VLIV ZMĚNY PRAVIDEL NA PRŮBĚH TENISOVÉHO UTKÁNÍ – MATEMATICKÝ MODEL

THE INFLUENCE OF CHANGES OF TENNIS RULES ON THE COURSE OF A TENNIS MATCH - MATHEMATICAL MODEL

P. Tlustý

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, Katedra matematiky

ABSTRACT

The paper deals with the impact of legislative changes of tennis rules on the course of a tennis match and it compares three different variants of the new rules. For each of the variants, the change that the player who serves will win the whole game is calculated depending on parameter p representing the probability that the serving player scores a point. The second part of the paper presents calculations of an average duration of a game regarding all three variants based on the same parameter.

Keywords: tennis; service; mathematical model; change of rules

SOUHRN

Článek se zabývá dopadem legislativních změn pravidel tenisu na vlastní průběh tenisového utkání. Jsou diskutovány a vzájemně porovnávány tři varianty pravidel. V každé z variant je v závislosti na parametru p , tj. pravděpodobnost, že podávající získá bod, vypočítána šance, že podávající vyhraje celý game. Ve druhé části příspěvku je na základě stejného parametru vypočítána průměrná doba trvání jednoho gamu a to v každé ze tří uvažovaných variant.

Klíčová slova: tenis; podání; matematický model; změna pravidel

Úvod

Počátky tenisu můžeme vystopovat již ve středověké Francii, ale teprve v roce 1875 Walter Clopton Wingfield sepsal pravidla a nechal hru patentovat. V červenci roku 1877 se ve Wimbledonu konalo první mistrovství a od té doby mají konzervativně založení Angličané v tenisovém světě určující slovo. Projevuje se to v mnoha ohledech, pravidla tenisu nevyjímaje. Snad žádný jiný sport si nedokázal uchovat svou původní tvář tak jako tenis. Specifické počítání i nároky na hráče během celého utkání činí z tenisu zcela výjimečný sport. Ve srovnání s jinými sporty se tenis hraje se střední intenzitou, neboť zápas může trvat desítky minut, ale taky klidně několik hodin. S rostoucí popularitou tenisu a ohromnou diváckou sledovaností nejvýznamnějších světových turnajů, sílí tlaky na úpravu některých pravidel, aby byl ještě zajímavější a napínavější. S první zásadnější změnou pravidel přišel v roce 1965 James Van Alen, který zavedl tzv. zkrácenou hru – tiebreak. Přes počáteční odpor je dnes toto pravidlo všeobecně přijato a vnímáno většinou velmi pozitivně. Podobně tomu bylo i před lety, když na některých turnajích vstoupilo v deblu v platnost pravidlo tzv. supertiebreaku.

V tomto příspěvku ukážeme, zda a jak se některé legislativní návrhy mohou projevit v praxi. Zvolíme ryze matematicko-statistický přístup, tj. odhadneme z hlediska počtu pravděpodobnosti šance jednotlivých hráčů na vítězství v gamu a také očekávanou délku gamu. Obě tyto charakteristiky zásadním způsobem ovlivňují očekávanou délku tenisového utkání.

Metodika

V příspěvku jsou použity principy a technika pravděpodobnostního modelování (Grimmett & Welsh, 1986). K odhadu pravděpodobnosti jevů se využívá jejich četností a zákona velkých čísel. K odhadu střední doby trvání byla použita technika stochastických grafů (Krech & Tlustý, 2012).

Výsledky a diskuze

Vzhledem k tomu, že ve světě profesionálního tenisu je podání dominantním úderem, bude náš matematický model vycházet ze statistiky úspěšnosti podání. Existuje nepřeberné množství webů, které uveřejňují nejrůznější tenisové statistiky. Například na [www stránkách http://www.atpworldtour.com/](http://www.atpworldtour.com/) lze najít informace o úspěšnosti podání ATP hráčů v nejrůznějších obdobích (za celou kariéru, v kalendářním roce, ...). Základním parametrem pro náš model bude pravděpodobnost p s jakou podávající získá bod. Tuto teoretickou hodnotu každého z hráčů, můžeme odhadovat pomocí četnosti, tj. vyjdeme z údajů zveřejněných na výše uvedených webovských stránkách. V současnosti se tato hodnota u nejlepších světových hráčů pohybuje mírně nad 0,7. Sestavíme matematický model, který na základě této pravděpodobnosti p vypočte, jak velkou šanci na získání gamu má podávající hráč.

Obrázek 1./ Figure 1.

Porovnání šancí podávajícího hráče na získání gamu v závislosti na p a pravidlech – tečkovaně varianta 1, plně varianta 2, čárkovaně varianta 3./ The comparison of serving player chances for game winning in dependence on p and rules - dot possibility 1, solid possibility 2, dash possibility 3.

V současném špičkovém tenise není výjimkou, že si oba hráči „drží“ své podání a o úspěchu v setu se rozhoduje v tiebreaku. Pro diváka se tak průběh setu stává poněkud nudným. To je jeden z důvodů, proč někteří tenisté i tenisoví činovníci diskutují a navrhuji legislativní změny, jejichž cílem by bylo zatraktivnění zápasů a omezení jejich délky. S využitím matematických modelů můžeme ověřit, do jaké míry by se takto navrhované změny mohly projevit. Budeme diskutovat celkem 3 varianty:

1. **Současná pravidla** – Lze ukázat, že pokud podávající hráč získá bod s pravděpodobností p , tak při stávajících pravidlech získá celý game s pravděpodobností

$$G = \frac{p^4 - 16p^4(1-p)^4}{p^4 - (1-p)^4}$$

2. **No-Ad scoring** – jde o hru beze ztrát, tj. hráč, který za stavu 40:40 získá bod, tak získává game. Analogicky na základě pravděpodobnosti p určíme šance, že při počítání bodů systémem „No-Ad scoring“ získá podávající celý game jako

$$G = p^4 \cdot (1 + 4(1-p) + 10(1-p)^2 + 20(1-p)^3)$$

3. **0:15 scoring** – jedná se o systém počítání bodů, který začíná od stavu 0:15. Vychází se z předpokladu, že podávající hráč má výrazně větší šanci na vítězství v gamu a tato úprava významně

zvětšuje šance hráče na returnu. V případě tohoto systému jsou šance podávajícího, na vítězství v celém gamu dány funkcí

$$G = p^4 \cdot \left(1 + 4(1 - p) + \frac{10p(1 - p)^2}{1 - 2p(1 - p)} \right)$$

Porovnání jednotlivých variant v závislosti na parametru p je na obrázku 1.

Vzhledem k tomu, že špičkoví hráči mají p mezi 0,65 a 0,72, tak je z obr. 1 patrné, že systém No-Ad scoring, by zásadnějším způsobem nezměnil průběh jednotlivých gamů v celém setu. Rozdíl oproti stávajícím pravidlům je v daném rozmezí přibližně 3 procentní body. Naproti tomu zavedení systému 0:15 scoring, by mělo zásadní vliv na průběh hry, rozdíl oproti současným pravidlům by byl okolo 15 procentních bodů.

Z pohledu televizních společností je také důležité, jak by případné změny pravidel ovlivnily očekávanou délku utkání. V našem případě budeme tuto délku měřit očekávaným (průměrným) počtem výměn v jednom gamu a označíme ji $T_1(p)$ v závislosti na parametru p , tj. pravděpodobnosti, že podávající hráč získá v jedné výměně bod. Odvození výsledných funkcí je v tomto případě poněkud složitější, ale platí:

1. pro současná platná pravidla

$$T_1(p) = (p^4 + q^4) + 20(p^4q + pq^4) + 60(p^4q^2 + p^2q^4) + 40p^3q^3(3 + \frac{1}{p^2 + q^2})$$

2. pro No-Ad scoring

$$T_2(p) = 4 \cdot (p^4 + q^4) + 20(p^4q + pq^4) + 60(p^4q^2 + p^2q^4) + 140p^3q^3$$

3. pro 0:15 scoring

$$T_3(p) = 4p^4 + 3q^3 + 20p^4q + 12pq^3 + 30p^2q^3 + 10p^3q^2(5 + \frac{2}{p^2 + q^2})$$

Obrázek 2./ Figure 2.

Porovnání průměrné doby trvání jednoho gamu v závislosti na p a pravidlech – tečkovaně $T_1(p)$, plně $T_2(p)$, čárkovaně $T_3(p)$./ The comparison of average game duration in dependence on p and rules - dot possibility 1, solid possibility 2, dash possibility 3.

Z grafu je patrné, že pro naše „klíčové“ hodnoty p mezi 0,65 a 0,72 dojde v případě systému „No-Ad scoring“ ke zkrácení průměrné délky jednoho game cca o jednu výměnu. Naproti tomu při použití systému „0:15 scoring“ je celkové zkrácení gamu je nepatrné a pro $p > 0,73$ průměrný počet výměn v gamu dokonce zvětšuje.

Závěr

Cílem příspěvku bylo poukázat na možnosti využití pravděpodobnostních metod k predikci možných dopadů legislativních změn na průběh utkání v tenise. I když by se mohlo na první pohled zdát, že navrhovaná změna pravidel tenisu se výrazně projeví ve výsledném průběhu vlastního utkání, není tomu tak vždy. Pravděpodobnostní modelování souží v takové situaci jako užitečná alternativa k ověřování změn pravidel v praxi.

Literatura

- Grimmett, G. A., & Welsh, D. (1986). *Probability: An Introduction*. Oxford Science Publications.
- Krech, I., & Tlustý, P. (2012). *Stochastické grafy a jejich aplikace*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Płocki, A., & Tlustý, P. (2007). *Pravděpodobnost a statistika pro začátečníky a mírně pokročilé*. Praha: Prometheus.
- Płocki, A., & Tlustý, P. (2010). *Kombinatoryka wokół nas*. Płock: Wydawnictwo naukowe NOVUM.
- Rosen, K. H. (1999). *Handbook of discrete and combinatorial mathematics*. CRC press.

prof. RNDr. Pavel Tlustý, CSc.

Jeronýmova 10

371 15 České Budějovice

Česká republika

tlusty@pf.jcu.cz