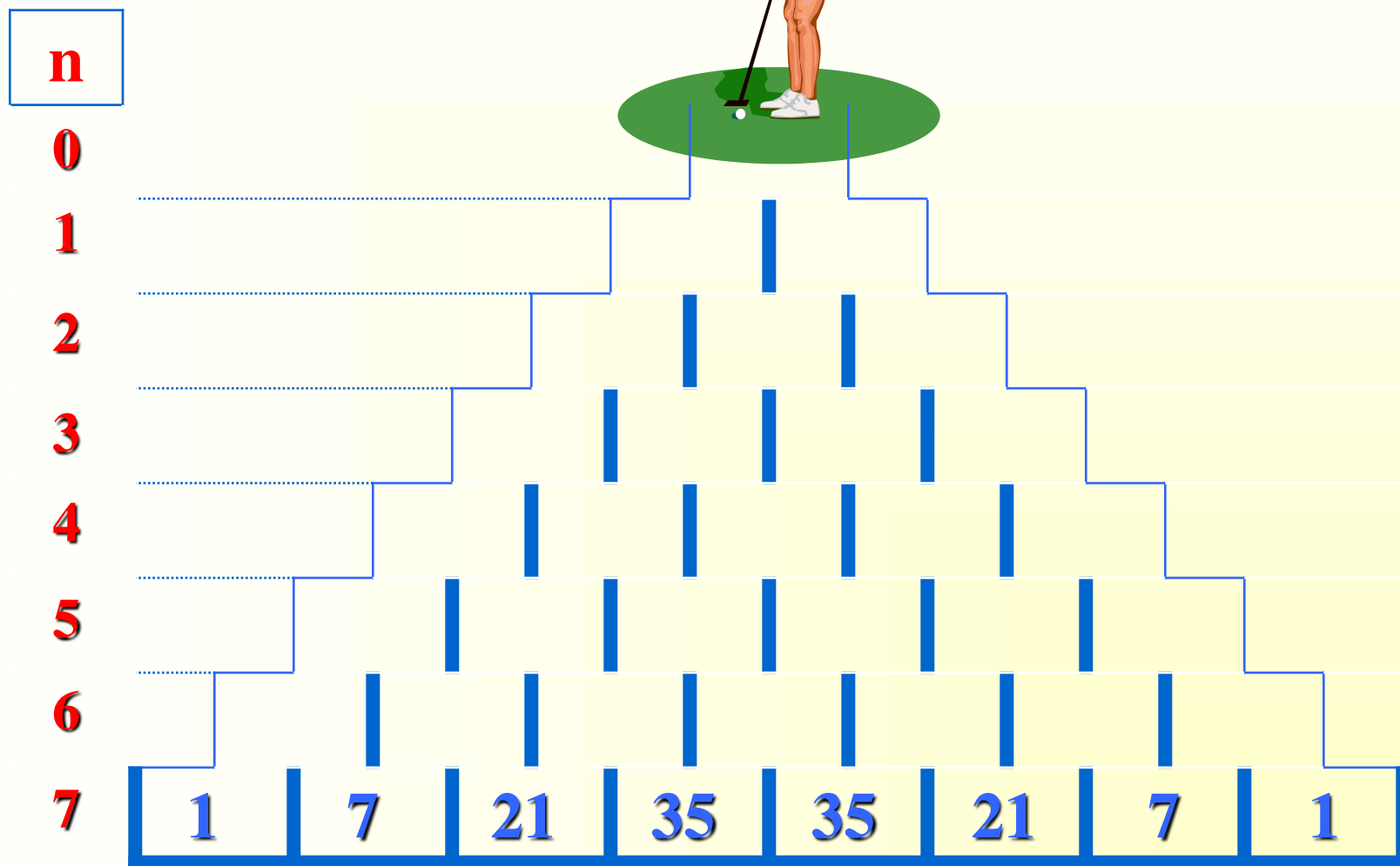


Daltonova doska



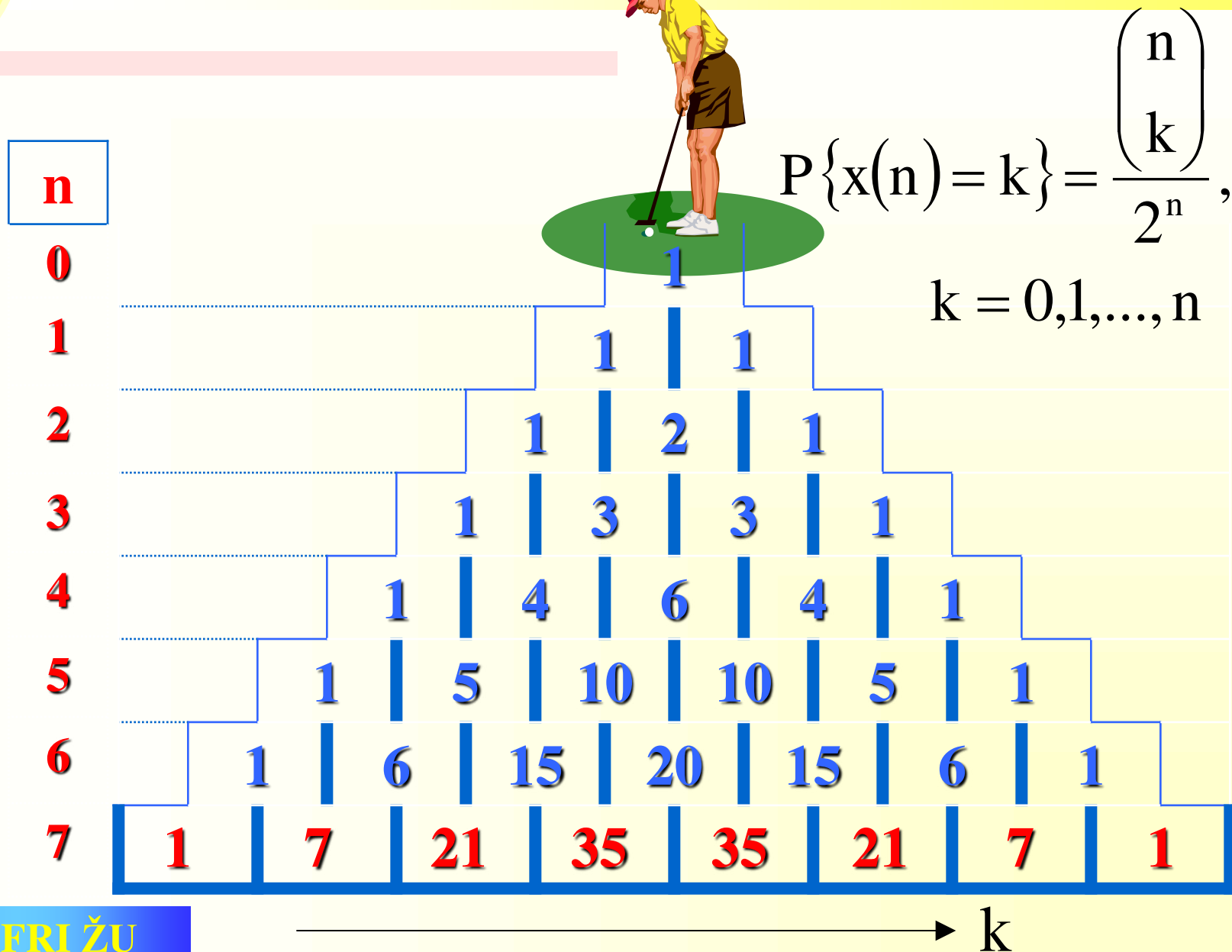


Daltonova doska



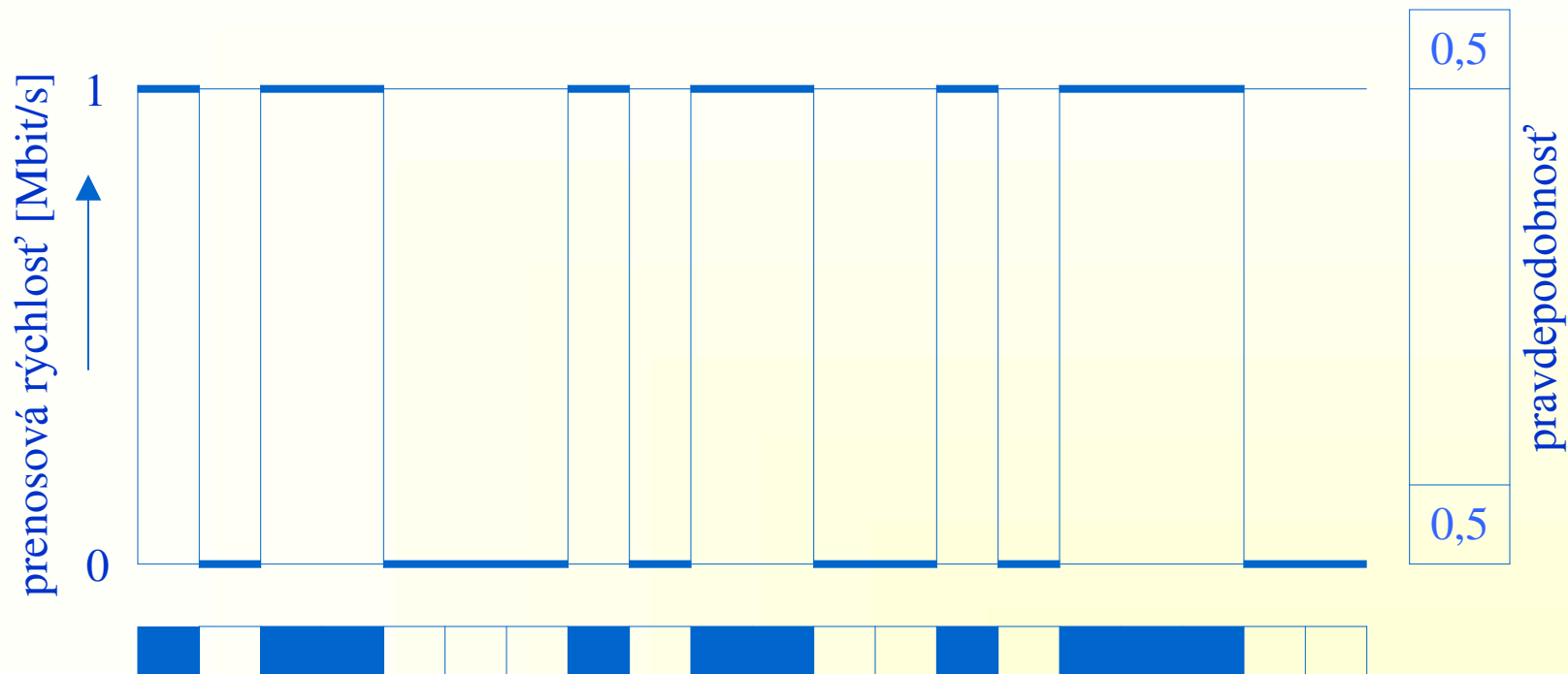


Daltonova doska



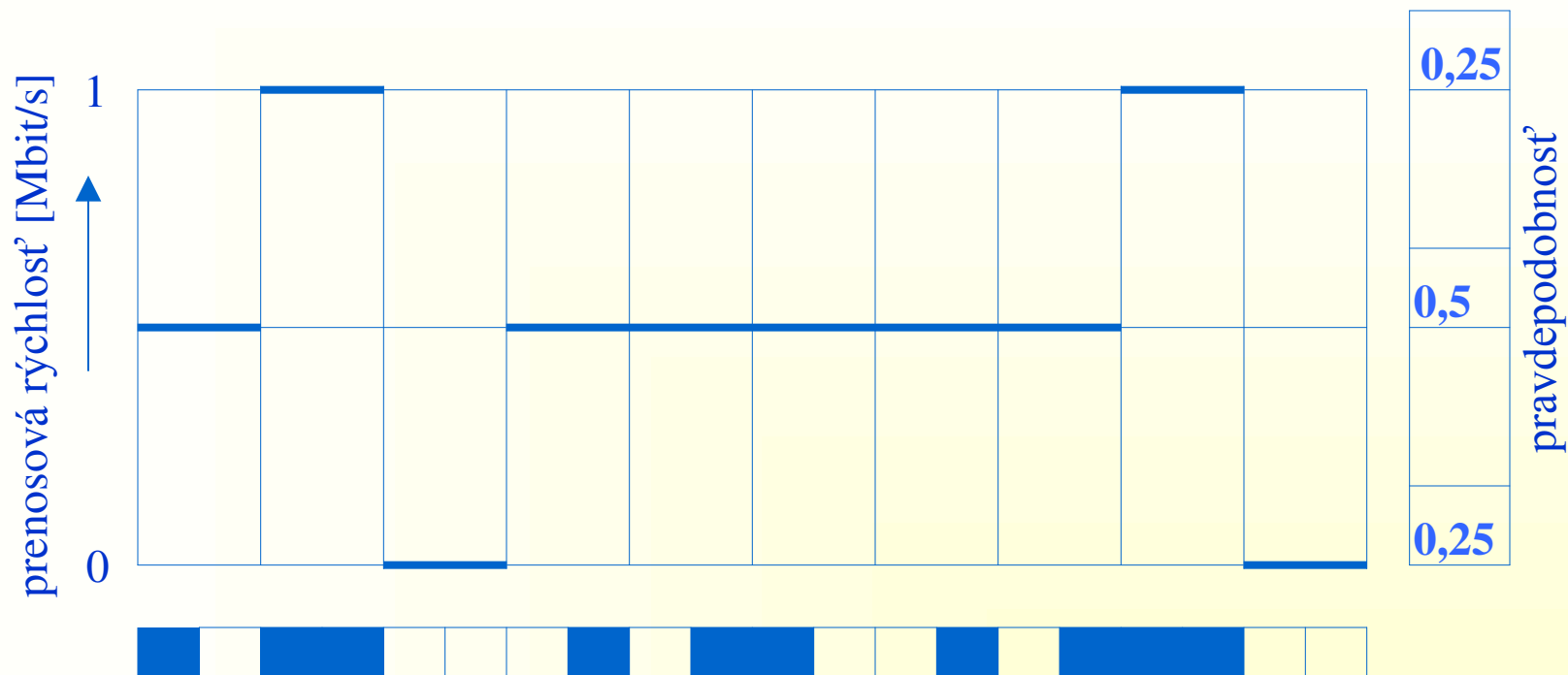


Záznam toku



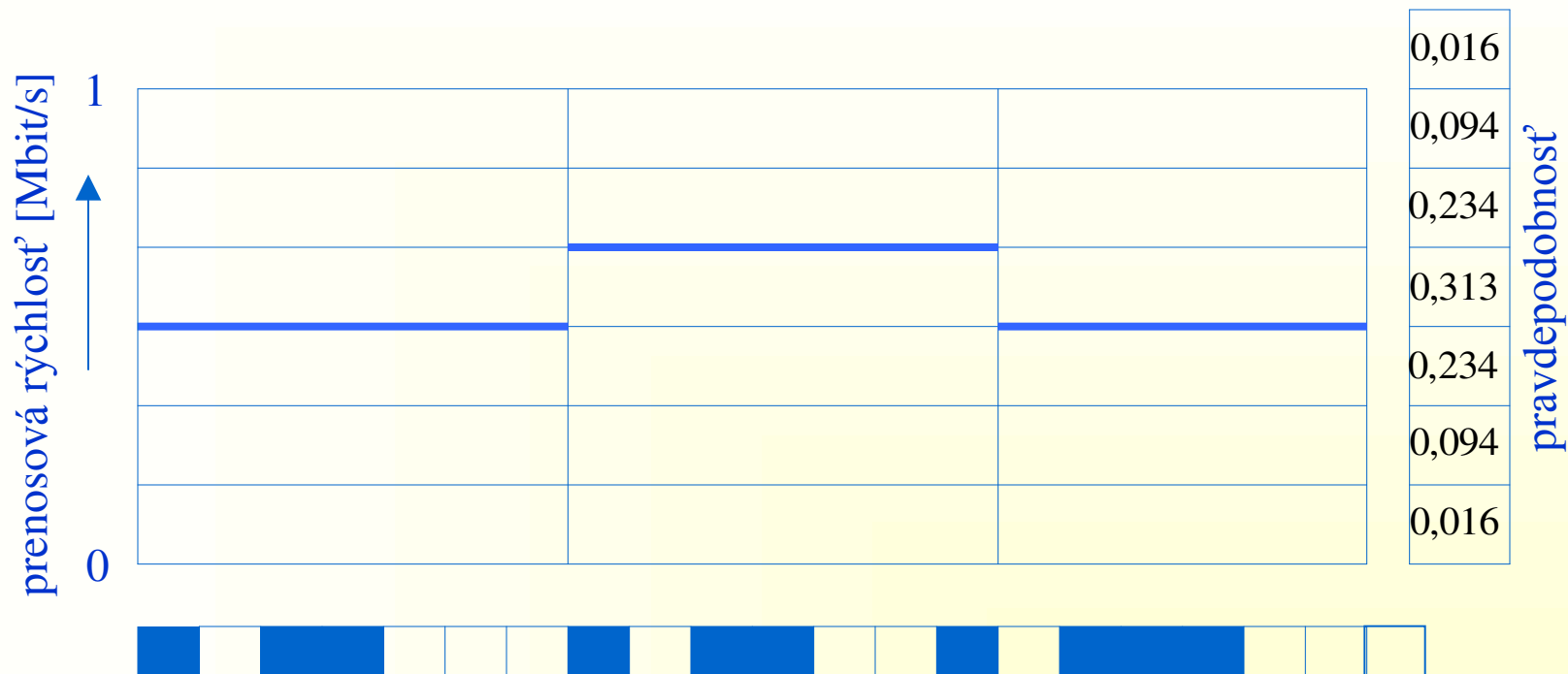


Záznam toku



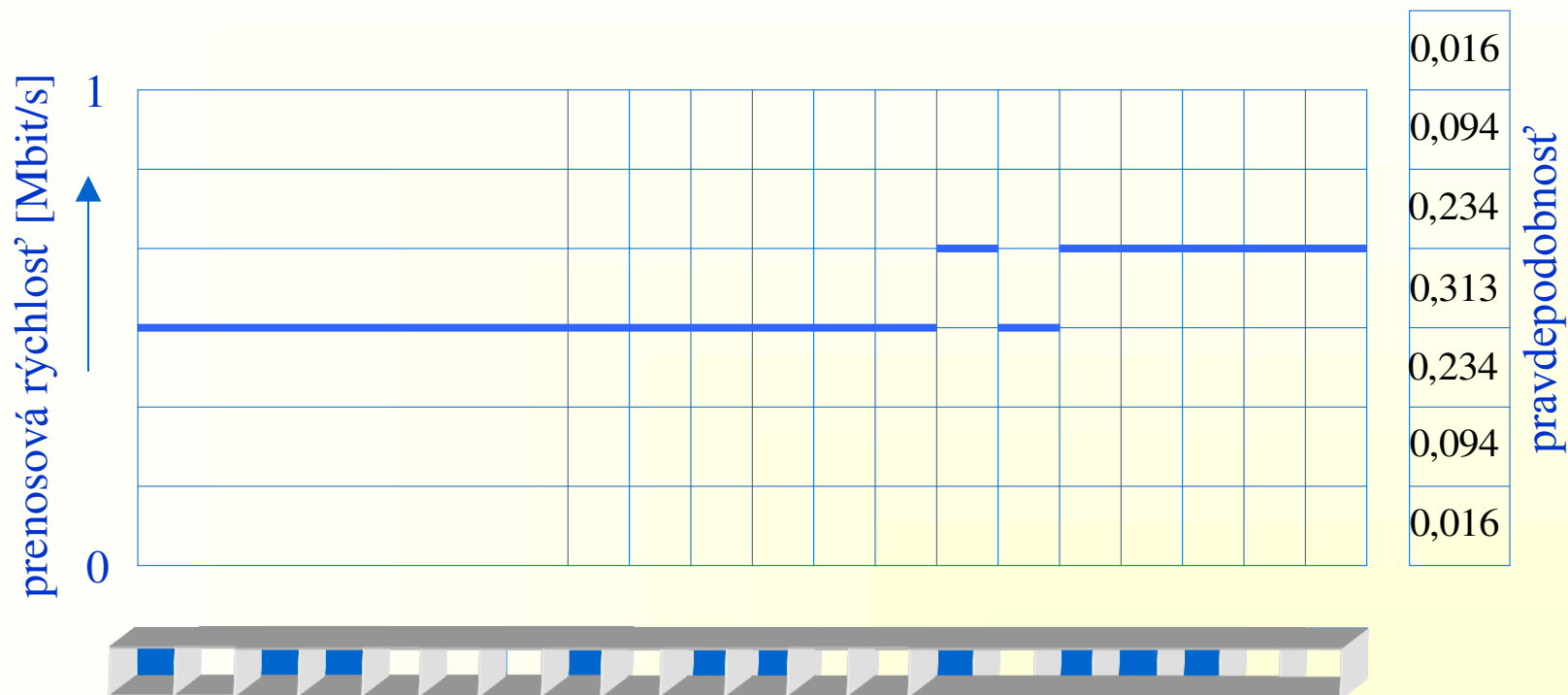


Záznam toku





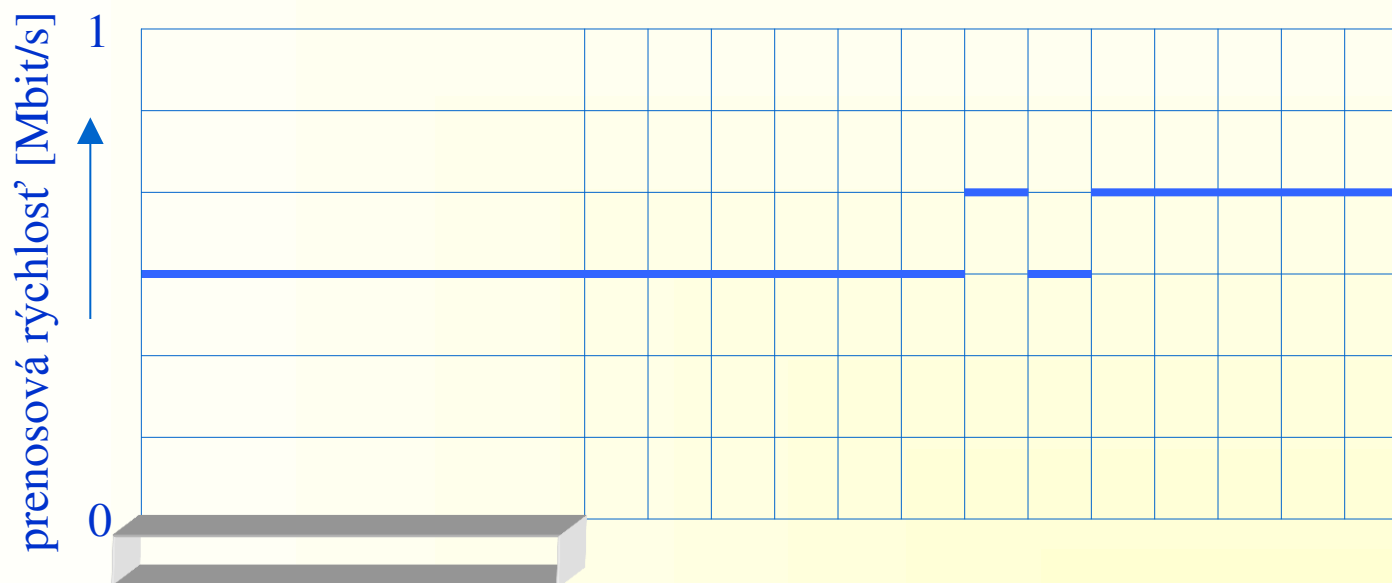
Bootstrapping – kľzavý priemer





Vol'ba šírky okna

Aká je potrebná šírka okna?



Taká, koľko potrebujeme úrovní.



Vol'ba šírky okna

Aká je potrebná šírka okna?

Taká, ako je použitá v sieťových prvkoch.

Príklad:

fy Extreme (prepínače Black Diamond)
používajú pre meranie špičkovej rýchlosti
okno 8 ms

Zistite presnosť pri 1 Gbit/s, ak rámec = 40 Byte



$$(p + q)^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} p^{n-k} q^k = (p + 1 - p)^n = 1^n = 1$$

n

0

1

1

1p

1q

2

1 p²

2pq

 $1q^2$

3

1p3

3p²q

$$3pq^2$$
 $1q^3$

4

1p⁴

 $4p^3q$
$$6p^2q^2$$

$4pq^3$

1q⁴

5

1p⁵

 $5p^4q$
$$10p^3q^2$$
$$10p^2q^3$$

5pq⁴

1q5

6

1p⁶

$$6p^5q$$
$$15p^4q^2$$
$$20p^3q^3$$
$$15p^2q^4$$

6pq⁵

 $1q^6$



Binomické rozdelenie

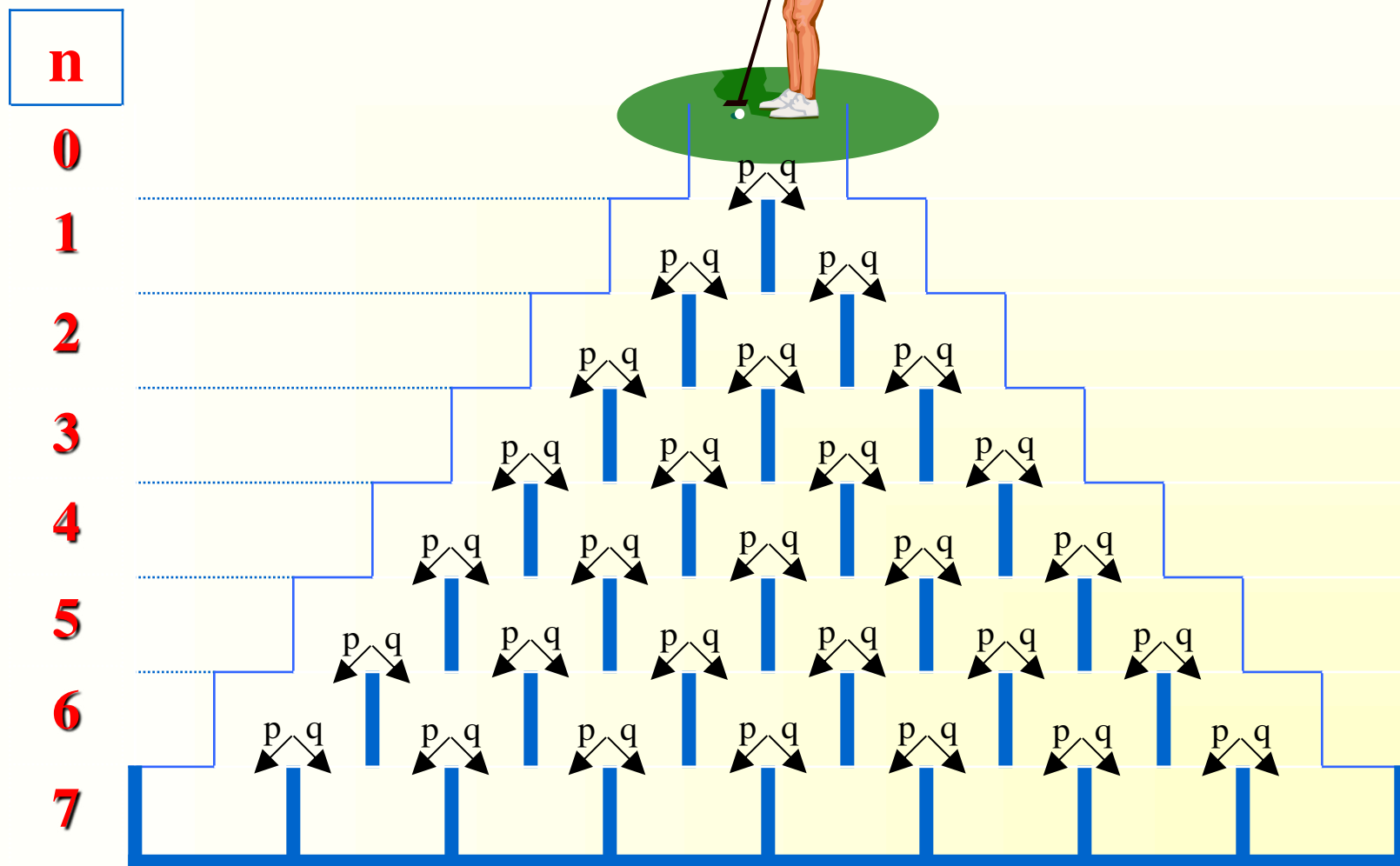
$$(p + q)^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} p^{n-k} q^k$$

$$p = \frac{2}{3}, \quad q = \frac{1}{3}$$

n							
0	1						
1	0,667		0,333				
2	0,444		0,444	0,111			
3	0,296	0,444	0,222	0,037			
4	0,198	0,395	0,296	0,099	0,012		
5	0,132	0,329	0,329	0,165	0,041	0,004	
6	0,088	0,263	0,329	0,219	0,082	0,016	0,001



Nesymetrická Daltonova doska



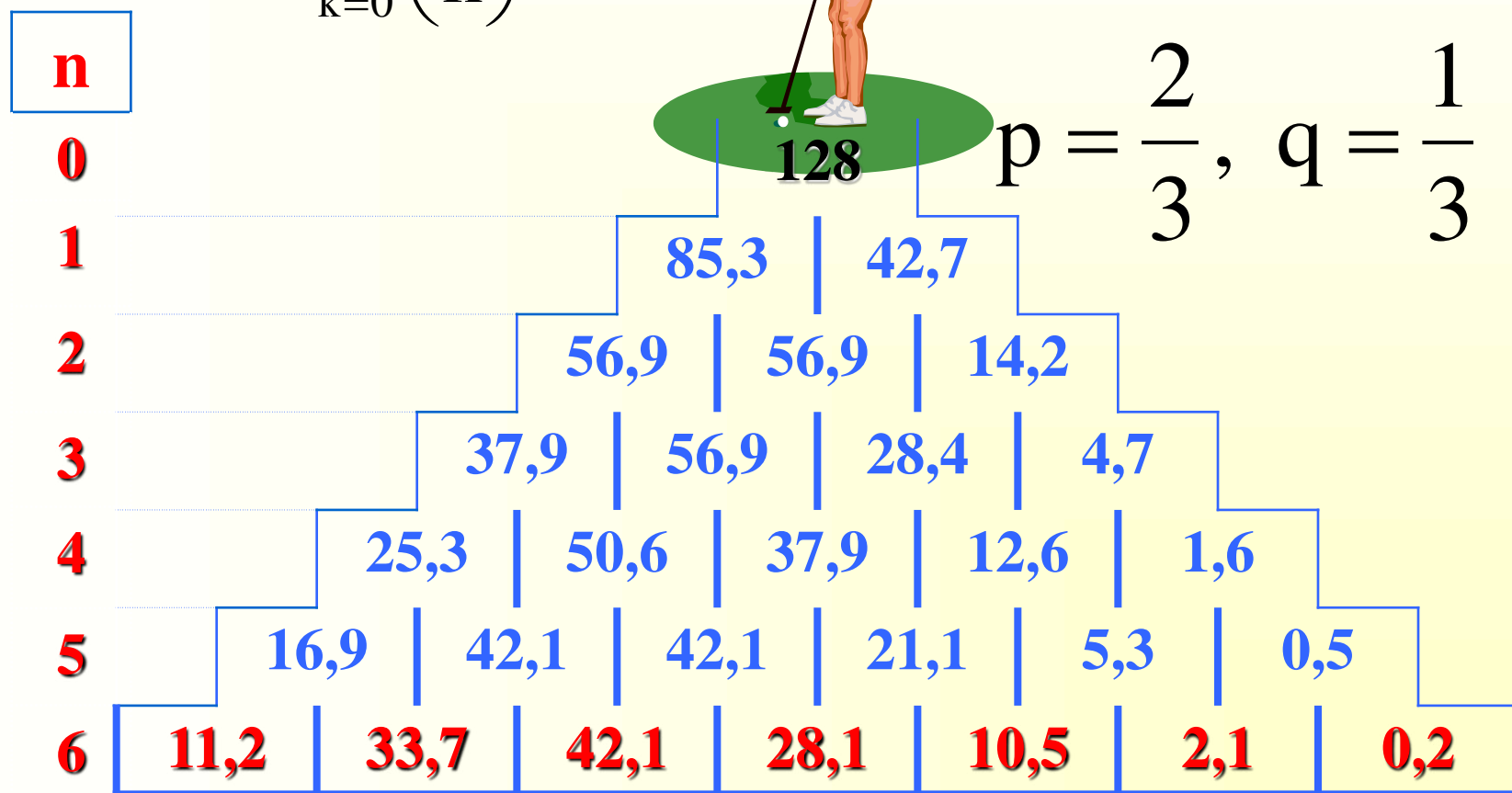


Nesymetrická Daltonova doska

$$128 = 128 \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} p^{n-k} q^k$$

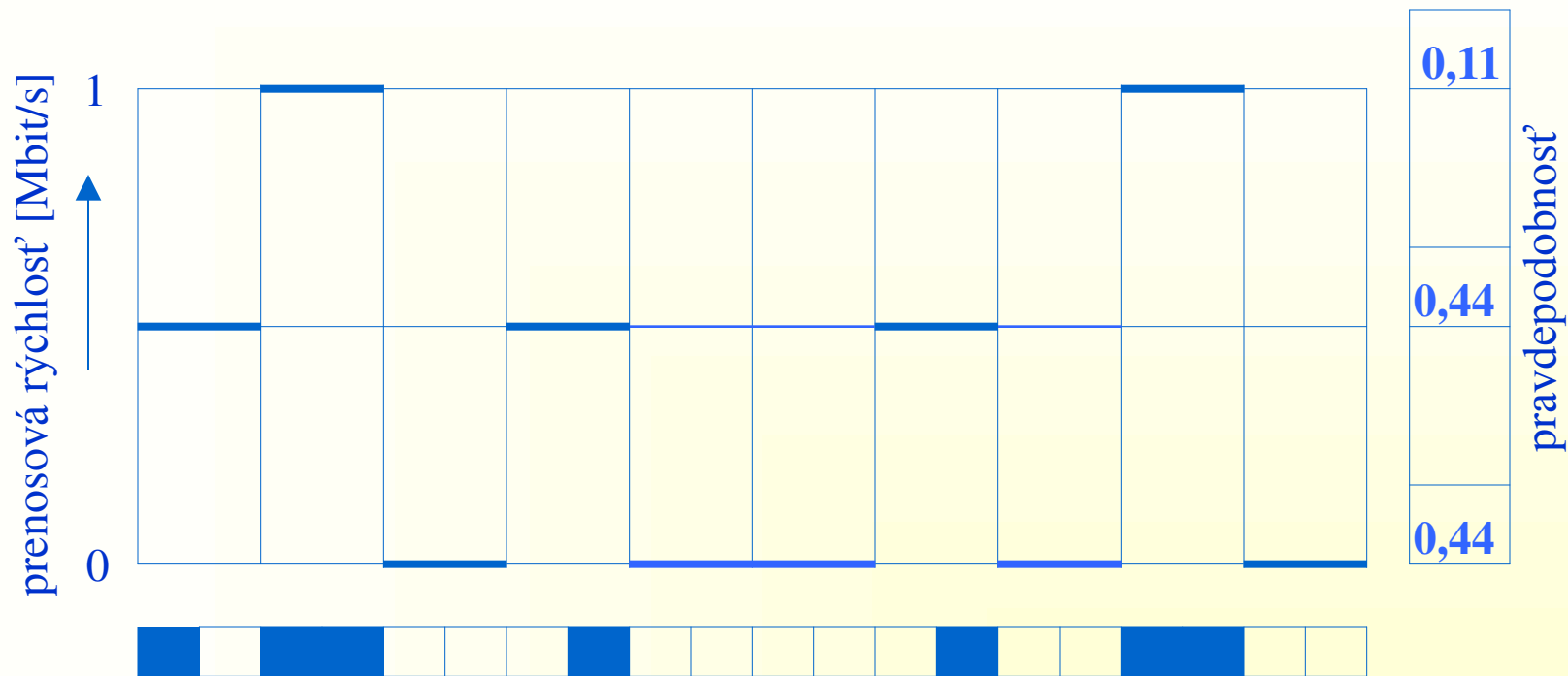


$$p = \frac{2}{3}, \quad q = \frac{1}{3}$$



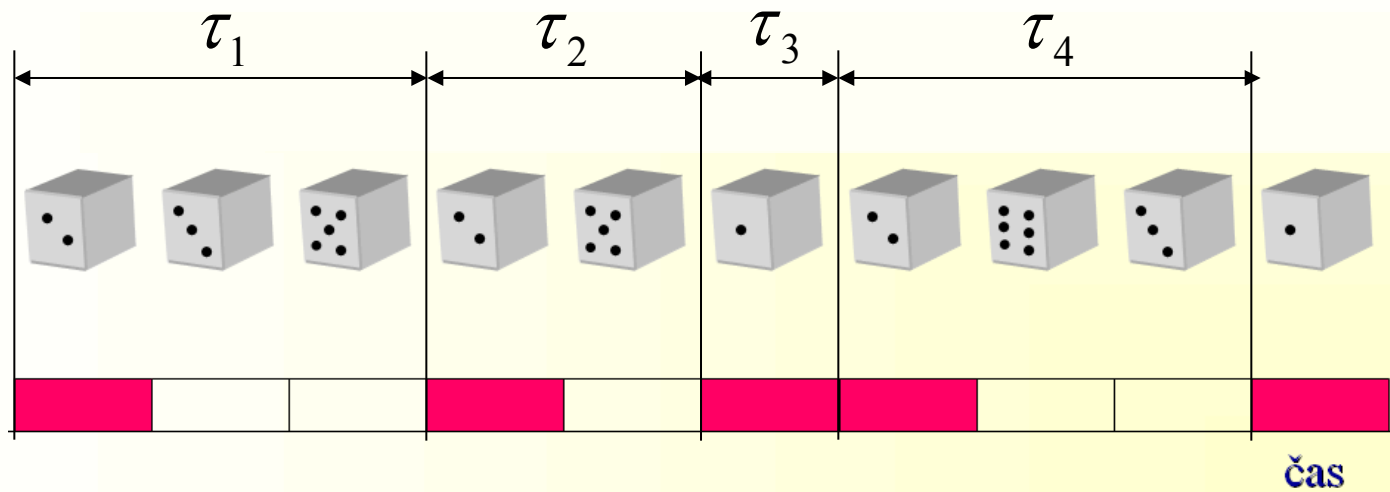


Záznam toku





Bernoulliho proces



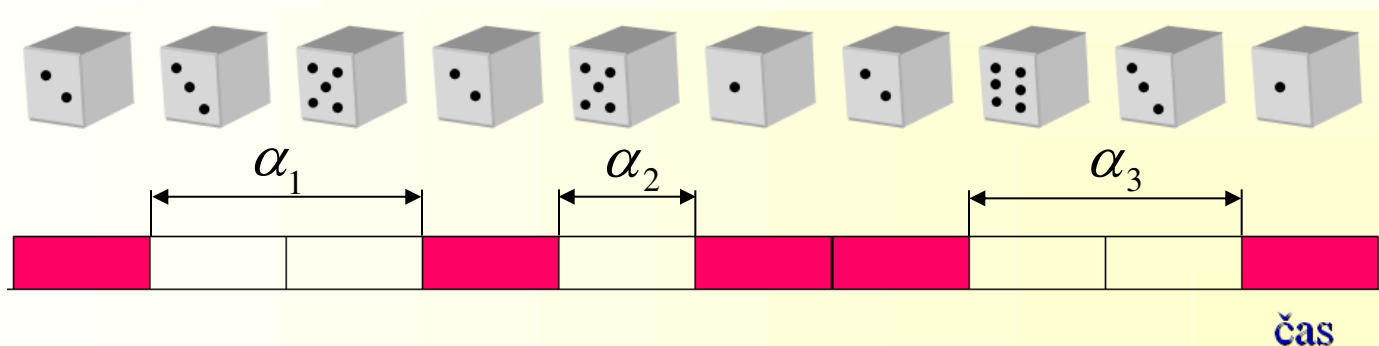
rozdelenie pravdepodobnosti

$$P\{\tau_k = n\} = P\{\tau = n\} = p(1 - p)^{n-1}$$

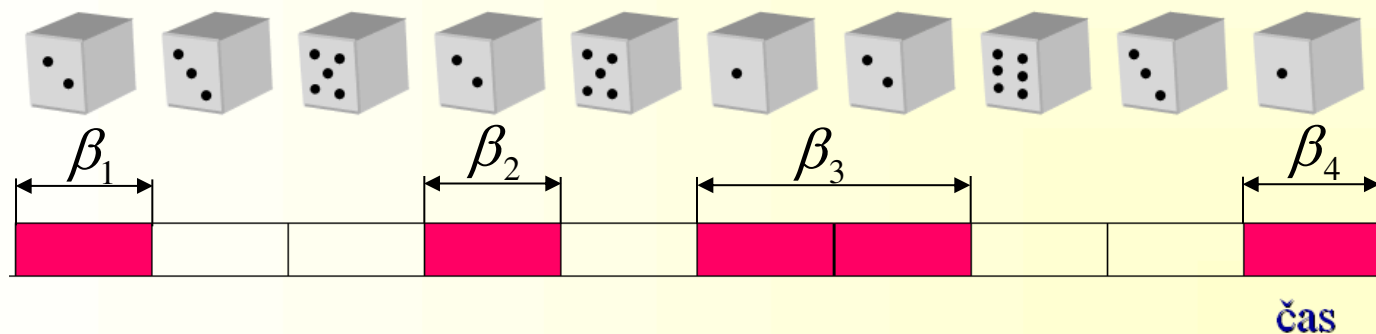
$$\forall k, n = 1, 2, \dots$$

Iný popis v čase

Rozdelenie dĺžok intervalov medzi rámcami



Rozdelenie dĺžok zhlukov rámcov





Rozdelenie medzier a zhlukov

Rozdelenie dĺžok intervalov medzi rámcami

$$P(\alpha = n) = (1 - p)^n p, \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

Rozdelenie dĺžok zhlukov rámcov

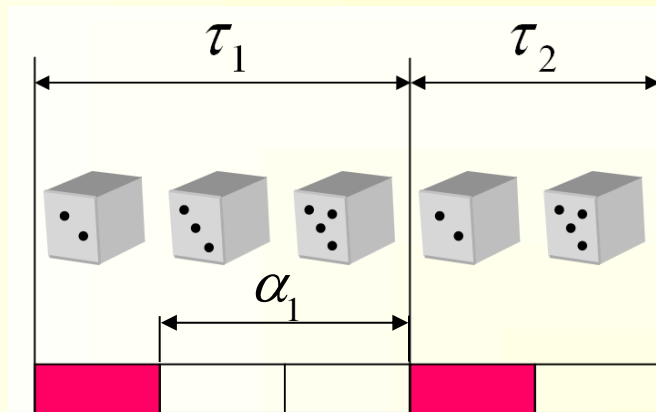
$$P(\beta = n) = p^n (1 - p), \quad n = 0, 1, 2, \dots$$



Stredné dĺžky medzier a zhlukov

Stredná dĺžka intervalov medzi rámcami

$$\begin{aligned}\mathcal{E}\{\alpha\} &= \bar{\alpha} = \sum_{n=0}^{\infty} nP\{\alpha = n\} = \sum_{n=1}^{\infty} np(1-p)^n = \\ &= (1-p) \sum_{n=1}^{\infty} np(1-p)^{n-1} = \frac{1-p}{p} = \\ &= \frac{1}{p} - 1\end{aligned}$$





Prednáška 3

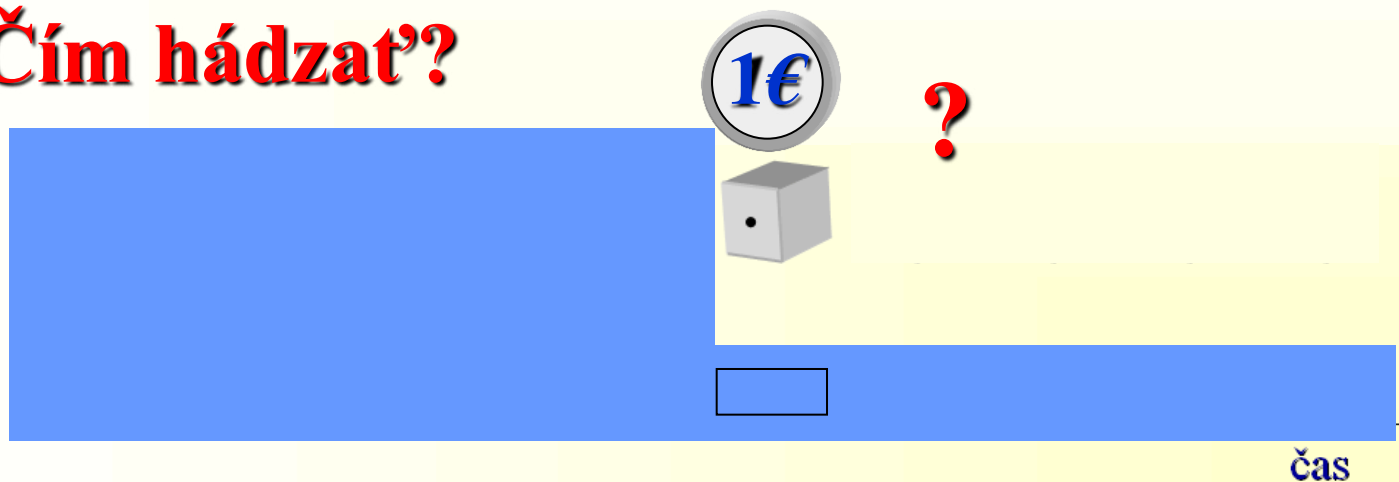
Ďakujem za pozornosť



Iný popis v čase

Rozdelenie dĺžok intervalov a zhlukov rámcov

Čím hádzať?



Na určenie čím hádzať, potrebujeme vedieť

výsledok predchádzajúceho hodu



Rozdelenie medzier a zhlukov

Rozdelenie dĺžok intervalov medzi rámcami

$$P(\alpha = n) = (1 - p)^n p, \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

Rozdelenie dĺžok zhlukov rámcov

$$P(\beta = n) = p^n (1 - p), \quad n = 0, 1, 2, \dots$$



Záznam toku

