



Math4You

2023–2025

Který los je výhodný?

Velmi často se v životě ocitáme v situacích, kde hrají roli náhoda a pravděpodobnost. Představte si, že stojíte před volbou mezi několika možnostmi – třeba při výběru losu nebo investici do projektu. Každá volba má svá rizika a potenciální odměny, otázkou ale je jak zjistit, která z nich je nejvýhodnější? Právě zde vstupuje do hry tzv. *očekávaná hodnota*.

Očekávaná hodnota nám říká, jaký výsledek můžeme v průměru očekávat, když se rozhodneme pro danou možnost. Pomáhá nám lépe odhadnout, co se v dlouhodobém horizontu vyplatí. Nejde o přesnou předpověď, ale o nástroj, který nám umožňuje lépe porozumět riziku a odměnám, a to jak v jednoduchých hrách, tak v reálných životních rozhodnutích.

Uvažme například dva losy:

- Los A: Stojí 10 Kč a s pravděpodobností 0,1 vyhrájeme 100 Kč, jinak nevyhrájeme nic.
- Los B: Stojí 10 Kč a s pravděpodobností 0,2 vyhrájeme 60 Kč, jinak nevyhrájeme nic.

U losu A očekáváme, že když koupíme 10 losů, tak jeden z nich vyhraje 100 Kč a devět nic. Můžeme tedy očekávat, že každý los nám v průměru přinese 10 Kč.

Podobně, u losu B očekáváme, že když koupíme 10 losů, tak dva z nich vyhrájí 60 Kč a osm nic. Můžeme tedy očekávat, že každý los nám v průměru přinese 12 Kč.

Vidíme tedy, že los B je výhodnější.

Očekávaná hodnota

Právě vypočtená průměrná výhra se označuje jako *očekávaná hodnota* (nebo také *střední hodnota*).

Obecně můžeme říci, že pro náhodnou veličinu X , která nabývá konečně mnoha hodnot $x_1, \dots, x_k$ s pravděpodobnostmi $p_1, \dots, p_k$ vypočteme její očekávanou hodnotu

$$EV = \sum_{i=1}^k x_i p_i$$

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union.

Který los je nejlepší?

Podívejme se na tři losy. Černou perlu v hodnotě 50 Kč, Černou perlu v hodnotě 100 Kč a los Rentiér v hodnotě 50 Kč.

Struktura výher pro los Černá perla v hodnotě 50 Kč, kterých je celkem vydáno 13 000 000 kusů, vypadá následovně.

Výše výhry na losu (v Kč)	Počet výherních losů
50	1 820 000
100	1 040 000
150	260 000
200	130 000
300	130 000
500	104 000
1 000	5 550
2 000	2 300
4 000	480
10 000	185
20 000	84
100 000	14
1 500 000	6
Celkem	3 492 619

Podobně vypadá i struktura výher pro los Černá perla v hodnotě 100 Kč, kterých je vydáno celkem 15 000 000 kusů.

Výše výhry na losu (v Kč)	Počet výherních losů
100	2 400 000
200	900 000
300	450 000
500	150 000
600	150 000
900	75 000
1 000	75 000
1 500	20 000
6 000	4 000
20 000	185
50 000	84
100 000	30
200 000	13
5 000 000	6
Celkem	4 224 318

Do třetice se podíváme na los Rentiér, kterých je vydáno 8 000 000 kusů a výhry jsou dány tabulkou níže.

Výše výhry na losu (v Kč)	Počet výherních losů
50	960 000

Výše výhry na losu (v Kč)	Počet výherních losů
100	720 000
150	160 000
250	160 000
500	70 000
1 000	1 300
2 000	500
5 000	160
10 000	80
100 000	6
3 500 000	3
Celkem	2 072 049

Přičemž hlavní výhra 3 500 000 Kč není vyplacena najednou, ale skládá se z okamžité výhry 500 000 Kč a renty 50 000 Kč po dobu 5 let.

Úloha 1. U kterého losu je největší šance, že vyhrajeme?

Úloha 2. Jaká je očekávaná hodnota každého losu?

Úloha 3. V předchozích příkladech jsme uvažovali hlavní výhru losu Rentiér v hodnotě 3 500 000 Kč. Je to ale opravdu skutečná hodnota výhry, vzhledem k tomu, že není vyplacena najednou?

Úloha 4. Na základě výsledků předchozích úloh vyberte los, který je nejlepší.

Literatura

- Novák, J., *Střední hodnota v úlohách na střední škole*. Učitel matematiky, 2, JČMF, 2024.
- *Herní plán loterií SAZKA* [online] Dostupné z <https://static.sazka.cz/kentico-media/sazka/media/content/herni-plany/hp-sazka-od-17-7-24-komplet-sazka.pdf>, [cit. 1. 9. 2024]