

# Matematika v kasinu

Ing. Tomáš Kouřim

FJFI ČVUT

June 19, 2018

# Přehled témat

1 Pravděpodobnosti a kurzy

2 Příklady

3 Něco složitějšího



# Pravděpodobnost

- Jeden ze základních matematických pojmů.
- Hraje stále důležitější roli ve stále více průmyslových odvětvích.

## Definice pravděpodobnosti

- Pravděpodobností jevu  $A$  nazveme číslo  $P(A) = \frac{m}{n}$ , kde  $n$  je počet všech výsledků náhodného pokusu a  $m$  je počet výsledků příznivých jevu.



# Pravděpodobnost

- Jeden ze základních matematických pojmů.
- Hraje stále důležitější roli ve stále více průmyslových odvětvích.

## Definice pravděpodobnosti

- Pravděpodobností jevu  $A$  nazveme číslo  $P(A) = \frac{m}{n}$ , kde  $n$  je počet všech výsledků náhodného pokusu a  $m$  je počet výsledků příznivých jevu.



# Příklady

- Jaká je pravděpodobnost, že:
  - 1 Na minci padne panna?
  - 2 Vyhraju ve střížbě?
  - 3 Na dvou kostkách padnou dvě šestky?
  - 4 Na dvou kostkách padne 7?
  - 5 Na dvou kostkách padne více než 7?



# Příklady

- Jaká je pravděpodobnost, že:
  - 1 Na minci padne panna?
  - 2 Vyhraju ve střížbě?
  - 3 Na dvou kostkách padnou dvě šestky?
  - 4 Na dvou kostkách padne 7?
  - 5 Na dvou kostkách padne více než 7?



# Příklady

- Jaká je pravděpodobnost, že:
  - 1 Na minci padne panna?
  - 2 Vyhraju ve střížbě?
  - 3 Na dvou kostkách padnou dvě šestky?
  - 4 Na dvou kostkách padne 7?
  - 5 Na dvou kostkách padne více než 7?



# Příklady

- Jaká je pravděpodobnost, že:
  - 1 Na minci padne panna?
  - 2 Vyhraju ve střížbě?
  - 3 Na dvou kostkách padnou dvě šestky?
  - 4 Na dvou kostkách padne 7?
  - 5 Na dvou kostkách padne více než 7?





# Příklady

- Jaká je pravděpodobnost, že:
  - 1 Na minci padne panna?
  - 2 Vyhraju ve střížbě?
  - 3 Na dvou kostkách padnou dvě šestky?
  - 4 Na dvou kostkách padne 7?
  - 5 Na dvou kostkách padne více než 7?



# Příklady

- Jaká je pravděpodobnost, že:
  - 1 Na minci padne panna?
  - 2 Vyhraju ve střížbě?
  - 3 Na dvou kostkách padnou dvě šestky?
  - 4 Na dvou kostkách padne 7?
  - 5 Na dvou kostkách padne více než 7?



# Příklady

## ■ Pravděpodobnost, že:

- 1 Na minci padne panna  $= \frac{1}{2}$
- 2 Vyhraju ve střížbě  $= \frac{1}{2} \vee \frac{1}{3}$
- 3 Na dvou kostkách padnou dvě šestky  $= \frac{1}{36}$
- 4 Na dvou kostkách padne 7  $= \frac{1}{6}$
- 5 Na dvou kostkách padne více než 7  
 $= \frac{5}{36} + \frac{4}{36} + \frac{3}{36} + \frac{2}{36} + \frac{1}{36} = \frac{15}{36} = \frac{5}{12}$



# Kurz

- Když se o něco vsadím, chci vědět, co můžu vyhrát.
- Kurz je vztah mezi tím, co vsázím (riskuji) a tím, co mohu získat.

## Definice kurzu

Mějme diskrétní náhodnou veličinu  $X$  s  $n$  stavy a rozdělením  $p$ . Libovolnou  $n$ -tici  $k = (k_1, \dots, k_n)$ ,  $k_i \in \mathbb{R}$  k ní přiřazenou nazveme kurzem (kurzovou  $n$ -ticí). Sázka 1 jednotky na příležitost  $j$  znamená, že pokud je výsledkem realizace náhodné veličiny  $X$  jev  $j$ , vyplatí bookmaker sázejícímu  $k_j$  jednotek, jinak si 1 jednotku ponechá



# Kurz

- Když se o něco vsadím, chci vědět, co můžu vyhrát.
- Kurz je vztah mezi tím, co vsázím (riskuji) a tím, co mohu získat.

## Definice kurzu

Mějme diskrétní náhodnou veličinu  $X$  s  $n$  stavy a rozdělením  $p$ . Libovolnou  $n$ -tici  $k = (k_1, \dots, k_n)$ ,  $k_j \in \mathbb{R}$  k ní přiřazenou nazveme kurzem (kurzovou  $n$ -ticí). Sázka 1 jednotky na příležitost  $j$  znamená, že pokud je výsledkem realizace náhodné veličiny  $X$  jev  $j$ , vyplatí bookmaker sázejícímu  $k_j$  jednotek, jinak si 1 jednotku ponechá

# Příklady kurzů

- Sázková kancelář
  - Ruleta
    - $k = (36, 36, \dots, 36)$
  - Sportka
    - $k \approx 1\,000\,000$
  - O pivo, že padne panna.
    - $k = 2$
  - “Dám ti 5 piv když skočíš do tohotohle křoví.”
  - ruská ruleta



 <b>Írán - Španělsko</b> ☆ ⓘ ⓘ ⓘ	20.06.2018 20:00	18.20	5.16	7.24	1.01	1.20
 <b>Uruguay - Saúdská Arábie</b> ☆ ⓘ ⓘ ⓘ	20.06.2018 17:00	1.18	1.01	7.64	5.55	20.60
 <b>Portugalsko - Maroko</b> ☆ ⓘ ⓘ ⓘ	20.06.2018 14:00	1.67	1.15	3.70	2.31	6.28
 <b>Polsko - Senegal</b> ☆ ⓘ ⓘ ⓘ ⓘ ⓘ	19.06.2018 17:00	2.45	1.37	3.17	1.61	3.33
 <b>Rusko - Egypt</b> ☆ ⓘ ⓘ ⓘ ⓘ ⓘ	19.06.2018 20:00	2.01	1.25	3.34	1.88	4.37
 <b>Federer Roger - Bedene Aljaz</b> ☆ ⓘ ⓘ ⓘ ⓘ	19.06.2018 15:50	1.05				10.20
 <b>Coric Borna - Zverev Alexander</b> ☆ ⓘ ⓘ ⓘ ⓘ	19.06.2018 17:35	3.26				1.34
 <b>Konta Johanna - Kvitová Petra</b> ☆ ⓘ ⓘ ⓘ ⓘ	19.06.2018 15:45	2.41				1.57
 <b>Dánsko - Austrálie</b> ☆ ⓘ ⓘ	21.06.2018 14:00	1.97	1.25	3.46	1.92	4.37
 <b>Smyczek Tim - Chardy Jeremy</b> ☆ ⓘ ⓘ ⓘ ⓘ	19.06.2018 15:50	3.15				1.36

# Příklady kurzů

- Sázková kancelář
  - Ruleta
    - $k = (36, 36, \dots, 36)$
  - Sportka
    - $k \approx 1\,000\,000$
  - O co, že padne panna?
    - $k = ?$
  - “Dám ti stovku když skočíš do tohohle křoví.”
  - ruská ruleta





# Příklady kurzů

- Sázková kancelář
  - Ruleta
    - $k = (36, 36, \dots, 36)$
- Sportka
  - $k \approx 1\,000\,000$
  - O co, že padne panna?
    - $k = ?$
  - “Dám ti stovku když skočíš do tohohle křoví.”
  - ruská ruleta



# Příklady kurzů

- Sázková kancelář
- Ruleta
  - $k = (36, 36, \dots, 36)$
- Sportka
  - $k \approx 1\,000\,000$
- O co, že padne panna?
  - $k = ?$
- “Dám ti stovku když skočíš do tohohle křoví.”
- ruská ruleta



# Příklady kurzů

- Sázková kancelář
- Ruleta
  - $k = (36, 36, \dots, 36)$
- Sportka
  - $k \approx 1\,000\,000$
- O co, že padne panna?
  - $k = ?$
- “Dám ti stovku když skočíš do tohohle křoví.”
- ruská ruleta



# Příklady kurzů

- Sázková kancelář
- Ruleta
  - $k = (36, 36, \dots, 36)$
- Sportka
  - $k \approx 1\,000\,000$
- O co, že padne panna?
  - $k = ?$
- “Dám ti stovku když skočíš do tohohle křoví.”
- ruská ruleta



# Vsadíme se?

- 1 Hod mincí o pivo
- 2 Hod mincí o malé a velké pivo
- 3 Kdo se trefí blíže ke středu terče
- 4 O pivo a o sud jestli uhádnou jméno
- 5 Narozeniny ve stejný den



# Vsadíme se?

- 1 Hod mincí o pivo
- 2 Hod mincí o malé a velké pivo
- 3 Kdo se trefí blíže ke středu terče
- 4 O pivo a o sud jestli uhádnou jméno
- 5 Narozeniny ve stejný den



# Vsadíme se?

- 1 Hod mincí o pivo
- 2 Hod mincí o malé a velké pivo
- 3 Kdo se trefí blíže ke středu terče
- 4 O pivo a o sud jestli uhádnu jméno
- 5 Narozeniny ve stejný den



# Vsadíme se?

- 1 Hod mincí o pivo
- 2 Hod mincí o malé a velké pivo
- 3 Kdo se trefí blíže ke středu terče
- 4 O pivo a o sud jestli uhádnou jméno
- 5 Narozeniny ve stejný den





# Vsadíme se?

- 1 Hod mincí o pivo
- 2 Hod mincí o malé a velké pivo
- 3 Kdo se trefí blíže ke středu terče
- 4 O pivo a o sud jestli uhádnou jméno
- 5 Narozeniny ve stejný den



# Pravděpodobnost a kurz

- Kurz je odhad pravděpodobnosti
- $k_i \approx \frac{1}{p_i}$
- $\kappa = \sum_{i=1}^n \frac{1}{k_i}$ 
  - $\kappa = 1 \implies k$  jsou "férkurzy"
  - $\kappa > 1 \implies k$  jsou "podkurzy"
  - $\kappa < 1 \implies k$  jsou "nadkurzy"
- Pokud jsou  $k$  férkurzy, pak se je vektor  $\tilde{p} = (\tilde{p}_1, \dots, \tilde{p}_n)$ ,  $\tilde{p}_i = \frac{1}{k_i}$  odhadem rozdělení pravděpodobnosti  $p$  náhodné veličiny  $X$ .
- Pokud platí, že  $k_i = \frac{1}{p_i} \forall i \in \hat{n}$ , pak jsou  $k$  férkurzy. Opačná implikace ovšem neplatí.



# Pravděpodobnost a kurz

- Kurz je odhad pravděpodobnosti
- $k_i \approx \frac{1}{p_i}$
- $\kappa = \sum_{i=1}^n \frac{1}{k_i}$ 
  - $\kappa = 1 \implies k$  jsou "fékurzy"
  - $\kappa > 1 \implies k$  jsou "podkurzy"
  - $\kappa < 1 \implies k$  jsou "nadkurzy"
- Pokud jsou  $k$  fékurzy, pak se je vektor  $\tilde{p} = (\tilde{p}_1, \dots, \tilde{p}_n)$ ,  $\tilde{p}_i = \frac{1}{k_i}$  odhadem rozdělení pravděpodobnosti  $p$  náhodné veličiny  $X$ .
- Pokud platí, že  $k_i = \frac{1}{p_i} \forall i \in \hat{n}$ , pak jsou  $k$  fékurzy. Opačná implikace ovšem neplatí.



# Pravděpodobnost a kurz

- Kurz je odhad pravděpodobnosti
- $k_i \approx \frac{1}{p_i}$
- $\kappa = \sum_{i=1}^n \frac{1}{k_i}$ 
  - $\kappa = 1 \implies k$  jsou "fékurzy"
  - $\kappa > 1 \implies k$  jsou "podkurzy"
  - $\kappa < 1 \implies k$  jsou "nadkurzy"
- Pokud jsou  $k$  fékurzy, pak se je vektor  $\tilde{p} = (\tilde{p}_1, \dots, \tilde{p}_n)$ ,  $\tilde{p}_i = \frac{1}{k_i}$  odhadem rozdělení pravděpodobnosti  $p$  náhodné veličiny  $X$ .
- Pokud platí, že  $k_i = \frac{1}{p_i} \forall i \in \hat{n}$ , pak jsou  $k$  fékurzy. Opačná implikace ovšem neplatí.



# Pravděpodobnost a kurz

- Kurz je odhad pravděpodobnosti
- $k_i \approx \frac{1}{p_i}$
- $\kappa = \sum_{i=1}^n \frac{1}{k_i}$ 
  - $\kappa = 1 \implies k$  jsou "férkurzy"
  - $\kappa > 1 \implies k$  jsou "podkurzy"
  - $\kappa < 1 \implies k$  jsou "nadkurzy"
- Pokud jsou  $k$  férkurzy, pak se je vektor  $\tilde{p} = (\tilde{p}_1, \dots, \tilde{p}_n)$ ,  $\tilde{p}_i = \frac{1}{k_i}$  odhadem rozdělení pravděpodobnosti  $p$  náhodné veličiny  $X$ .
- Pokud platí, že  $k_i = \frac{1}{p_i} \forall i \in \hat{n}$ , pak jsou  $k$  férkurzy. Opačná implikace ovšem neplatí.



# Ruleta

- Nejedná se o fércurzy
- Rozdíl hraje nula
- Existuje teoretická strategie, jak vyhrát
  - Sázím na černou. Když prohraju, zdvojnásobím sázku.
  - “Martingale”



# Ruleta

- Nejedná se o fércurzy
- Rozdíl hraje nula
- Existuje teoretická strategie, jak vyhrát
  - Sázím na černou. Když prohraju, zdvojnásobím sázku.
  - “Martingale”



# Ruleta

- Nejedná se o férekurzy
- Rozdíl hraje nula
- Existuje teoretická strategie, jak vyhrát
  - Sázím na černou. Když prohraju, zdvojnásobím sázku.
  - “Martingale”





# Sázím na černou, při prohře zdvojnásobím

Historie:

- Sázka: 1
- Stav konta: 0



# Sázím na černou, při prohře zdvojnásobím

Historie:

- Sázka: 1
- Stav konta: 0

Výsledek: červená



# Sázím na černou, při prohře zdvojnásobím

Historie: 1

- Sázka: 2
- Stav konta: -1



# Sázím na černou, při prohře zdvojnásobím

Historie: 1

- Sázka: 2
- Stav konta: -1

Výsledek: červená



# Sázím na černou, při prohře zdvojnásobím

Historie: 1 2

- Sázka: 4
- Stav konta: -3



# Sázím na černou, při prohře zdvojnásobím

Historie: 1 2

- Sázka: 4
- Stav konta: -3

Výsledek: černá



# Sázím na černou, při prohře zdvojnásobím

Historie: 1 2 3

- Sázka: 1
- Stav konta: 1



# Sázím na černou, při prohře zdvojnásobím

Historie: 1 2 3

- Sázka: 1
- Stav konta: 1

Výsledek: černá





# Sázím na černou, při prohře zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4

- Sázka: 1
- Stav konta: 2



# Sázím na černou, při prohře zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4

- Sázka: 1
- Stav konta: 2

Výsledek: černá



# Sázím na černou, při prohře zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4 5

- Sázka: 1
- Stav konta: 3



# Sázím na černou, při prohře zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4 5

- Sázka: 1
- Stav konta: 3

Výsledek: červená



# Sázím na černou, při prohře zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4 5 6

- Sázka: 2
- Stav konta: 2



# Sázím na černou, při prohře zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4 5 6

- Sázka: 2
- Stav konta: 2

Výsledek: nula



# Sázím na černou, při prohře zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4 5 6 7

- Sázka: 4
- Stav konta: 0



# Sázím na černou, při prohře zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4 5 6 7

- Sázka: 4
- Stav konta: 0

Výsledek: červená





# Sázím na černou, při prohře zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4 5 6 7 8

- Sázka: 8
- Stav konta: -4



# Sázím na černou, při prohře zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4 5 6 7 8

- Sázka: 8
- Stav konta: -4

Výsledek: černá



# Sázím na černou, při prohře zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4 5 6 7 8 9

- Sázka: 1
- Stav konta: 4



# Sázím na černou, při prohře zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4 5 6 7 8 9

- Sázka: 1
- Stav konta: 4

Výsledek: Zisk 4



# Sázím na obě, prohrávající zdvojnásobím

Historie:

- Sázka černá: 1
- Sázka červená: 1
- Stav konta: 0



# Sázím na obě, prohrávající zdvojnásobím

Historie:

- Sázka černá: 1
- Sázka červená: 1
- Stav konta: 0

Výsledek: červená



# Sázím na obě, prohrávající zdvojnásobím

Historie: 1

- Sázka černá: 2
- Sázka červená: 1
- Stav konta: 0



# Sázím na obě, prohrávající zdvojnásobím

Historie: 1

- Sázka černá: 2
- Sázka červená: 1
- Stav konta: 0

Výsledek: červená





# Sázím na obě, prohrávající zdvojnásobím

Historie: 1 2

- Sázka černá: 4
- Sázka červená: 1
- Stav konta: -1



# Sázím na obě, prohrávající zdvojnásobím

Historie: 1 2

- Sázka černá: 4
- Sázka červená: 1
- Stav konta: -1

Výsledek: černá



# Sázím na obě, prohrávající zdvojnásobím

Historie: 1 2 3

- Sázka černá: 1
- Sázka červená: 2
- Stav konta: 2



# Sázím na obě, prohrávající zdvojnásobím

Historie: 1 2 3

- Sázka černá: 1
- Sázka červená: 2
- Stav konta: 2

Výsledek: černá



# Sázím na obě, prohrávající zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4

- Sázka černá: 1
- Sázka červená: 4
- Stav konta: 1



# Sázím na obě, prohrávající zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4

- Sázka černá: 1
- Sázka červená: 4
- Stav konta: 1

Výsledek: černá



# Sázím na obě, prohrávající zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4 5

- Sázka černá: 1
- Sázka červená: 8
- Stav konta: -2



# Sázím na obě, prohrávající zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4 5

- Sázka černá: 1
- Sázka červená: 8
- Stav konta: -2

Výsledek: červená





# Sázím na obě, prohrávající zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4 5 6

- Sázka černá: 2
- Sázka červená: 1
- Stav konta: 5



# Sázím na obě, prohrávající zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4 5 6

- Sázka černá: 2
- Sázka červená: 1
- Stav konta: 5

Výsledek: nula



# Sázím na obě, prohrávající zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4 5 6 7

- Sázka černá: 4
- Sázka červená: 2
- Stav konta: 2



# Sázím na obě, prohrávající zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4 5 6 7

- Sázka černá: 4
- Sázka červená: 2
- Stav konta: 2

Výsledek: červená



# Sázím na obě, prohrávající zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4 5 6 7 8

- Sázka černá: 8
- Sázka červená: 1
- Stav konta: 0



# Sázím na obě, prohrávající zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4 5 6 7 8

- Sázka černá: 8
- Sázka červená: 1
- Stav konta: 0

Výsledek: černá



# Sázím na obě, prohrávající zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4 5 6 7 8 9

- Sázka černá: 1
- Sázka červená: 2
- Stav konta: 7



# Sázím na obě, prohrávající zdvojnásobím

Historie: 1 2 3 4 5 6 7 8 9

- Sázka černá: 1
- Sázka červená: 2
- Stav konta: 7

Výsledek: Zisk 7





# Náhodný proces

- Mnoho náhodných veličin za sebou
- Pokud znám jejich rozdělení (pravděpodobnosti), můžu náhodný proces dobře popsat.
- Jaká je pravděpodobnost, že padne 10x za sebou nepadne červená?
  - $\left(\frac{19}{37}\right)^{10} \approx \frac{1}{216} \approx 0.001 = 0.1\%$
- Musíme se ale zajímat o celý proces
  - Při 1 000 "zatočeních" rulety je pravděpodobnost, že 10x za sebou nepadne červená 46 %
  - Při 1 119 "zatočeních" je to 50 %
  - Střední hodnota počtu "zatočení" dokud nepadne 10x za sebou červená je 1 610



# Náhodný proces

- Mnoho náhodných veličin za sebou
- Pokud znám jejich rozdělení (pravděpodobnosti), můžu náhodný proces dobře popsat.
- Jaká je pravděpodobnost, že padne 10x za sebou nepadne červená?
  - $\left(\frac{19}{37}\right)^{10} \approx \frac{1}{2^{10}} \approx 0.001 = 0.1\%$
- Musíme se ale zajímat o celý proces
  - Při 1 000 "zatočeních" rulety je pravděpodobnost, že 10x za sebou nepadne červená 46 %
  - Při 1 119 "zatočeních" je to 50 %
  - Střední hodnota počtu "zatočení" dokud nepadne 10x za sebou červená je 1 610



# Náhodný proces

- Mnoho náhodných veličin za sebou
- Pokud znám jejich rozdělení (pravděpodobnosti), můžu náhodný proces dobře popsat.
- Jaká je pravděpodobnost, že padne 10x za sebou nepadne červená?
  - $\left(\frac{19}{37}\right)^{10} \approx \frac{1}{2^{10}} \approx 0.001 = 0.1\%$
- Musíme se ale zajímat o celý proces
  - Při 1 000 "zatočeních" rulety je pravděpodobnost, že 10x za sebou nepadne červená 46 %
  - Při 1 119 "zatočeních" je to 50 %
  - Střední hodnota počtu "zatočení" dokud nepadne 10x za sebou červená je 1 610



# Náhodný proces

- Mnoho náhodných veličin za sebou
- Pokud znám jejich rozdělení (pravděpodobnosti), můžu náhodný proces dobře popsat.
- Jaká je pravděpodobnost, že padne 10x za sebou nepadne červená?
  - $\left(\frac{19}{37}\right)^{10} \approx \frac{1}{2^{10}} \approx 0.001 = 0.1\%$
- Musíme se ale zajímat o celý proces
  - Při 1 000 “zatočeních” rulety je pravděpodobnost, že 10x za sebou nepadne červená 46 %
  - Při 1 119 “zatočeních” je to 50 %
  - Střední hodnota počtu “zatočení” dokud nepadne 10x za sebou červená je 1 610



# Náhodný proces

- Mnoho náhodných veličin za sebou
- Pokud znám jejich rozdělení (pravděpodobnosti), můžu náhodný proces dobře popsat.
- Jaká je pravděpodobnost, že padne 10x za sebou nepadne červená?
  - $\left(\frac{19}{37}\right)^{10} \approx \frac{1}{2^{10}} \approx 0.001 = 0.1\%$
- Musíme se ale zajímat o celý proces
  - Při 1 000 “zatočeních” rulety je pravděpodobnost, že 10x za sebou nepadne červená 46 %
  - Při 1 119 “zatočeních” je to 50 %
  - Střední hodnota počtu “zatočení” dokud nepadne 10x za sebou červená je 1 610



# Náhodný proces

- Mnoho náhodných veličin za sebou
- Pokud znám jejich rozdělení (pravděpodobnosti), můžu náhodný proces dobře popsat.
- Jaká je pravděpodobnost, že padne 10x za sebou nepadne červená?
  - $\left(\frac{19}{37}\right)^{10} \approx \frac{1}{2^{10}} \approx 0.001 = 0.1\%$
- Musíme se ale zajímat o celý proces
  - Při 1 000 “zatočeních” rulety je pravděpodobnost, že 10x za sebou nepadne červená 46 %
  - Při 1 119 “zatočeních” je to 50 %
  - Střední hodnota počtu “zatočení” dokud nepadne 10x za sebou červená je 1 610



# Náhodný proces

- Mnoho náhodných veličin za sebou
- Pokud znám jejich rozdělení (pravděpodobnosti), můžu náhodný proces dobře popsat.
- Jaká je pravděpodobnost, že padne 10x za sebou nepadne červená?
  - $\left(\frac{19}{37}\right)^{10} \approx \frac{1}{2^{10}} \approx 0.001 = 0.1\%$
- Musíme se ale zajímat o celý proces
  - Při 1 000 “zatočeních” rulety je pravděpodobnost, že 10x za sebou nepadne červená 46 %
  - Při 1 119 “zatočeních” je to 50 %
  - Střední hodnota počtu “zatočení” dokud nepadne 10x za sebou červená je 1 610



# Účtenková loterie





# Účtenková loterie

- Každý měsíc se losuje za dané období (měsíc?)



# Účtenková loterie

- Každý měsíc se losuje za dané období (měsíc?)
- Ceny
  - 1 000 000 Kč
  - Automobil (cca 400 000 Kč)
  - 300 000 Kč
  - 200 000 Kč
  - 100 000 Kč
  - $20 \times 200\,000$  Kč
  - $1\,000 \times 1\,000$  Kč
  - $20\,000 \times 100$  Kč



# Účtenková loterie

- Každý měsíc se losuje za dané období (měsíc?)
- Ceny
  - 1 000 000 Kč
  - Automobil (cca 400 000 Kč)
  - 300 000 Kč
  - 200 000 Kč
  - 100 000 Kč
  - $20 \times 200\,000$  Kč
  - $1\,000 \times 1\,000$  Kč
  - $20\,000 \times 100$  Kč
- V posledním slosování 14,9 mil. účtenek



*Děkuji za pozornost.*

*tomaskourim.com*

*Děkuji za pozornost.*

*tom@skourim.com*