Matematika v hazardních hrách

ŠKOMAM 2025

Rajko Ćosić

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra aplikované matematiky

Ostrava, 23. 1. 2025


LIFELONG SMOKERS HAVE A ONE-IN-TWO CHANCE OF DYING FROM SMOKING-RELATED DISEASE.
IT'LL NEVER HAPPEN TO ME.
THE ODDS OF WINNING THE POWERBALL LOTTERY ARE 80 MILLION TO ONE.
THIS COULD BE MY LUCKY DAY!

Co je to hazard?

Definice podle zákona č. 186/2016 Sb.

„Hazardní hrou se rozumí hra, sázka nebo los, do nichž sázející vloží sázku, jejíž návratnost se nezaručuje, a v nichž o výhře nebo prohře rozhoduje zcela nebo zčásti náhoda nebo neznámá okolnost.“

Kostkový problém ze 17. století

Chevalier de Mere r. 1654

Hra 1

Sázka, že ve 4 hodech jednou šestistěnnou kostkou padne **alespoň jedna šestka**.

Šance: $\frac{1}{6} \cdot 4 = \frac{2}{3}$

Hra 2

Sázka, že ve 24 hodech dvěma šestistěnnými kostkami padnou **alespoň jednou dvě šestky**.

Šance: $\frac{1}{36} \cdot 24 = \frac{2}{3}$

Hra 2 ale Chevaliera stála nemalé peníze – je možné, že se spletl?

Správné řešení

Pascalovo řešení

	Hra 1	Hra 2
Šance	$1 - \frac{5^4}{6^4} \approx 0.5177$	$1 - \frac{35^{24}}{36^{24}} \approx 0.4914$

Princip inkluze a exkluze (Moivre 1718)

$$\left|\bigcup_{i=1}^{n}\right| = \sum_{\emptyset \neq I \subseteq \{1,2,\ldots,n\}} (-1)^{|I|-1} \left|\bigcap_{i \in I} A_i\right|$$

Příklad – Hra 1:

$$\frac{4 \cdot 1^1 \cdot 6^3 - 6 \cdot 1^2 \cdot 6^2 + 4 \cdot 1^3 \cdot 6^1 - 1^4}{6^4} \approx 0.5177$$

Očekávaná hodnota

Sázka na konkrétní výsledek (kurzové sázky, ruleta, hod mincí, ...)

$$E_x = \lim \frac{\sum_{i=1}^{n} w_i}{\sum_{i=1}^{n} b} = \lim \frac{\sum_{i=1}^{n} (p_x \cdot w_{b,x})}{\sum_{i=1}^{n} b} = \lim \frac{n \cdot p_x \cdot w_{b,x}}{n \cdot b} =$$

$$= \frac{p_x \cdot w_{b,x}}{b} \cdot \lim \frac{n}{n} = \frac{\mathbf{p_x} \cdot \mathbf{w_{b,x}}}{\mathbf{b}} = \mathbf{p_x} \cdot \mathbf{w_x} \tag{1}$$

w_i je výše výhry v i-tém kole
b je výše vkladu
p_x je pravděpodobnost výhry při sázce na x
$w_{b,x}$ je výše možné výhry při sázce b na x
w_x je násobek vkladu, který je možné vyhrát při sázce na x

Očekávaná hodnota a zisk kasína

Výhernost/návratovost:
Return to player (RTP)

$RTP < 1$	$RTP = 1$	$RTP > 1$
prohra	rovná hra	výhra

Marže:
House edge (HE)/margin

$$HE = 1 - RTP$$

Chevalierovo RTP

Spočítejme si, jak si Chevalier v jednotlivých hrách dlouhodobě vedl.

Hra 1

$$RTP = p_6 \cdot w_6 = \left(1 - \frac{5^4}{6^4}\right) \cdot 2 \approx 1.035$$

V dlouhodobém hledisku zhodnotil své vklady o cca 3.5 %.

Hra 2

$$RTP = p_{66} \cdot w_{66} = \left(1 - \frac{35^{24}}{36^{24}}\right) \cdot 2 \approx 0.983$$

V dlouhodobém hledisku přišel o cca 1.7 % svých vkladů.

Kolik by Chevaliera druhá hra stála dnes?

Podmínky pro **technickou hru** v ČR:

- $0.75 \leq RTP \leq 1.0$
- maximální sázka na kolo: 500,- Kč
- minimální délka kola: 2 s

Hráč, který nehraje pod své možnosti by mohl prosázet

$$bet = \frac{3600}{2} \cdot 500 = 900000 \text{ Kč/h}.$$

Při $RTP = 0.983$ by pak ztráta byla

$$lost = (1 - RTP) \cdot bet = 0.017 \cdot 900000 = 15300 \text{ Kč/h}.$$

Pro tuto hru je tzv. **maximální hodinová prohra** 15300 Kč

Očekávaná hodnota

Plošná sázka (automaty, losy, tomboly, . . .)

$$E = \lim \frac{\sum_{i=1}^{n} w_i}{\sum_{i=1}^{n} b} = \lim \frac{\sum_{i=1}^{n} \sum_{x=1}^{X} (p_x \cdot w_{b,x})}{\sum_{i=1}^{n} b} = \lim \frac{n \cdot \sum_{x=1}^{X} (p_x \cdot w_{b,x})}{n \cdot b} =$$

$$= \frac{\sum_{x=1}^{X} (p_x \cdot w_{b,x})}{b} \cdot \lim \frac{n}{n} = \frac{\sum_{\mathbf{x}=1}^{\mathbf{X}} (\mathbf{p_x} \cdot \mathbf{w_{b,x}})}{\mathbf{b}} = \sum_{\mathbf{x}=1}^{\mathbf{X}} (\mathbf{p_x} \cdot \mathbf{w_x}) \qquad (2)$$

Příklad – hod mincí

Určíme-li správně, co na minci padne, dostaneme dvojnásobek vkladu. Jak si povedeme dlouhodobě?

Příklad – hod mincí

Určíme-li správně, co na minci padne, dostaneme dvojnásobek vkladu. Jak si povedeme dlouhodobě?

Pro obě strany platí:

$$RTP = w_x \cdot p_x = 2 \cdot \frac{1}{2} = 1$$

Hod mincí je **rovná hra**.

Proč jsem použil tak jednoduchý příklad?

Příklad – hod mincí

Proč jsem použil tak jednoduchý příklad?
Protože to má háček :-)

- ukázalo se, že pravděpodobnosti neodpovídají předpokladu
- gambler's ruin (hráčův krach?)

Hod mincí

FAIR COINS TEND TO LAND ON THE SAME SIDE THEY STARTED: EVIDENCE FROM 350,757 FLIPS

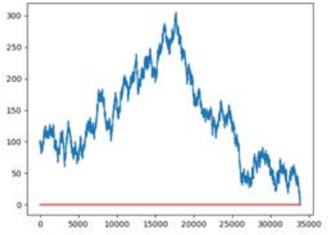
František Bartoš[1*], Alexandra Sarafoglou[1], Henrik R. Godmann[1], Amir Sahrani[1], David Klein Leunk[2], Pierre Y. Gui[2], David Voss[2], Kaleem Ullah[2], Malte J. Zoubek[3], Franziska Nippold, Frederik Aust[1], Felipe F. Vieira[4], Chris-Gabriel Islam[5,6], Anton J. Zoubek[7], Sara Shabani[8], Jonas Petter[1], Ingeborg B. Roos[9], Adam Finnemann[1,10], Aaron B. Lob[2,11], Madlen F. Hoffstadt[1], Jason Nak[2], Jill de Ron[2], Koen Derks[12], Karoline Huth[2,13], Sjoerd Terpstra[14], Thomas Bastelica[15,16], Magda Matetovici[2,17], Vincent L. Ott[2], Andreea S. Zetea[2], Katharina Karnbach[2], Michelle C. Donzallaz[1], Arne John[2], Roy M. Moore[2], Franziska Assion[1,8], Riet van Bork[2], Theresa E. Leidinger[2], Xiaochang Zhao[2], Adrian Karami Motaghi[2], Ting Pan[1,9], Hannah Armstrong[2], Tianqi Peng[2], Mara Bialas[20], Joyce Y.-C. Pang[2], Bohan Fu[2], Shujun Yang[2], Xiaoyi Lin[2], Dana Sleiffer[2], Miklos Bognar[21], Balazs Aczel[22], and Eric-Jan Wagenmakers[1]

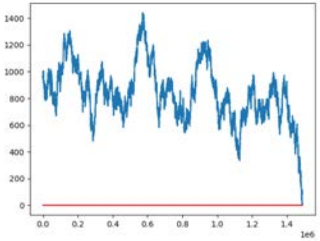
Článek získal vloni Ig Nobelovu cenu za výzkum v oblasti pravděpodobnosti.
Pravděpodobnost, že mince skončí ve stejné orientaci, jako měla při začátku hodu, je cca 51 %.

Gambler's ruin

Gambler's ruin

Bude-li hrát hráč s omezeným bankem proti hráči s neomezeným bankem, dojde časem téměř jistě k vyčerpání všech peněz banku prvního hráče i v případě rovné hry.





Důsledek

Existují prokazatelně výherní strategie, do kterých nám důsledek tohoto efektu hází vidle.

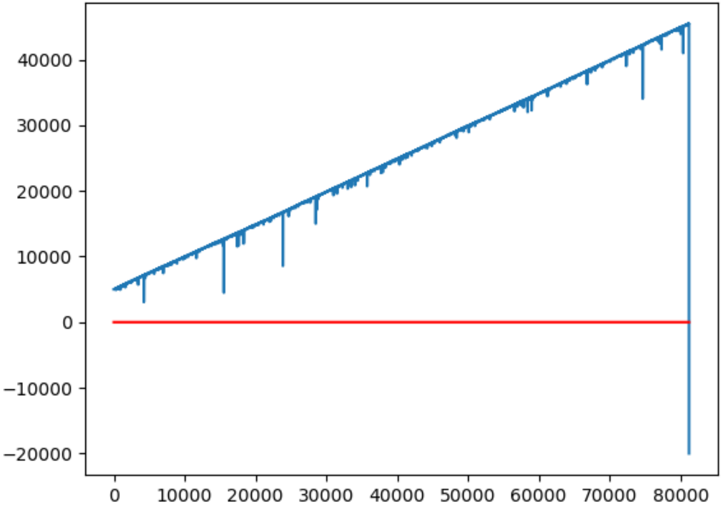
- Martingale
- Labouchére
- Oscar's grind

Martingale

Hráč opakovaně sází na příležitost s faktorem 2 (např. barva v ruletě). V případě prohry zdvojnásobí sázku a tímto způsobem postupuje, dokud nenastane váherní situace. V tu chvíli má čistý zisk roven původní sázce.

Vklady rostou exponenciálně s délkou proherní série. V praxi dojde poměrně brzy k vyčerpání banku hráče.

Martingale


40000
30000
20000
10000
0
−10000
−20000
0
10000
20000
30000
40000
50000
60000
70000
80000

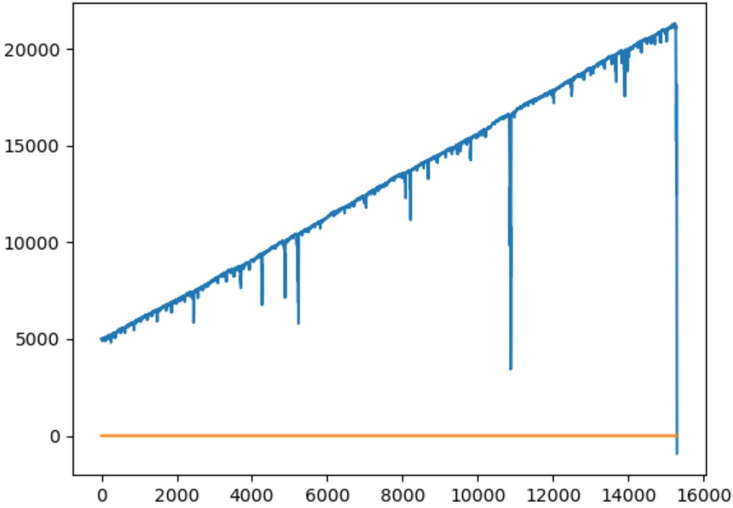
Labouchére

Labouchére

Hráč si napíše posloupnost čísel, jejichž součet je roven částce, kterou chce vyhrát. Sází vždy součet prvního a posledního čísla na seznamu na příležitost s faktorem 2. Při výhře tato dvě čísla škrtne. Při prohře připíše na konec seznamu výši svého posledního vkladu. Pokračuje, dokud není list prázdný. Obsahuje-li list jen jedno číslo, vsadí v dném kole hráč toto číslo.

I zde s počtem proher roste sázka v každém následujícím kole, což časem vede k bankrotu.

Labouchére

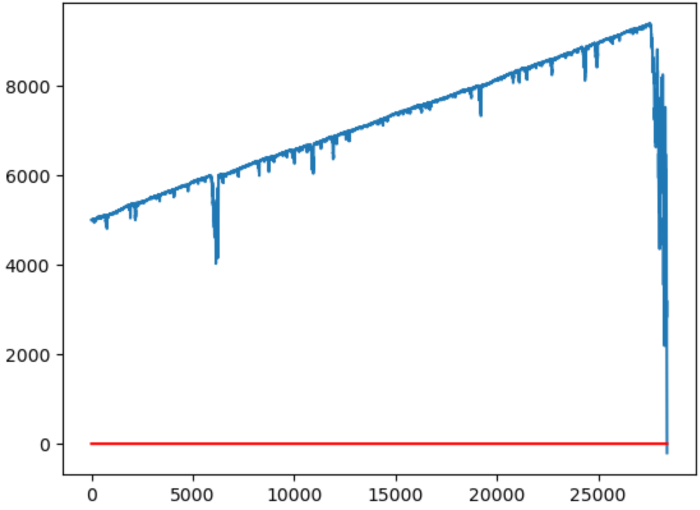

20000
15000
10000
5000
0
0
2000
4000
6000
8000
10000
12000
14000
16000

Oscar's grind

Hráč opakovaně sází na příležitost s faktorem 2. Při výhře (pokud v příštím kole nemůže při stávajícím vkladu získat čistý zisk o velikosti prvního vkladu) zvyšuje vklad o výši prvního vkladu, zatímco při prohře jej nemění.

Zde se předpokládá, že proherní série jsou vykompenzovány přítomností výherních sérií. V dlouhodobém hledisku opět dojde k bankrotu.

Oscar's grind



Proč by to někdo hrál?

Herní plán:

JMENOVITÉ HODNOTY

Herní prostor HERNA		Herní prostor KASINO	
maximální sázka	100 Kč	maximální sázka	1 000 Kč
maximální výhra	20 000 Kč	maximální výhra	200 000 Kč
výherní podíl	94 % až 97 %	výherní podíl	94 % až 97 %
statistická průměrná hodinová prohra	5 400 Kč až 10 800 Kč	statistická průměrná hodinová prohra	54 000 Kč až 108 000 Kč

Data z MF za 2023:

TH mimo internet	Úhrn přijatých vkladů	266 856 203
	Úhrn vyplacených výher	250 152 162
	Hrubý zisk	16 704 041
TH internet	Úhrn přijatých vkladů	417 929 875
	Úhrn vyplacených výher	401 635 477
	Hrubý zisk	16 294 398

Proč by to někdo hrál?

Herní plán:

JMENOVITÉ HODNOTY

Herní prostor HERNA		Herní prostor KASINO	
maximální sázka	100 Kč	maximální sázka	1 000 Kč
maximální výhra	20 000 Kč	maximální výhra	200 000 Kč
výherní podíl	94 % až 97 %	výherní podíl	94 % až 97 %
statistická průměrná hodinová prohra	5 400 Kč až 10 800 Kč	statistická průměrná hodinová prohra	54 000 Kč až 108 000 Kč

Data z MF za 2023:

TH mimo internet	Úhrn přijatých vkladů	266 856 203
	Úhrn vyplacených výher	250 152 162
	Hrubý zisk	16 704 041
TH internet	Úhrn přijatých vkladů	417 929 875
	Úhrn vyplacených výher	401 635 477
	Hrubý zisk	16 294 398

Komu to připadá málo, má pravdu – čísla MF udává v tisících Kč.

Proč by to někdo hrál?

- maximální výhra
- četnost výher (volatilita)
- bonusy, jackpoty, speciální featury
- hráčske omyly
- většina her je barevná a bliká :-)

Volatilita

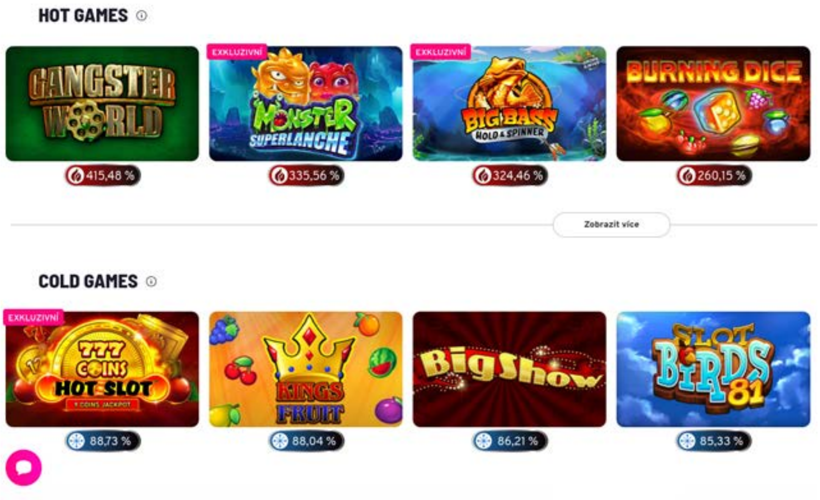
Vágně definovaná veličina, popisující četnost výher, jejich výši a rozptyl. Dohromady by měla charakterizovat „hravost“ hry. Číselně se často vyjadřuje pomocí četnosti výher, ale interpretuje se jako její převrácená hodnota.

vysoce volatilní hry	málo volatilní hry
nízká četnost výher	vysoká četnost výher
vysoké výhry	nízké výhry
oblíbené u impulzivních hráčů	oblíbené u klidnějších hráčů
vysoký rozptyl	nízký rozptyl
pomalá konvergence RTP	rychlá konvergence RTP

Gambler's fallacy

Přesvědčení, že pokud se nějaký náhodný jev v minulosti vyskytoval častěji než obvykle, je pravděpodobné, že v budoucnu se naopak bude vyskytovat méně často a naopak.

Gambler's fallacy



Proč je těžké přestat?

- podvýhry
- nearmissy
- teorie pobídek

Podvýhra

Výhra s faktorem menším než 1.

“Losses disguised as wins” in electronic gambling machines contribute to win overestimation in a large online sample

Dan Myles[a,*], Daniel Bennett[a], Adrian Carter[a], Murat Yücel[a], Lucy Albertella[a], Cassandra de Lacy-Vawdon[b,c], Charles Livingstone[b]

Podvýhry


500 000.00
500 000.00
100 CATS
4 907.72
8 179.88
100 LINES
50
30
20
1
Cats Family
BALANCE:
106 630.00
Line 13
5.00 FUN
40.00
50.00
75.00
100
125
WIN:
30.00

Nearmiss

Nevýherní kombinace, která vyvolává dojem, že „stačilo málo“ a byla by výherní.

Z pohledu výrobce je žádoucí, aby hra nearmissy generovala, ale „umírněně“, protože jejich přemíra hráče spíše odradí.

Existence nearmissů většinou není dána lidským zásahem (cherry picking), ale návrhem **reelsetu**, který definuje pořadí symbolů a možných kombinací na válcích.

Nearmissy

INFINITY
252 874,02
18 414,12
2 000,26
JOKER'S VINTAGE WINNING RACE
SINCE 1993
BONVER
90's
00
SCATTERS
RACE
CREDIT
WIN
BET
HOME
7900.00
0.00
100
MENU

Online hazard

- losy
- sloty
- instanty
- crash game
- kurzové sázky

Losy – obrázek pro pamětníky

Losy

Zákon:

$$0.4 \leq RTP \leq 0.8$$

Trh:

$$RTP \approx 0.7 - 0.8$$

Volatilita bývá mezi 0.2 a 0.4.

Matematika losu

U losů se vygeneruje celá emise, kde je pro certifikaci garantováno patřičné zastoupení losů s předem danými faktory. Z této emise se pak v náhodném pořadí losy prodávají. Po vyprodání emise musí certifikované množství losů pro každý faktor odpovídat prodanému.

Losy – příklad

factor	count	amount
0	780146	0
1	75000	75000
2	55000	110000
3	40000	120000
4	20000	80000
5	12000	60000
10	8000	80000
15	5000	75000
20	2000	40000
25	1000	25000
30	750	22500
40	500	20000
50	250	12500
100	175	17500
150	100	15000
200	50	10000
500	20	10000
1000	5	5000
2000	2	4000
5000	1	5000
10000	1	10000
	1000000	796500
	volatility	rtp
	0.219854	0.7965

U online verze losů se místo prostorového uspořádání symbolů využívá pořadí, v jakém se symboly zobrazí.
To umožňuje preciznější práci s nearmissy.

Sloty

Zákon:

$$0.75 \leq RTP \leq 1.0$$

Trh:

$$RTP \approx 0.95$$

Volatilita bývá mezi 0.08 a 0.2.
Maximální sázka: 500 Kč
Maximální výhra: 500 000 Kč

Tradiční způsob

Pravděpodobnost jednotlivých kombinací je dána čistě **reelsety** a pravděpodobnosti zastavení na jednotlivých pozicích jsou pro každý válec nezávislé.

Moderní způsob

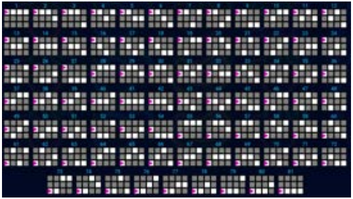
Pravděpodobosti kombinací se odvíjejí od požadované četnosti faktorů. Ne všechny vzájemné kombinace, které by umožnily **reelsety** jsou dosažitelné.

Tradiční způsob

- původní matematika mechanických automatů
- vytvoří se reelsety a pravděpodobnosti zastávek na nich
- všechna možná natočení válců a jejich pravděpodobnosti určují chování automatu

Tradiční způsob – příklad

Výherní tabulka pro sázku 1000 Kč a **reelset** hry.



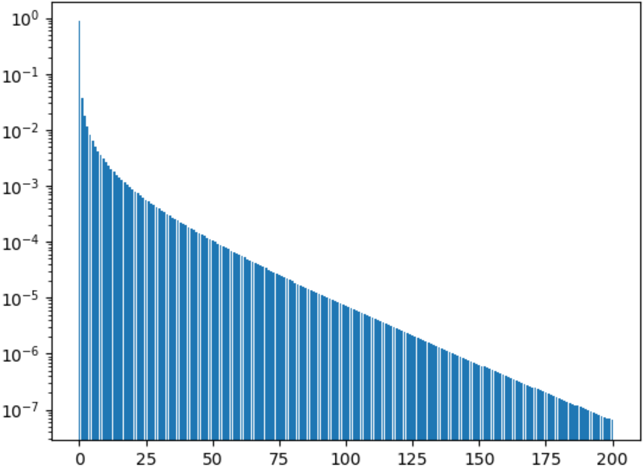
Hra má $RTP \approx 0.94$.

Moderní způsob

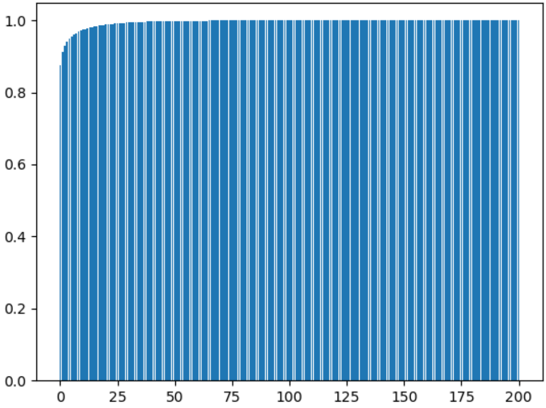
- určí se požadované chování hry a podle něj se nastaví četnost faktorů
- faktory se vybírají náhodným výběrem proporčně k jejich pravděpodobnostem
- kombinace se k danému faktoru vygeneruje nebo vybere ze zásoby předem uložených kombinací
- reelsety se používají, ale neurčují matematiku hry

Moderní způsob – příklad

Rozvržení četností faktorů



Výběr faktoru



Moderní způsob – generování kombinací

1. diskrétní optimalizace
   - jedná se o NP problém
   - existují algoritmy, které by se daly použít (Monte Carlo, genetické nebo swarmové algoritmy)
   - kvantový přístup by to zvládl v potřebném čase
   - neduhy lze částečně řešit defaultními hodnotami pro případ nezkonvergování
2. předvýběr a kategorizace kombinací
   - výpočetně levný
   - paměťová náročnost je vyšší
   - neduhy lze řešit pomocí reelsetů a redukcí počtu kombinací

Instanty

- hráč si vybere jednu z možností a je okamžitě odměněn pevně daným poměrem nebo nulou v závislosti na úspěchu výběru
- typově jsou něco mezi technickou hrou a kurzovým sázením
- v ČR většinu z nich nelze certifikovat

Instanty – Goal

Zkusme z obrázku zjistit, jaké má hra RTP.

Instanty – Goal

Pravděpodobnosti úspěchu pro jednotlivé sloupce:

$$p_1 = \frac{2}{3}$$
$$p_2 = \frac{4}{9}$$
$$p_3 = \frac{8}{27}$$
$$p_4 = \frac{16}{81}$$

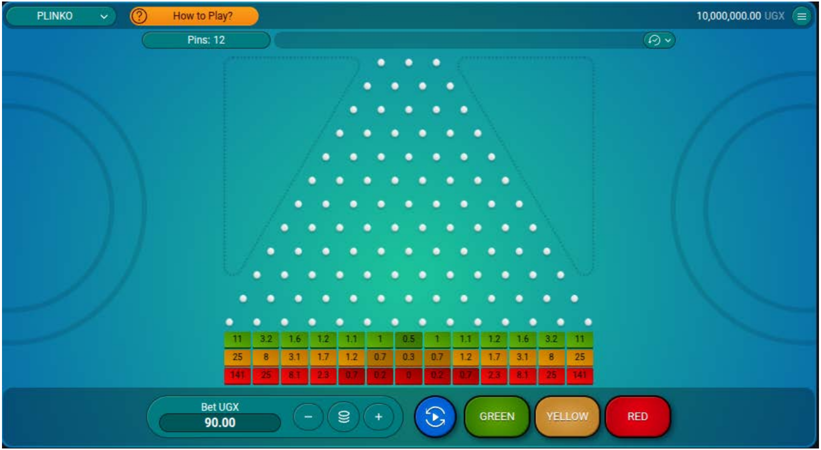
Férová sázka na čtvrtou řadu:

$$w = \frac{1}{p_4} = 5.0625$$

Nabízená částka je 4.91:

$$RTP = \frac{4.91}{5.0625} \approx 0.97$$

Instanty – Plinko



Jaké je RTP tady?

Instanty – Plinko

Pravděpodobnost, že kulička skončí v k-tém dílku se řídí **binomickým rozdělením**

$$p_k = \binom{n}{k} \cdot p^k \left(1 - p\right)^{n-k}$$

V našem případě je $p = 0.5$ a $n = 12$.
Výplatní faktory jsou pro zelenou, žlutou a červenou kuličku uvedeny ve hře. Pro výpočet RTP použijeme vzorec (2) ze začátku prezentace:

$$RTP = \sum_{k=0}^{n} (p_k \cdot w_k)$$

Crash game

Aviator
How to play?
9,998,500.00 UGX
All Bets
My Bets
Top
FUN MODE
3.83x
CASH OUT
1,149.00 UGX
BET
300.00 UGX

Crash game

Faktor pádu:

$$x = \frac{RTP}{1 - r},$$
$$X = \max\{x, 1\},$$

kde $r \in [0, 1)$ je náhodné číslo.

Marže na kurzovém sázení

Výsledek zápasu					
Jablonec	1.81	Remíza	3.63	Bohemians 1905	4.27
Neprohra Jablonec	1.19	Nebude remíza	1.29	Neprohra Bohemians 1905	1.96

Výsledek zápasu bez remízy			
Jablonec	1.33	Bohemians 1905	3.24

Za předpokladu férové hry můžeme pomocí vzorce (1) ze začátku prezentace odhadnout pravděpodobnosti jednotlivých příležitostí:

$$1 = p_k \cdot w_k \quad \Rightarrow \quad p_k = \frac{1}{w_k}$$

Jab.	0.55	Remíza	0.28	Boh.	0.23
Neprohra Jab.	0.84	Nebude remíza	0.78	Neprohra Boh.	0.51

Marže na kurzovém sázení

Zkusme vsadit tak, aby náš zisk nebyl závislý na výsledku zápasu, např. na výsledek bez remízy.

Vklad	Příležitost	Kurz	Možný zisk
1000	Bohemians	3.24	3240
2436	Jablonec	1.33	3240

Součet vkladů je 3436,-.
Výhra je 3240,-.
Marže je tedy:

$$HE = \frac{3436 - 3240}{3436} \approx 0.06$$

Sure bet

Taková sázka, která vede k čistému zisku nezávisle na výsledku zápasu.

Jak jej poznat?

$$M = \sum_{k \in K} \frac{1}{w_k}$$

$M < 1$	$M = 1$	$M > 1$
sure bet	férové kurzy	kurzy s marží

Favourite-longshot bias

Zkusme určit, jak by vypadaly férové kurzy.

$$M = \frac{1}{1.33} + \frac{1}{3.24} \approx 1.06$$

Mohu zkusit pravděpodobnosti „znormovat“, aby $M = 1$.

$$M = \frac{1}{1.41} + \frac{1}{3.43} = 1$$

Dostali jsme férové kurzy 1.41 a 3.43.

Favourite-longshot bias

Zkusme určit, jak by vypadaly férové kurzy.

$$M = \frac{1}{1.33} + \frac{1}{3.24} \approx 1.06$$

Mohu zkusit pravděpodobnosti „znormovat“, aby $M = 1$.

$$M = \frac{1}{1.41} + \frac{1}{3.43} = 1$$

Dostali jsme férové kurzy 1.41 a 3.43.
Většinou se ale marže nerozděluje mezi kurzy takto proporčně, ale využívá se jevu, zvaného **favourite-longshot bias**.

Favourite-longshot bias

Jev, kdy sázkaři systematicky přeceňují pravděpodobnost výhry outsidera a podceňují pravděpodobnost výhry favorita.

Favourite-longshot bias – použití

Existují různé metody, jak určit rozložení marží. Výsledky pro některé z nich jsou v tabulce.

metoda	Jablonec	Bohemians
basic	1.41	3.43
wpo	1.39	3.59
odds ratio	1.38	3.60
power	1.37	3.69

Aby to nebylo jednoduché, sázkovky často kurzy upravují podle náběru, tzn. pokud hráči nesázejí podle očekávání, mění kurzy tak, aby minimalizovaly případné ztráty. Také pro různé trhy mohou marže ruzně posouvat.

Value bet

Value bet

Taková příležitost, jejíž kurz je nahodnocen oproti (subjektivně) reálné šanci na úspěch.

Jak poznat value bet?

- mám zákulisní informace
- rozumím danému sportu lépe než bookmakeři s AI dohromady
- mám (velmi dobrý) matematický model
- mám (velmi dobrou) AI

a některý z mých kurzů je nižší, než v sázkovce.

Elo

požívá se např. pro určení síly šachových hráčů. Pravděpodobnost výhry hráče se Elo R_A nad hráčem s Elo R_B je

$$E_w = \frac{1}{1 + 10^{\frac{R_B - R_A}{400}}}.$$

Existují různá rozšíření a adaptace pro jiné sporty, ale pro určení kurzů tento model není moc vhodný.

Modely – dvourozměrná Poissonova distribuce

Patrice Marek*, Blanka Šedivá and Tomáš Ťoupal

Modeling and prediction of ice hockey match results

Vzorec pro odhad pravděpodobnosti, že domácí dají x gólů a hosté y gólů:

$$P(x,y) = \lambda_H^x \lambda_A^y e^{-\lambda_H - \lambda_A} \frac{1+\lambda\left(e^{-x}-e^{-d\lambda_H}\right)\left(e^{-y}-e^{-d\lambda_A}\right)}{x!y!},$$

kde $d = 1 - e^{-1}$ a λ_H a λ_A jsou tvořeny součinem parametrů (útok, obrana, parametr zadržení míče a efekt domácího hřiště) daných týmů. Tyto parametry je třeba odhadnout z dat. Parametr λ je společný pro všechny týmy a také je třeba odhadnout.

Shrnutí

Na co myslet v kasínu:

- kasíno má vždy výhodu
- i když ji nemá, dlouhodobě nás oškube, protože má větší bank
- když už máme výhodu my (počítáme karty v BJ. . .) časem nás nenechají hrát
- jediná možnost je bonus hunting
- pokud chci hrát za peníze, přistupovat k tomu tak, že si platím za čas strávený koukáním na rotující ovoce

A u kurzových sázek:

- sázkovka má své marže
- sázkovka má většinou lepší predikční modely
- pokud už jsem expert na konktrétní sport, časem mě na něj nenechají vsadit

Závěrem něco o zodpovědném hraní

- prevalence rizikového hraní v populaci: 1 %–3 %
- vývoj produktů pro včasné odhalení rizikového hraní pomocí AI
- spolupráce více než 90 % trhu s IPRH
- změny legislativy

House-edge information and a volatility warning lead to reduced gambling expenditure: Potential improvements to return-to-player percentages

Philip W.S. Newall [a,b,*], Christopher A. Byrne [c], Alex M.T. Russell [a], Matthew J. Rockloff [d]

Zdroje

- hazardni-hry.eu
- wizardofodds.com
- www.drogy-info.cz
- www.zodpovednehrani.cz
- zákon č. 186/2016 Sb. (o hazardních hrách)
- arXiv:2310.04153v3
- www.mfcr.cz
- https://bitcointalk.org/index.php?topic=5485695.0
- https://cran.r-project.org/web/packages/implied/vignettes/introduction.html
- https://www.jstor.org/stable/2986290?origin=JSTOR-pdf
- https://doi.org/10.1080/16066359.2023.2195171
- https://doi.org/10.1017/exp.2022.21
- na běžné věci wikipedia.org