

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY



SYNERGICKÝ EFEKT VÝKONNOSTI SLOVENSKÝCH
ŠPORTOVCOV

BAKALÁRSKA PRÁCA

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY



SYNERGICKÝ EFEKT VÝKONNOSTI SLOVENSKÝCH ŠPORTOVCOV

BAKALÁRSKA PRÁCA

Študijný program:	Ekonomická a finančná matematika
Študijný odbor:	1114 Aplikovaná matematika
Školiace pracovisko:	Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky
Vedúci práce:	Mgr. Richard Kollár, PhD.

Bratislava 2014

Karol HRUBJÁK



Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Karol Hrubják
Študijný program: ekonomická a finančná matematika (Jednoodborové štúdium, bakalársky I. st., denná forma)
Študijný odbor: 9.1.9. aplikovaná matematika
Typ záverečnej práce: bakalárska
Jazyk záverečnej práce: slovenský

Názov: Synergický efekt výsledkov slovenských športovcov / *Synergic effect of Slovak sportsmen*
Cieľ: Analýza kauzálnej závislosti v čase v diskretných dátach.

Vedúci: Mgr. Richard Kollár, PhD.
Katedra: FMFI.KAMŠ - Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky
Vedúci katedry: prof. RNDr. Daniel Ševčovič, CSc.
Dátum zadania: 18.10.2013

Dátum schválenia: 14.11.2013 doc. RNDr. Margaréta Halická, CSc.
garant študijného programu

študent

vedúci práce

Pod'akovanie

Chcem sa touto cestou poďakovať svojmu vedúcemu bakalárskej práce Mgr. Richardovi Kollárovi, PhD. za prejavenu ochotu, podnetné diskusie, cenné odborné rady a celkovú pomoc počas písania tejto bakalárskej práce. Ďakujem aj rodine a priateľom za ich podporu a pomoc pri gramatickej úprave tejto práce. Rád by som sa poďakoval aj redaktorovi webu Slovenského futbalového zväzu Petrovi Zemanovi za veľmi ochotné poskytnutie údajov dôležitých pre túto bakalársku prácu.

Abstrakt v štátnom jazyku

HRUBJÁK, Karol: *Synergický efekt výsledkov slovenských športovcov*. [Bakalárska práca], Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky; školiteľ: Mgr. Richard Kollár, PhD., Bratislava, 2014, 71 s.

V našej práci skúmame znaky závislosti výsledkov slovenských športovcov od predchádzajúcich výsledkov slovenských športovcov v kontexte synergického efektu. Analyzujeme túto závislosť pre rôzne voľby parametrov váhového systému pri zahrnutí, ale aj s vylúčením výsledkov z tenisu vzhľadom na jeho špecifické vlastnosti. Naším cieľom je potvrdenie, či vyvrátenie existencie tohto efektu na základe pozorovania spomenutej vzájomnej závislosti výsledkov slovenských športovcov a zodpovedanie niekoľkých otázok súvisiacich s touto tematikou. V práci analyzujeme, či výsledky vykazujú znaky prítomnosti takto chápaného synergetického efektu pri viacerých spôsoboch váženia výsledkov. V záverečnej časti práce odpovedáme na položené otázky na základe uskutočnených analýz v práci. Výsledky slovenských športovcov vykazujú existenciu synergického efektu s odlišnými vlastnosťami než sme na začiatku práce očakávali.

Kľúčové slová: Synergický efekt, Výsledky slovenských športovcov, Význam výsledku, Vzájomná závislosť športových výsledkov

Abstrakt v cudzom jazyku

HRUBJÁK, Karol: *Synergic Effect of Slovak Sportsmen* [Bachelor Thesis], Comenius University in Bratislava, Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Department of Applied Mathematics and Statistics; Supervisor: Mgr. Richard Kollár, PhD., Bratislava, 2014, 71p.

Our bachelor thesis is a research of dependency of Slovak sportsmen's results on preceding results in a context of synergic effect. We analyse this dependency for various parameter choices of weight system with exclusion but also inclusion of tennis regarding its unique characteristics. Our goal is to confirm or disconfirm this effect by observing the dependency of results of Slovak sportsmen and to answer a few questions concerning this topic. We also analyse whether the results show signs of the synergic effect applying various weight methods. The conclusion of the work includes answers to the questions concerning the used analyses. The results of Slovak sportsmen show an existence of the synergic effect with different properties in comparison with what was expected.

Keywords: Synergic effect, Results of Slovak Sportsmen, Importance of result, Mutual Dependency of Sport Results

Obsah

Obsah	6
Úvod	8
1 Metodika práce.....	10
1.1 Ciele metodiky práce	10
1.2 Kritériá výberu výsledku v jednotlivých športoch	10
1.2.1 Futbal	11
1.2.2 Hokej.....	11
1.2.3 Volejbal.....	11
1.2.4 Hádzaná.....	11
1.2.5 Basketbal.....	11
1.2.6 Tenis.....	11
1.2.7 Vodný slalom	12
1.2.8 Biatlon.....	12
1.2.9 Zjazdové lyžovanie	12
1.2.10 Cestná cyklistika	12
1.2.11 Rýchlostná kanoistika	12
1.2.12 Plávanie.....	12
1.2.13 Iné	13
1.3 Spôsob hodnotenia výsledku	13
1.3.1 Zápasové športy	13
1.3.2 Pretekové športy.....	16
1.4 Spôsob váženia výsledkov.....	18
2 Údaje.....	20
2.1 Štruktúra údajov podľa športu	20
2.2 Štruktúra údajov podľa celkového hodnotenia výkonu.....	26
3 Výskum.....	32
3.1 Analýza závislosti výsledku na hodnote predošlého výsledku.....	32
3.1.1 Vplyv voľby parametra pre citlivosť váhového systému na absolútnu hodnotu celkového hodnotenia výkonu	33
3.1.2 Vplyv voľby parametra pre citlivosť váhového systému na zabúdanie.....	47
3.1.3 Vplyv voľby parametra pre citlivosť váhového systému na význam podujatia primárneho výsledku	57
Záver	67

Zoznam použitej literatúry	70
---	-----------

Úvod

Takmer s každým druhom informácie prichádzajú prirodzene otázky, čo má na ten ktorý jav, situáciu či pozorovanie vplyv. Častokrát sú takéto prepojenia oveľa zložitejšie, než priama implikovaná závislosť jedného javu od druhého. Niekedy nadobúdame až dojem, že všetko so všetkým súvisí, a že každý jeden jav má svoje príčiny a dôsledky. Špecifickým prípadom takejto kauzality je závislosť spôsobená synergickým efektom.

Psychológia popisuje týmto pojmom fenomén, že potenciál tímu nie je súčtom potenciálov jednotlivcov. Nápady jedných motivujú druhých k zvýšeniu produktivity, čím sa vytvára nová kvalita. Zvyšuje efektívnosť tímu[15].

Ekonomiá ho chápe o čosi viac všeobecne: Synergický efekt je efekt spoločenského pôsobenia, súčinnosti, efekt spoločného pôsobenia viacerých prvkov, ktorý je obvykle väčší alebo kvalitatívne lepší než súčet efektov zo samostatného pôsobenia jednotlivých prvkov[2].

Bez ohľadu na to akou tematikou sa daná vedná disciplína zaoberá, takmer vždy sa pre relevantnosť výsledkov pozorovania či experimentu považuje za nutnosť podložiť ju explicitne v dátach. Matematika je v takomto prípade priam nevyhnutnosťou, nakoľko jej explicitnosť je jasne určená číslami a svojou striktnou metodikou. Práve v tom je sila matematických tvrdení, v opieraní sa o výsledky, ktoré nie sú len dohadmi. Tento fakt nás motivoval k tomu, aby sme prítomnosť synergického efektu overili v skutočnom svete, mimo teoretickej úrovne. Na takéto skúmanie sme však potrebovali odvetvie, ktoré sa dá presne merať, pričom niektoré javy nastávajú opakovane v rôznom čase a súvislostiach. Práve preto sa javila voľba športových výsledkov ako vhodná, keďže výsledky sú merateľné, relatívne dostupné v širokej škále a množstve, bez nutnosti hromadných experimentov, pričom ak chápeme všetkých slovenských športovcov ako jeden tím, existuje predpoklad že synergický efekt by sa mal prejavovať.

Hlavným cieľom tejto práce je zistiť, či výsledky slovenských športovcov z obdobia od januára 2004 po február 2014 vykazujú znaky vzájomnej závislosti medzi jednotlivými športovcami. Naším cieľom však nebolo skúmať, či v daný deň dvaja rôzni športovci dosiahnu podobne dobrý alebo naopak zlý výsledok. Naopak sledovali sme dvojice výsledkov, ktoré nasledujú niekoľko dní po sebe, pričom sme skúmali vlastnosti

sekundárnych výsledkov, čiže tých ktoré nasledujú prvotný výsledok. Na základe analýzy sme chceli nájsť odpovede na nasledové otázky:

Vykazujú dlhodobé výsledky slovenských športovcov znaky závislosti na aktuálnych výsledkoch iných slovenských vrcholových športovcov?

Vykazujú dlhodobé výsledky slovenských športovcov znaky závislosti na absolútnej hodnote aktuálnych výsledkov iných slovenských športovcov?

Vykazujú dlhodobé výsledky slovenských športovcov znaky závislosti na úspechu, resp. neúspechu v zmysle ignorovania jeho samotnej hodnoty?

Pozorovali sme najmä hodnotu váženého priemeru druhotného výkonu, v závislosti od vlastností primárneho výkonu. Spôsob ohodnotenia výsledku ako aj popis systém váh sme bližšie popísali v prvej kapitole. Následne sme sa venovali štruktúre údajov, čo nás viedlo k osobitnému skúmaniu výsledkov bez a so zahrnutím tenisu. V tejto súvislosti sa objavila otázka:

Vykazujú výsledky slovenských športovcov podobné znaky závislosti od predošlých výsledkov bez ohľadu na to či medzi ne zahrňame výsledky slovenských tenistov?

V poslednej časti jadra sme sa venovali analýze vzájomnej kauzality výsledkov slovenských športovcov pre jednotlivé voľby koeficientov vo váhovom systéme. Snažili sme sa pozorovať podobnosti tejto závislosti, ktoré by sme mohli zovšeobecniť, a na základe ktorých by sme mohli odpovedať na položené otázky.

1 Metodika práce

1.1 Ciele metodiky práce

V tejto kapitole sa budeme venovať spôsobu selekcie výsledkov, celkovo aj v jednotlivých športoch, snažiť sa ich spracovať do číselnej podoby. Zároveň vysvetlíme čitateľovi ako sme výsledky ohodnotili pre jednotlivé športy: na aké atribúty reálneho výsledku sme sa zamerali a ako sme ich premietli do číselnej podoby a následne použili vo vzorcoch pre vyčíslenie samotnej hodnoty daného výsledku.

1.2 Kritériá výberu výsledku v jednotlivých športoch

V tejto časti práce uvádzame zvolené kritériá pre výber výsledkov v jednotlivých športoch, na základe ktorých sme ich potom následne zbierali do databázy.

Hlavným kritériom pre zaradenie výsledku do našej databázy bolo, aby sa výsledok týkal slovenského športu v období medzi začiatkom januára 2004 a koncom februára 2014. Zároveň sme však do databázy nezahŕňali všetky druhy športov, ale naopak zamerali sme sa na tie, ktoré sú vo všeobecnom povedomí. Za takéto športy sme považovali športy, ktorých výsledky sa bežne objavujú v médiách ako sú denná tlač či internetové stránky venujúce sa či už spravodajstvu celkovo alebo iba športovému spravodajstvu, pričom takéto športy sa objavujú na popredných stránkach týchto médií. Médiá považujeme za veľmi vhodný prostriedok keďže nielen informujú o výsledkoch v daných športoch, ktoré si zvolia, ale súčasne reflektujú dopyt verejnosti po jednotlivých druhoch športových informácií.

Na základe týchto kritérií sme sa zamerali na nasledovné športy: futbal, hokej, tenis, volejbal, hádzaná, basketbal, vodný slalom, biatlon, zjazdové lyžovanie, cestná cyklistika, rýchlostná kanoistika a plávanie. Tieto výsledky sú potom doplnené o úspechy na olympijských hrách.

V jednotlivých športoch sme sa zameriavali na vrcholovú úroveň týchto športov. U kolektívnych športov išlo o slovenské reprezentačné tímy v medzištátnych zápasoch a na vrcholovej klubovej úrovni o klubové súťaže medzinárodného charakteru. U individuálnych športov sme sa zamerali na výkony slovenských športovcov v reprezentácii, ale aj v individuálnych súťažiach, pri ktorých nevystupujú nutne ako reprezentanti Slovenskej republiky.

O tom o aké súťaže ide v jednotlivých športoch pojednávame v nasledujúcej časti práce.

1.2.1 Futbal

Medzi výsledky týkajúce sa futbalu sme zaradili všetky zápasy slovenskej reprezentácie mužov vo vyššie uvedenom období (2004 - 2014). [3, 10, 17]

1.2.2 Hokej

Do databázy výsledkov hokeja sme zaradili všetky medzinárodné zápasy slovenskej reprezentácie mužov z daného obdobia, ktoré prebiehali v rámci nejakého turnaja. Najčastejšie to boli majstrovstvá sveta, olympijské hry a prípravné turnaje ako je napr. Nemecký pohár. Údaje pochádzali z [5, 7, 13, 14].

1.2.3 Volejbal

Z volejbalových výsledkov sme do databázy zahrnuli výsledky slovenského mužského reprezentačného tímu z daného obdobia. [9]

1.2.4 Hádzaná

Do databázy sme v prípade hádzanej zahrnuli výsledky, slovenskej mužskej reprezentácie. Výsledky sme čerpali z [13].

1.2.5 Basketbal

V basketbale sme sledovali výsledky ženskej reprezentácie v už spomínanom časovom období, nakoľko sa práve ženská reprezentácia pohybuje v svetovej špičke. U žien sme sa rovnako zamerali aj na výsledky v Európskej lige ako najvyššej klubovej súťaži, ktorej sa zúčastňujú aj slovenské kluby. [13]

1.2.6 Tenis

Tenis je pri takomto vyhodnocovaní špecifický, pretože je súčasne individuálnym aj kolektívnym športom. Do našej databázy sme zahrnuli výsledky slovenských reprezentačných tímov v nasledovných súťažiach: Davis Cup (mužská tímová súťaž), Fed Cup (ženská tímová súťaž), Hopman Cup (medzinárodná súťaž zmiešaných dvojíc), olympijské hry. Hoci sú tieto výsledky súčasne výsledkami jednotlivcov, ale aj výsledkom slovenskej reprezentácie, ohodnotili sme ich ako výsledok jednotlivcov, pričom takýto výsledok ako súčasť Davisovho pohára či Pohára federácie sme odlíšili od bežných turnajov jednotlivcov významom takéhoto výsledku. Ako sme už naznačili väčšinu výsledkov, však tvoria výsledky v individuálnych turnajoch. Z tých sme však brali do úvahy turnaje najvyššej kategórie ATP (muži) a WTA (ženy) a turnaje kategórie Challenger, čiže turnaje druhej najvyššej kategórie ako u mužov tak i u žien. Do našej databázy sme zároveň zahrnuli iba slovenských

tenistov, ktorí počas svojej kariéry dosiahli aspoň 50. miesto vo svetovom rebríčku na základe [1, 16].

1.2.7 Vodný slalom

Z výsledkov vo vodnom slalome sme do našej databázy zahrnuli všetky finálové výsledky slovenských reprezentantov a reprezentantiek v jednotlivých disciplínach na Majstrovstvách sveta, Majstrovstvách Európy, oba zo [6], olympijských hrách [14] a Svetovom pohári [6] v spomínanom období.

1.2.8 Biatlon

Podobne ako pri vodnom slalome sme aj pri biatlone zahrnuli do databázy výsledky slovenských športovcov v jednotlivých disciplínach na Majstrovstvách sveta, Majstrovstvách Európy, olympijských hrách a Svetovom pohári. Do databázy sme však nezahrnuli výsledky športovcov zo sezóny, v ktorej nedosiahli ani jeden bod v celkovom hodnotení Svetového pohára, teda nedosiahli v priebehu sezóny ani raz umiestnenie na 30. mieste a lepšie. [13]

1.2.9 Zjazdové lyžovanie

Z výsledkov zjazdového lyžovania sme do databázy použili len výsledky Veroniky Velez-Zuzulovej (rod. Zuzulovej), ktorá ako jediná splnila kritérium umiestnenia medzi najlepšimi 10 športovcami Svetového pohára na konci sezóny v niektorej z disciplín. Medzi výsledky zaradíme výsledky zo Svetového pohára, Majstrovstiev sveta, Majstrovstiev Európy aj olympijských hier. [4]

1.2.10 Cestná cyklistika

Do databázy zaradíme z cestnej cyklistiky výsledky tých športovcov, ktorí sa v etape pretekov Tour de France, považovaných za vrchol sezóny, umiestnili aspoň raz v kariére na 10. mieste a lepšie. Zaradíme tu výsledky z Majstrovstiev sveta, olympijských hier, pretekov Tour de France, Giro d'Italia, Vuelta, Tour of California. [13]

1.2.11 Rýchlostná kanoistika

Z rýchlostnej kanoistiky sme do databázy zaradili výsledky slovenských rýchlostných kanoistov, ktorí sa zúčastnili na pretekoch Svetového pohára, na majstrovstvách sveta, majstrovstvách Európy a olympijských hrách. [6]

1.2.12 Plávanie

Do databázy sme z výsledkov plávania zahrnuli slovenských reprezentantov na majstrovstvách sveta a olympijských hrách. [14]

1.2.13 Iné

Okrem týchto výsledkov, budú do databázy zaradené aj mimoriadne úspechy slovenských športovcov na olympijských hrách, konkrétne ide o tých, ktorí sa v rámci olympijských hier umiestnili medzi najlepšími desiatimi športovcami vo svojej disciplíne. Tieto výsledky sú však veľmi odlišné od ostatných nakoľko ide len o úspechy, a teda ich priemerná hodnota je podstatne vyššia ako celková priemerná všetkých sledovaných výsledkov. [14]

1.3 Spôsob hodnotenia výsledku

Samotné hodnotenie výsledku pozostáva z viacerých faktorov, ktoré sa ale líšia pre zápasy a pre preteky na poradie. Napríklad pri tenisovom zápase sú očakávania od športovca veľmi závislé od toho ako vysoko je postavený v rebríčku jeho súper, zatiaľ čo pri pretekoch Svetového pohára v biatlone nehrá rolu ako sú jednotlivci v rebríčku postavení konkurenti, v konečnom dôsledku pretekár bude pretekať vždy so zhruba rovnako dobrou konkurenciou a rozhodujúce pre očakávania od neho sú len jeho postavenie a forma. Preto si jednotlivci u zápasov a pretekov všímame nasledovné faktory:

1.3.1 Zápasové športy

Do tejto kategórie sa budú radiť všetky športy hrané na zápasy, teda kolektívne športy a tenis, menovite futbal, hokej, tenis, volejbal, hádzaná a basketbal.

1.3.1.1 Výsledok zápasu

Zavedme najskôr pojem „jednoduchý výsledok“. Pod „jednoduchým výsledkom“ (vo vzorci označené ako JV) pri zápase sa myslí číselné vyjadrenie rozdielu skóre z pohľadu slovenského športovca/tímu (napr. prehra 1:3 má hodnotu -2). Táto hodnota potom ešte prechádza transformáciou:

$$\text{Výsledok} = \text{sign}(JV) * \ln(2 + |JV| / (\text{priem. abs. rozdiel gólov v športe})) \quad (1)$$

Význam prirodzeného logaritmu je v tomto prípade v zjemnení rozdielu gólov prípadne bodov pri vyšších hodnotách rozdielu. Napríklad výsledok zápasov so skóre 8:1 resp. 7:1 nebude tak značný ako v prípade 3:1 resp. 2:1. Funkcia $\text{sign}(JV)$ si určuje či išlo o výhru, prehru, alebo remízu. Delenie priemerným absolútnym rozdielom

v danom športe indikuje, či išlo o vyrovnaný zápas, alebo naopak o výraznú dominanciu jedného zo športovcov/tímov a rovnako umožňuje použiť rovnaký vzorec pre viacero druhov športov.

1.3.1.2 Význam podujatia

Pri hodnotení významu podujatia sme sa snažili čo najlepšie odhadnúť jeho skutočný význam, a teda odstupňovať jeho hodnoty tak aby korešpondovali s dôležitosťou podujatia v rámci daného športu. Uvedomujeme si dôležitosť tohto faktoru, nakoľko význam hrá veľkú rolu vo vnímaní výsledku. Napríklad 3. miesto v pretekoch Svetového pohára, ktoré sú organizované viackrát ročne, má určite nižší význam ako 3. miesto na olympijských hrách, ktoré znamená obrovský úspech, nie len pre športovca, ale aj pre celú krajinu.

Hodnoty významu podujatia sme volili u všetkých v rovnakej škále: celočíselne od 1 do 5, pričom 1 je najmenší význam a 5 najväčší a to nasledovne:

Podujatie	Význam
Majstrovstvá sveta, olympijské hry, Grand Slam	5
Majstrovstvá Európy, Fed Cup, Davis Cup, TdF, Vuelta, Giro	4
Svetový pohár, kvalifikácia MS alebo ME, turnaje kategórie ATP resp. WTA, Tour of California	3
Nemajstrovský turnaj, turnaje druhej najvyššej kategórie v tenise	2
Priateľský zápas	1

Tabuľka 1: Význam jednotlivých podujatí

1.3.1.3 Očakávania na základe rebríčka

Kvalita súpera je u zápasových športov neoddeliteľnou súčasťou hodnotenia výsledku, keďže práve od nej závisí, či je náš športovec prípadne družstvo favoritom, alebo naopak tým, od ktorého sa veľa neočakáva. Je to práve tento faktor, ktorý robí rozdiel medzi remízou, znamenajúcou veľký úspech, alebo naopak takou, ktorá je menším či väčším sklamaním.

V takmer všetkých zápasových športoch, ktoré sme sledovali, vykazovali približne logaritmickú závislosť poradia na počte bodov v danom rebríčku. Na základe tohto pozorovania sme sa rozhodli sledovať hlavne pomer oboch postavení športovcov a

použiť práve logaritmickú funkciu pomeru postavenia nášho športovca v rebríčku oproti postaveniu súpera pre zjemnenie tohto významu pri veľkých rozdieloch a zároveň zabezpečenie symetrie v zmysle rovnakej hodnoty s opačným znamienkom pri opačnom postavení v rebríčku. Pozíciu v rebríčku sme zisťovali na základe [1, 3, 5, 7 a 16].

Používali sme vzorec:

$$\text{Rebríčkové očakávania} = - \ln(\text{postavenie nášho športovca} / \text{postavenie súpera}) \quad (2)$$

Mínusové znamienko sa nachádza vo vzorci z dôvodu potreby kladnej hodnoty pre kladné očakávania a naopak pre jednoduchšie pochopenie očakávaní.

1.3.1.4 Očakávania na základe predošlej výkonnosti

Toto kritérium, ako už názov napovedá, zohľadňuje predošlú výkonnosť športovcov. Dôležitosť tohto faktora vidíme v tom, že od športovca, ktorý podal v poslednej dobe kvalitné výkony, sa očakáva viac a jeho dobrý výsledok na svetovej úrovni môže byť práve s ohľadom na očakávania chápaný ako neúspech. Naopak úspech športovca od ktorého sa to neočakávalo, je o to výraznejší. Tieto očakávania sme počítali z predošlých celkových hodnotení výkonov, do ktorých už boli zahrnuté oba typy očakávaní (vrátane týchto), význam podujatia i výsledok. Používali sme podľa typu športu aritmetický priemer niekoľkých predchádzajúcich výkonov. Tento počet sme volili v dôsledku toho, že sme predpokladali rôznu trvácnosť formy športovca v jednotlivých športoch, napr. je veľmi pravdepodobné, že forma jednotlivca bude v čase viac kolísať ako forma tímu. Táto rôznosť je však značne vyvážená faktom, že práve u kolektívnych športov nie sú zápasy tak časté a prípadný priemer ostatných 3 výsledkov vo futbale sa môže viazať na ostatný polrok, zatiaľ čo rovnaký počet výkonov v tenise môže pochádzať z obdobia dvoch týždňov, či ešte menej, nakoľko sú počas sezóny hrané na dennej báze. V prípade že sme hodnotili výkon športovca, ktorý ešte nemá predchádzajúcu výkonnosť, prípadne iba jeden výkon, očakávania sme zvolili nulové, resp. sme použili práve jediný predošlý výkon.

1.3.1.5 Celkové hodnotenie výkonu (CHV)

Pod celkovým hodnotením výkonu chápeme hodnotu, s ktorou budeme v ďalšej časti práce pracovať a bude pre nás spolu s významom podujatia východiskovou.

Zahrnieme do nej samotný výsledok, a oba typy očakávaní. Hlavnou časťou je samotný výkon, ktorého hodnota je ešte následne zlepšená, či zhoršená v závislosti od očakávaní. Predpokladali sme, že kvalita súpera má na očakávaný výsledok vyšší vplyv ako samotná aktuálna výkonnosť športovca, ktorá je už aj tak z časti zahrnutá do očakávaní na základe rebríčka. Zároveň sme však považovali za dôležité aby výhry, resp. prehry boli aj po očistení o očakávania kladné, resp. záporné. Zvolili sme preto súčet koeficientov týchto očakávaní na maximálnej úrovni 0,5.

Použili sme vzorec v nasledovnom tvare:

$$CHV = Výsledok - 0,35 * Očakávania(rebríček) - 0,15 * Očakávania(výkonnosť) \quad (3)$$

1.3.2 Pretekové športy

Medzi tieto športy, ktoré majú charakter preteku a štartuje v ňom viacero športovcov, ktorí sa následne umiestnia celkovo, najčastejšie na základe dosiahnutého času. Do kategórie týchto športov z našej databázy patria vodný slalom, biatlon, zjazdové lyžovanie, cestná cyklistika, rýchlostná kanoistika, plávanie a aj výsledky z kategórie Iné, keďže ide o celkové umiestnenie na olympijských hrách, teda má podobný charakter.

1.3.2.1 Výsledok preteku

Výsledok športovca v športoch pretekového typu sa líši oproti zápasovému už vo forme. Zatiaľ čo v zápasových hovoríme o výhre, prehre či remíze, u pretekových sú výsledkom umiestnenia a preto je určovanie hodnotenia výkonu o niečo iné. My sme považovali pri takýchto športoch výsledok v polovici štartového poľa za výsledok ohodnotený nulou. Považovali sme predovšetkým dôležité akú časť iných pretekárov náš športovec prebehol (riadili sme sa hlavne pomerom umiestnenia voči, všetkým pretekárom). Opäť sme využili vlastnosti prirodzeného logaritmu na zjemnenie odstupňovania výsledku, a nakoľko napr. 1. miesto podľa nášho názoru nemá dvojnásobnú váhu oproti 2. miestu a pod.

Používali sme vzorec:

$$Výsledok = - \ln(umiestnenie / (počet pretekárov / 2)) \quad (4)$$

1.3.2.2 Význam podujatia

Vid' 1.3.1.2.

1.3.2.3 Očakávania na základe rebríčka

Očakávania na základe rebríčka sme do hodnotenia výsledku nezahrnuli, keďže na postavení súperov v rebríčku nezáleží, nakoľko stále bude športovec v konkurencii všetkých, od najlepších po najhorších, čiže konkurencia má stále rovnakú kvalitatívnu úroveň. Postavenie nášho športovca sme úplne nahradili jeho aktuálnou výkonnosťou, ktorá lepšie odhaduje očakávania, ktoré sú kladené na športovca.

1.3.2.4 Očakávania na základe predošlej výkonnosti

Ako sme už spomenuli v kapitole 1.3.2.3. celé očakávania sme vytvárali na základe výkonov v ostatných pretekoch, bez aktuálneho umiestnenia v rebríčku, konkrétne šlo o aritmetický priemer umiestnení v ostatných dvoch pretekoch, na ktorých sa športovec zúčastnil. V prípade, že išlo o športovca s prvou, resp. druhou účasťou, zvolili sme ako očakávania s nulovou hodnotou, resp. s rovnakou hodnotou ako mal predchádzajúci výkon.

1.3.2.5 Celkové hodnotenie výkonu (CHV)

Celkové hodnotenie výkonu sme potom podobne ako v kapitole 1.3.1.5. dostali ako výsledok očistený od očakávaní s tým rozdielom, že očakávania už boli iba jedného typu. Opäť používame argument, že väčšina celkového hodnotenia by mala byť tvorená samotným výkonom. Rovnako ako u zápasových športov sme zvolili koeficient u očakávaní na maximálnej nami zvolenej úrovni 0,5.

Vzorec mal nasledovný tvar:

$$CHV = Výsledok - 0,5 * Očakávania(výkonnosť) \quad (5)$$

1.4 Spôsob váženía výsledkov

Ako sme už spomínali v predchádzajúcich častiach, výsledky je potrebné chápať v zložitejších súvislostiach ako je len samotné jeho číselné ohodnotenie. Práve preto sme neskúmali bežný aritmetický priemer, ale nahradili sme ho váženým priemerom, kde sme váhy vyčísl'ovali na základe nasledovných atribútov.

Za hlavné faktory, ktoré vplývajúce na dôležitosť výsledku okrem jeho samotnej hodnoty sme zvolili význam tohto výsledku a zároveň a časovú vzdialenosť medzi týmto výsledkom a výsledkom, ktorý za ním nasleduje. Predpokladali sme kladnú lineárnu závislosť od významu daného výsledku (v zmysle dôležitosti) a naopak zápornú závislosť na časovej vzdialenosti (v zmysle bežného zabúdania). Pri tomto vážení výsledkov sme však nevolili váhy pevné, ale naopak sme sa ich rozličné a následne sme pozorovali ich vplyv na priemerné nasledujúce výsledky.

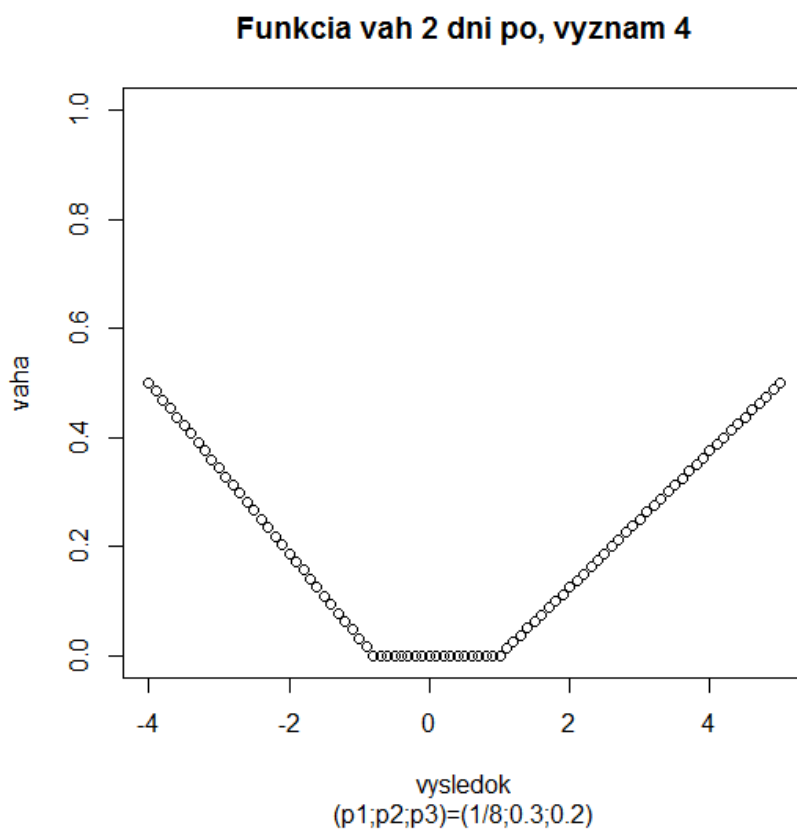
Pre parametrickú funkciu váh sme použili nasledovný tvar:

$$\max \left\{ \begin{array}{l} 0; \\ 1 + p1 * (vykon - 5) - p2 * (cv - 1) + p3 * (vznam - 5); \\ 1 + \left(-\frac{5}{4}\right) * p1 * (vykon - 5) - p2 * (cv - 1) + p3 * (vznam - 5) \end{array} \right\} \quad (6)$$

Jednou z hlavných požiadaviek pre funkciu váh bolo, aby mala najvyššiu hodnotu pri najvyššom význame na najväčšej absolútnej hodnote výsledku a zároveň pri najmenšej možnej časovej vzdialenosti od predchádzajúceho výsledku. Túto maximálnu hodnotu pre váhu sme zvolili na prirodzene sa ponúkajúcu hodnotu 1. Získanú hodnotu sme potom následne znižovali na základe hodnoty $p1$, ktorá predstavuje sklon, s akým rastú váhy v závislosti od absolútnej hodnoty výkonu v predchádzajúcom výsledku. Podobnú lineárnu závislosť sme predpokladali v závislosti na časovej vzdialenosti od predchádzajúceho výsledku (vo vzorci cv), tentoraz bola miera poklesu závislá na hodnote parametra $p2$. Časovou vzdialenosťou myslíme počet dní medzi predchádzajúcim výsledkom, ku ktorému sa viažu význam a výkon a výsledkom, pre ktorý počítame aktuálnu váhu. Analogicky ako v predchádzajúcich prípadoch v závislosti od parametra $p3$ klesá váha s poklesom významu. Konštanty pri výkone, časovej vzdialenosti a význame sú vo vzorci pre odlišenie od maximálne, resp. minimálnej hodnoty daného faktora. Rozdielny sklon v zápornej časti spôsobený násobením hodnotou $-5/4$ je volený z dôvodu opačného požadovaného sklonu funkcie v zápornej časti a jeho absolútna hodnota je z dôvodu rôzneho maximálneho výkonu pre

záporné a kladné hodnoty, keďže sa výkony pohybujú v rozmedzí od -4 po 5. Prípadné záporné hodnoty sme nahradili nulou a nebrali sme ich do váženého priemeru.

Na obr.1 je znázornený priebeh funkcie v závislosti od výkonu v treťom nasledujúcom dni po výsledku s významom 4 a voľbe parametrov $(p1; p2; p3) = (1/8; 0,3; 0,2)$.



Obr.1: Znázornenie funkcie váh pri voľbe špecifických podmienok

2 Údaje

V tejto časti práce sa zameriame na prezentáciu údajov z databázy, ktorá bola vytvorená na základe výberových kritérií v kapitole 1.2. a ich následnom spracovaní na základe pravidiel uvedených v kapitole 1.3. a samotnej práci s touto databázou.

Skôr než začneme pracovať s údajmi, ktoré sme zozbierali, je veľmi dôležité pochopiť ich štruktúru, napr. akú početnosť majú údaje v databáze, akú časť výsledkov tvoria jednotlivé športy, alebo ako sú hodnoty celkového hodnotenia výkonu rozdelené, či sú rozdelené zhruba rovnomerne, alebo naopak niektoré hodnoty výkonu sú dominantné. Na všetky tieto otázky postupne odpovieme.

2.1 Štruktúra údajov podľa športu

Naša databáza je tvorená vzorkou 6056 výsledkov slovenských športovcov, prislúchajúcich 94-rom športovcov, ktorí športovali v spolu 12-tich druhoch športov (nie disciplínach). 49 výsledkov z tejto databázy tvoria úspechy slovenských športovcov na olympijských hrách. O kritériách pre ich výber sme pojednávali v kapitole 1.2.13. Športovcov a športy, ktoré sa objavili iba v tejto kategórii sme do vyššie uvedeného počtov nezahrnuli. Počet výsledkov z jednotlivých športov je uvedený v nasledovnej tabuľke, spolu s kódmi a priemernou hodnotou celkového hodnotenia výkonu:

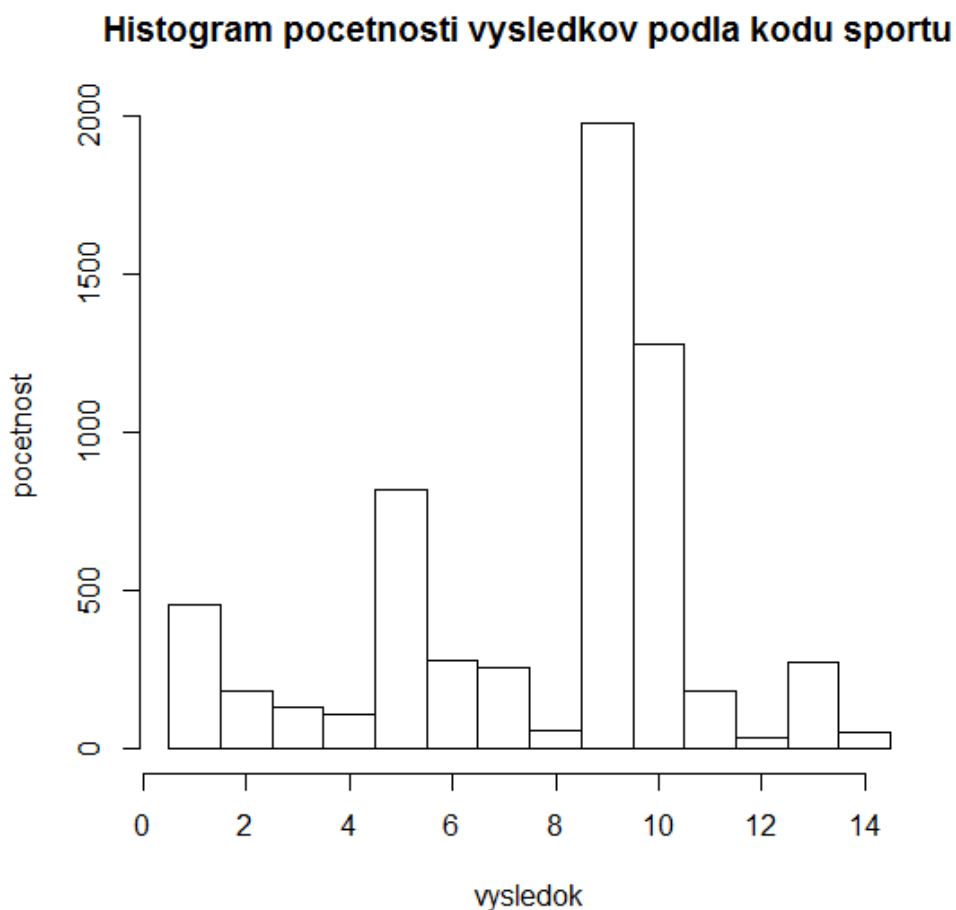
Šport	Kód športu	Početnosť	Priemerná hodnota celkového hodnotenia výkonu
Cyklistika	1	450	0.357164073
Basketbal	2	180	-0.048126621
Hokej	3	129	0.001486832
Futbal	4	108	0.084134484
Biatlon	5	819	0.205591543
Zjazdové lyžovanie	6	279	0.528788388
Volejbal	7	256	-0.013641383
Hádzaná	8	53	-0.059330122
Tenis Ženy	9	1975	0.279085933

Tenis Muži	10	1276	0.258789006
Rýchlostná kanoistika	11	179	0.321238941
Plávanie	12	30	-0.090308885
Vodný slalom	13	273	0.417383602
Iné	14	49	2.570305892

Tabuľka 2: Kódy športov, početnosť a priemerná hodnota celkového hodnotenia výkonu v jednotlivých športoch

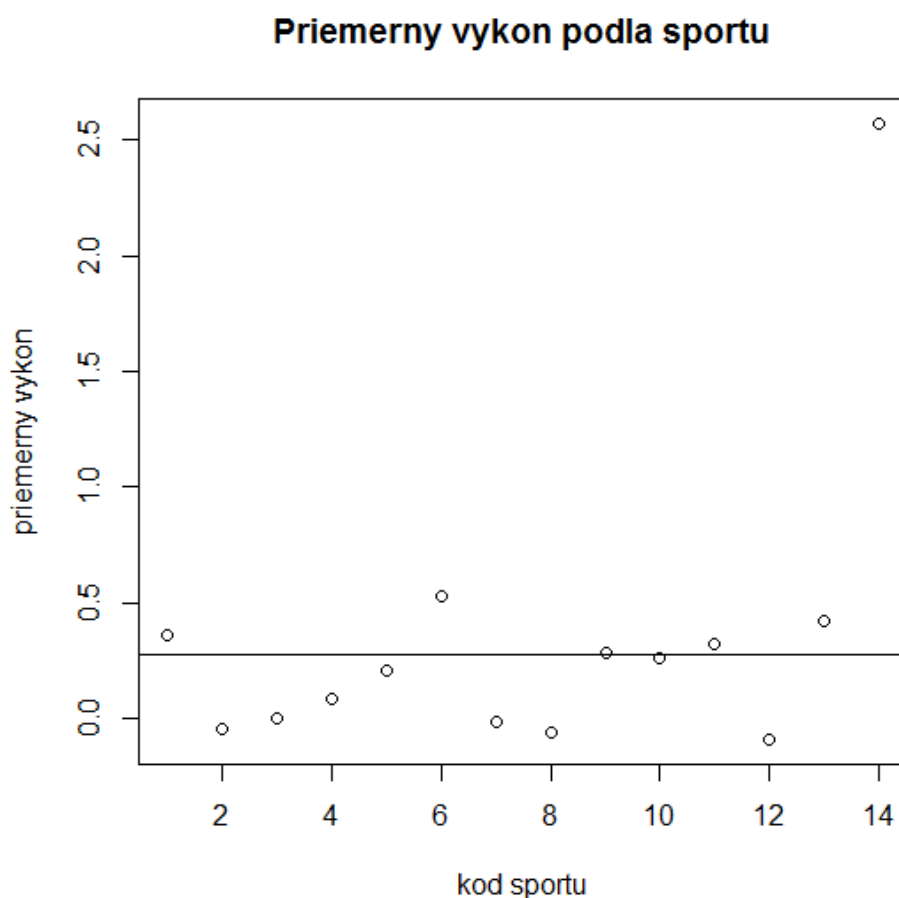
*Tenis je z dôvodu vysokej početnosti rozdelený na výsledky u mužov a u žien

Údaje v Tabuľke 2 zobrazuje aj následný histogram výsledkov v jednotlivých športoch a graf ich stredných hodnôt:



Obr. 2: Histogram početnosti výsledkov podľa športu

Ako môžeme pozorovať v Tabuľke 2 či histograme (Obr. 2), značnú časť (53,68%) dát tvoria tenisové výsledky. Tento fakt sme zohľadnili a v ďalšej časti práce sme výsledky skúmali dvojako: so zahrnutím tenisových výsledkov, ale aj bez nich. Dôvodom takéhoto vysokého počtu dát je predovšetkým konanie turnajov, počas takmer celého roka, pričom zápasy sa konajú na dennej báze. Veľa výsledkov pozorujeme aj v biatlone, nakoľko sme do úvahy brali všetkých bodujúcich účastníkov Svetového pohára.



Obr. 3: Hodnoty priemeru celkového hodnotenia výkonu v jednotlivých športoch v porovnaní s celkovým priemerom

Pokiaľ ide o priemerný výkon v jednotlivých športoch môžeme jasne pozorovať na Obr. 3 hodnoty priemeru výkonu v tenise (kód športu 9 a 10) v oblasti celkového priemeru, ktorý je vyznačený vodorovnou čiarou. Tento fakt má jednoduché vysvetlenie a to také, že práve tento šport tvorí väčšinu databázy, a teda samotná hodnota priemeru celkového hodnotenia výkonu tenisu má väčšinový vplyv na celkový priemer.

U cyklistiky (kód 1) je priemerná hodnota nad celkovým priemerom spôsobená hlavne veľmi výraznými úspechmi Petra Sagana v poslednom období, keď sa často umiestňuje na popredných priečkach v pretekoch v celosvetovej konkurencii.

V kolektívnych zápasových športoch akými sú basketbal (kód 2), hokej (3), futbal (4), volejbal (7) alebo hádzaná (8) môžeme sledovať priemerné hodnoty celkového výkonu blízke nule, nakoľko sme volili vzorec, ktorý symetricky ohodnotí výhru a prehru, jediným rozdielom je znamienko. Z tohto dôvodu pri hraní zápasov s vyrovnanými súpermi, čo môžeme bežne pozorovať, je početnosť výhier a prehíer zhruba rovnaká, a práve preto je prirodzené očakávať priemernú hodnotu v blízkosti nuly, čo sa aj potvrdilo.

S týmto argumentom prichádza aj otázka, prečo to nie je tak isto aj v individuálnych zápasových športoch, teda v našom prípade v tenise. Nakoľko máme v našej databáze len tých tenistov, ktorý v priebehu svojej kariéry boli v svetovom rebríčku na 50. mieste a lepšie, ide o tenistov svetovej úrovne. Preto možno od nich očakávať, že na turnajoch sa v priemere dostávajú ďalej ako do 2. kola (čo by znamenalo 1 výhru a 1 prehru), a preto počet ich výhier presahuje počet prehíer a teda priemer má tendenciu posúvať sa do kladných hodnôt. Treba zvážiť aj fakt že turnajový systém následnosti turnajových zápasov, konkrétne vypadnutie z turnaja po jednej prehre, spôsobuje, že hráč nemôže prehrať za jeden týždeň viac ako jeden zápas, zatiaľ čo naopak môže mať dlhšiu sériu víťazných zápasov v priebehu týždňa.

Výsledky slovenského biatlonu (5) v sebe ukrývajú viacerých športovcov, ktorí v pretekoch bojujú často iba o získanie niekoľkých bodov do hodnotenia Svetového pohára zhruba v strede štartového poľa. Na druhej strane sú tu jednotlivci, ktorí sa umiestňujú často v najlepšej desiatke v takýchto pretekoch ako napr. Anastasia Kuzminová či Pavol Hurajt. Práve výsledky takýchto športovcov približujú priemernú hodnotu do blízkosti celkového priemeru.

V zjazdovom lyžovaní (6), nakoľko sme do databázy zahrnuli iba výsledky Veroniky Velez-Zuzulovej, rýchlostnej kanoistike (11) či vo vodnom slalome (13) patria naši športovci medzi svetovú špičku, čo je hlavným dôvodom prečo sú výsledky z týchto športov nadpriemerné.

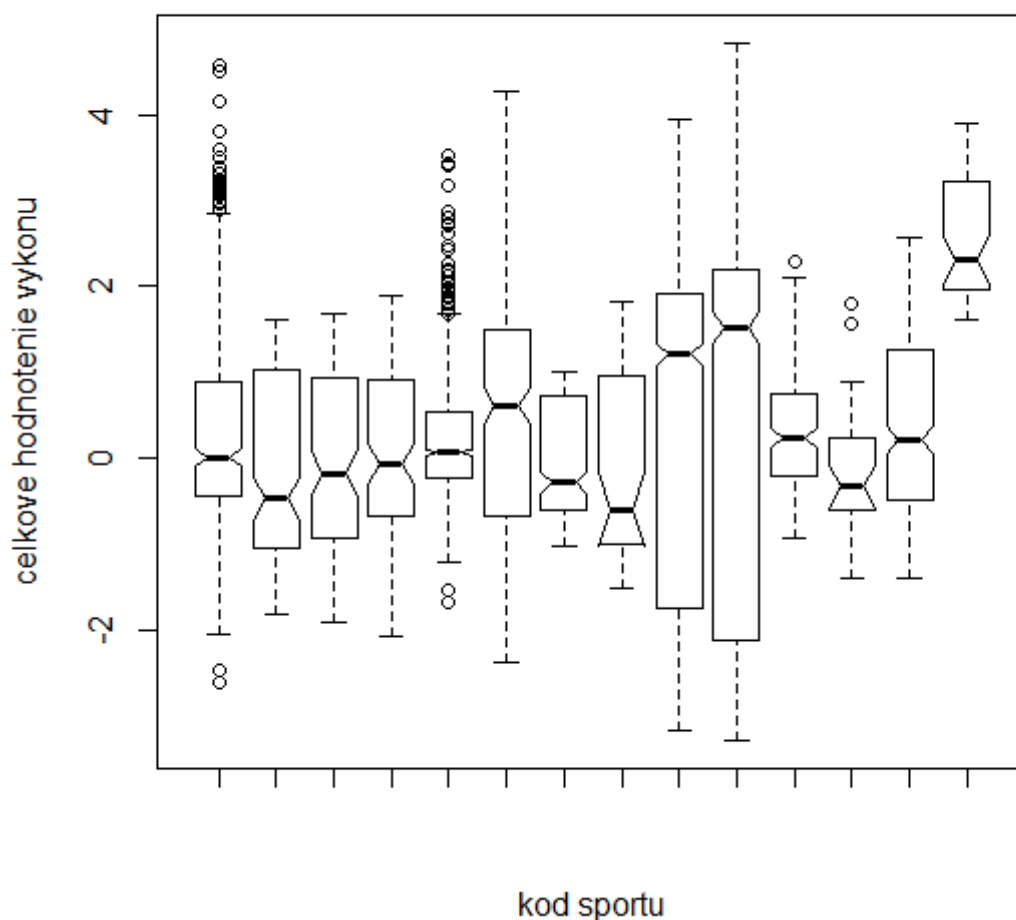
V plávaní (12) máme viacero športovcov, ktorí podávajú v svetovej konkurencii umiestnenia na úrovni polovice štartujúcich a na druhej strane úspešnú plavkyňu Martinu Moravcovú. Fakt, že v databáze máme výsledky z majstrovstiev sveta

a olympijských hier od roku 2004, kedy výsledky Martiny Moravcovej neboli tak dominantné ako v predchádzajúcom období a rovnako veľmi silná konkurencia na týchto podujatiach vysvetľuje hodnotu priemerného výkonu na úrovni v blízkosti nuly.

Poslednou kategóriou sú iné výsledky (14) pochádzajúce z olympijských hier, ktoré v sebe zahŕňajú iba úspechy do 10. miesta na takýchto podujatiach. Práve z dôvodu selekcie veľmi pozitívnych výsledkov je ich priemerný výkon vysoko nad úrovňou priemeru všetkých športov.

Pre lepšie pochopenie štruktúry dát je však dôležité všímať si aj iné ukazovatele, ako je len samotná stredná hodnota, či početnosť údajov v jednotlivých športoch. Práve z tohto dôvodu považujeme za dôležité priblížiť túto štruktúru aj na základe mediánu, 1. a 3. kvartilu, intervalu spoľahlivosti pre medián. Keďže sme sa chceli vyhnúť uvádzaniu týchto údajov do tabuľky, požili sme grafický nástroj, ktorý zobrazuje všetky tieto hodnoty, čo zlepšuje čitateľnosť týchto údajov. Hovoríme o škatuľovom diagrame aplikovanom na všetky pozorované druhy športov. Škatuľový diagram je na Obr. 4.

Skatulovy diagram vykonov v jednotlivych sportoch



Obr. 4: Škatulový diagram celkového hodnotenia výkonu pre jednotlivé športy

Na škatulovom diagrame sú spomínané atribúty zobrazené nasledovne:

Obdĺžniková časť zobrazuje aké sú hodnoty celkového hodnotenia výkonu sa nachádzajú medzi kvartilmi, teda kde je stredná polovica tých hodnôt. Vo vnútri tejto obdĺžnikovej časti môžeme vidieť hodnotu mediánu (označenú hrubou vodorovnou čiarou) a zárezy zobrazujúce interval spoľahlivosti pre medián. Interval spoľahlivosti bol kalkulovaný na základe asymptotickej normality mediánu ($\pm 1,58 \cdot IQR$; IQR je medzikvartilové rozpätie, t.j. rozdiel hodnôt medzi 1. a 3. kvartilom)[8]. Krúžkami sú označené hodnoty outlierov, ktoré presahujú hornú a dolnú hranicu v danom športe, teda hodnôt ktoré sa výrazne líšia od ostatných.

Na Obr. 4 si môžeme všimnúť, že hodnota mediánu takmer presne kopíruje hodnoty priemerného výkonu. Výnimkou sú hodnoty v tenise (9 a 10), kde ich

pozorujeme na úrovni okolo 1,4 resp. 1,7. Dôvodom je, že na rozdiel od iných športov hraných na zápasy, tenis nepripúšťa možnosť remízy, a teda hodnota mediánu je určite hodnotou pripísanou buď prehre alebo výhre. Ako sme už spomenuli v predchádzajúcich častiach, u pozorovaných tenistov je veľký predpoklad dominancie počtu víťazstiev nad počtom prehier. Práve to je dôvodom, prečo hodnoty mediánu boli tak vysoké, nakoľko šlo o hodnoty pripadajúce celkovému hodnoteniu výkonu, ktorým bola výhra. Opäť sa preukázala špecifická štruktúra tenisových výsledkov, tentoraz nie len v početnosti výsledkov.

Podobne hodnotu mediánu pod úrovňou nuly môžeme sledovať u basketbalu (2), hádzanej (8) resp. volejbalu (7), u ktorých sú remízy veľmi zriedkavé, resp. nie sú prípustné.

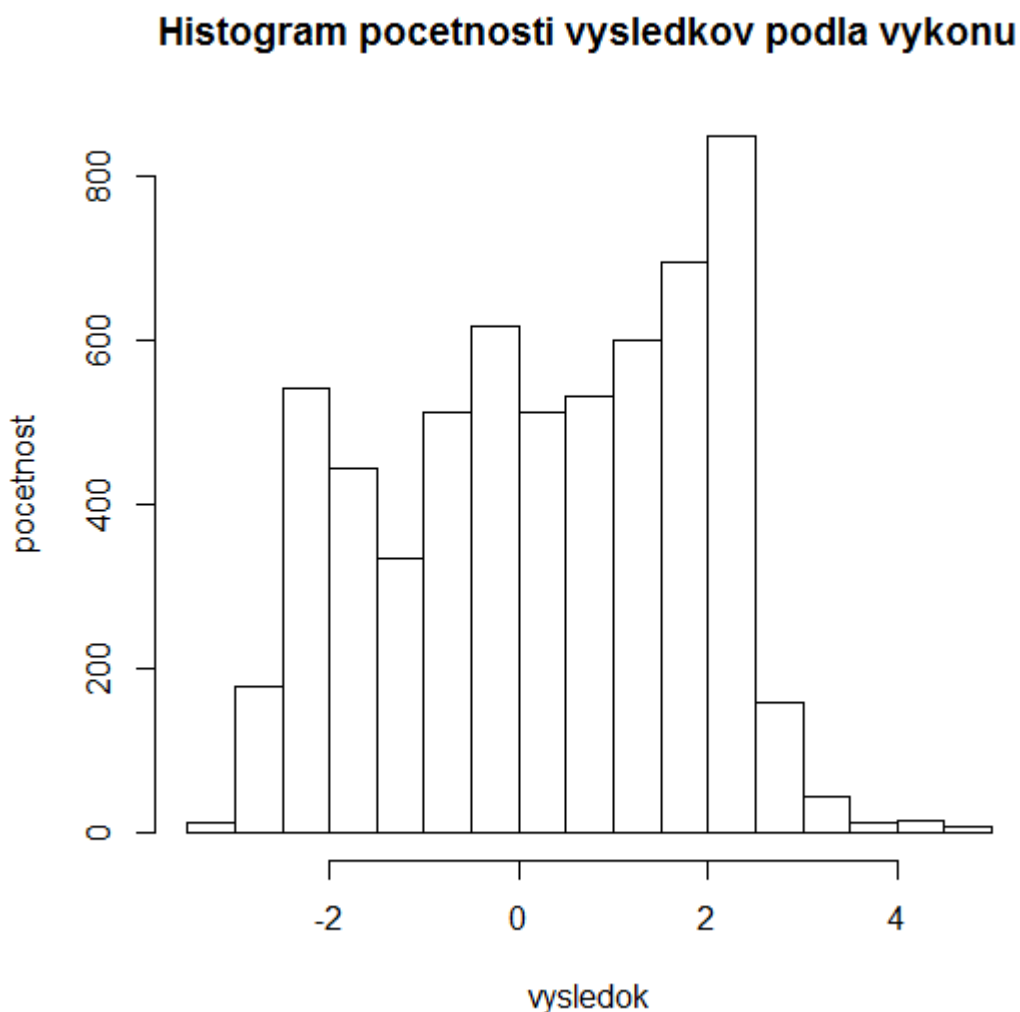
Ako prekvapenie sa môže javiť fakt, že podobné oddialenie od nuly nepozorujeme u hokeja, ktorý má podobné vlastnosti a v posledných rokoch sa hrá na napr. majstrovstvách sveta bez remízy. Napriek tomu sa pravdepodobne stalo, že pri vyrovnanosti výsledkov bola hodnota mediánu, práve hodnotou remízy.

Ďalej môžeme pozorovať veľké množstvo outlierov nad hornou hranicou v cyklistike (1) a rovnako tak aj v biatlone (5). Za týmto fenoménom sú pravdepodobne výsledky najlepších športovcov v športe, konkrétne úspechy Petra Sagana v cyklistike, resp. Anastasie Kuzminovej a Pavla Hurajta v biatlone.

2.2 Štruktúra údajov podľa celkového hodnotenia výkonu

Ako už napovedá názov podkapitoly, v tejto časti sa budeme venovať štruktúre údajov na základe celkového hodnotenia výkonu, ktoré sme jednotlivým výsledkom priradili. Budeme si ich hodnoty všímať u všetkých športov súčasne a zároveň aj s vynechaním tenisu, nakoľko sme už viac krát pozorovali špecifickú štruktúru jeho výsledkov. Zameriame sa aj na skúmanie normality dát v oboch prípadoch: vrátane výsledkov z tenisu a bez nich.

Na Obr. 5 je znázornený histogram celkového hodnotenia výkonu pri zahrnutí výsledkov tenisu:

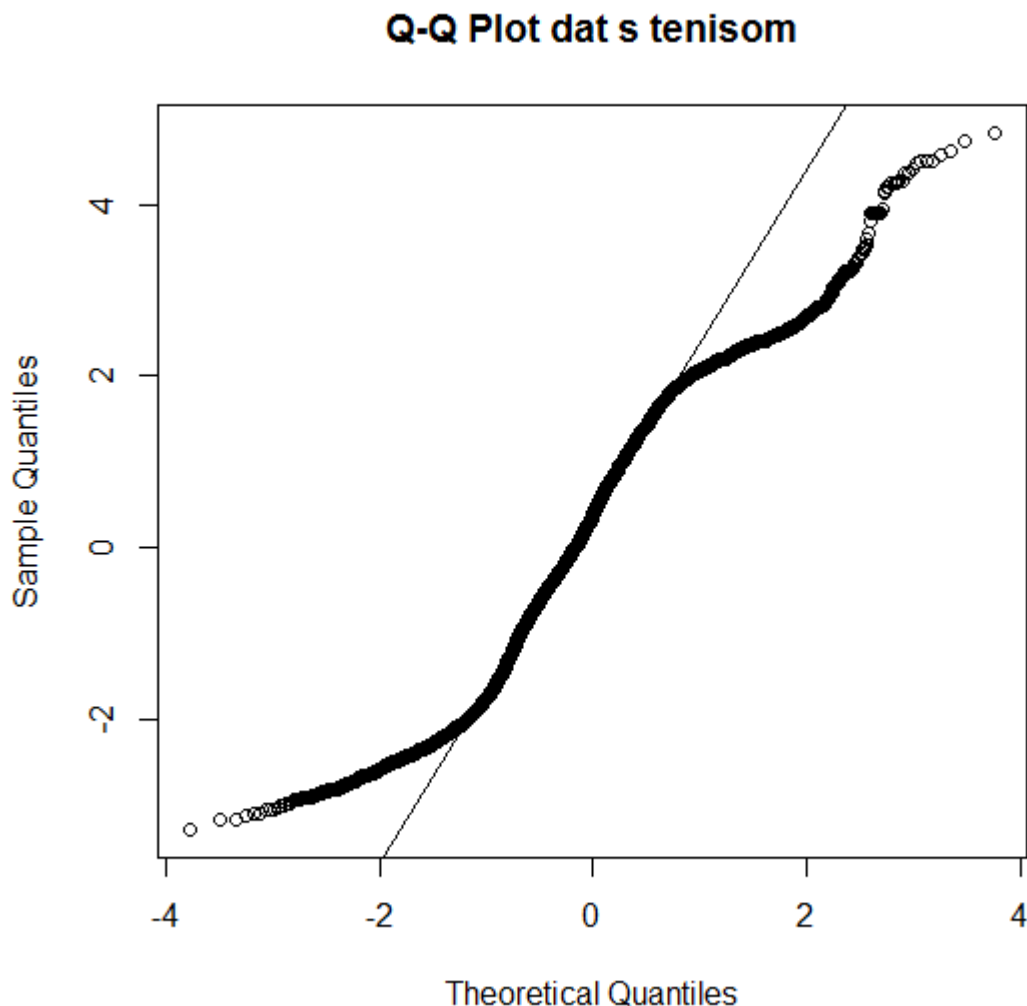


Obr. 5: Histogram početností celkového hodnotenia výkonu s tenisom

Na Obr. 5 môžeme pozorovať, že najväčšiu časť výsledkov tvoria výsledky s celkovou hodnotou výkonu medzi $-2,25$ a $+2,25$, pričom táto symetria je narušená dominanciou kladných výsledkov, v dôsledku častejších veľkých úspechov oproti záporným. Histogram by v prípade normality dát mal tvar Gaussovej krivky, čo však v tomto prípade nepozorujeme. Normalitu celkového hodnotenia výkonu budeme však testovať aj štatisticky. Nakoľko počet dát presahuje 5000, nebolo možné použiť Shapiro-Wilcoxov test normality, ktorý pripúšťa práve takýto maximálny počet. Chceli sme preto použiť Kolmogorov-Smirnov test normnormality. Pri tomto teste však nebolo možné zrátať presnú p-value, keďže niektoré výsledky mali navzájom rovnaké

ohodnotenie. Preto sme na posúdenie normality okrem histogramov použili aj QQ-plot. Porovnávali sme v ňom naše dáta s normálnymi s rovnakou strednou hodnotou a štandardnou odchýlkou.

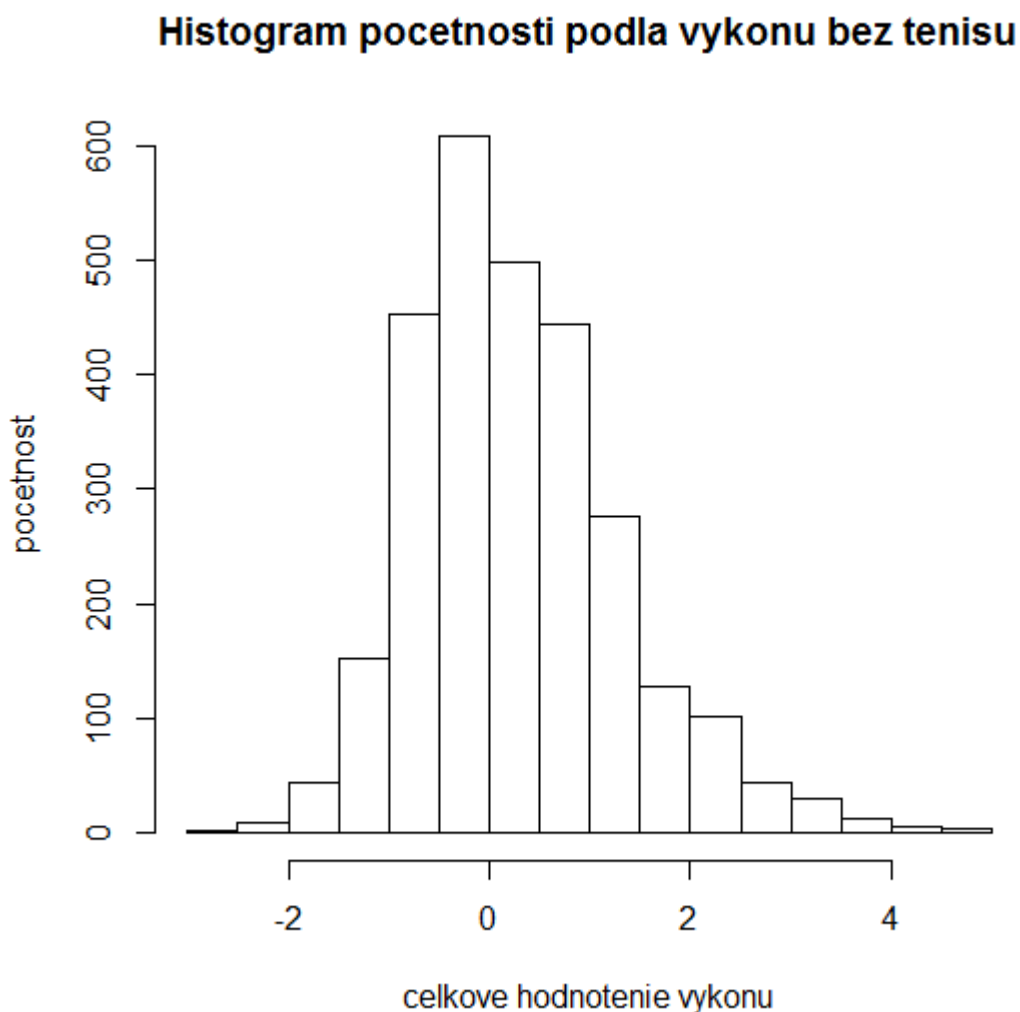
Výsledok takého vykreslenia, môžeme vidieť na Obr. 6:



Obr. 6: Normálny Q-Q plot dát s tenisom

Ako je možné vidieť na QQ-plot grafe, naše dáta majú oproti teoretickým normálnym dátam (zobrazené priamkou) s rovnakou strednou hodnotou a štandardnou odchýlkou o niečo ľahšie chvosty (menej početné hodnoty vo vyššej vzdialenosti od priemeru) ako je to pri normálnom rozdelení. Preto zamietame hypotézu o normalite výsledkov [11]. Toto pozorovanie zodpovedá aj tomu čo sme mohli vidieť na Obr. 5.

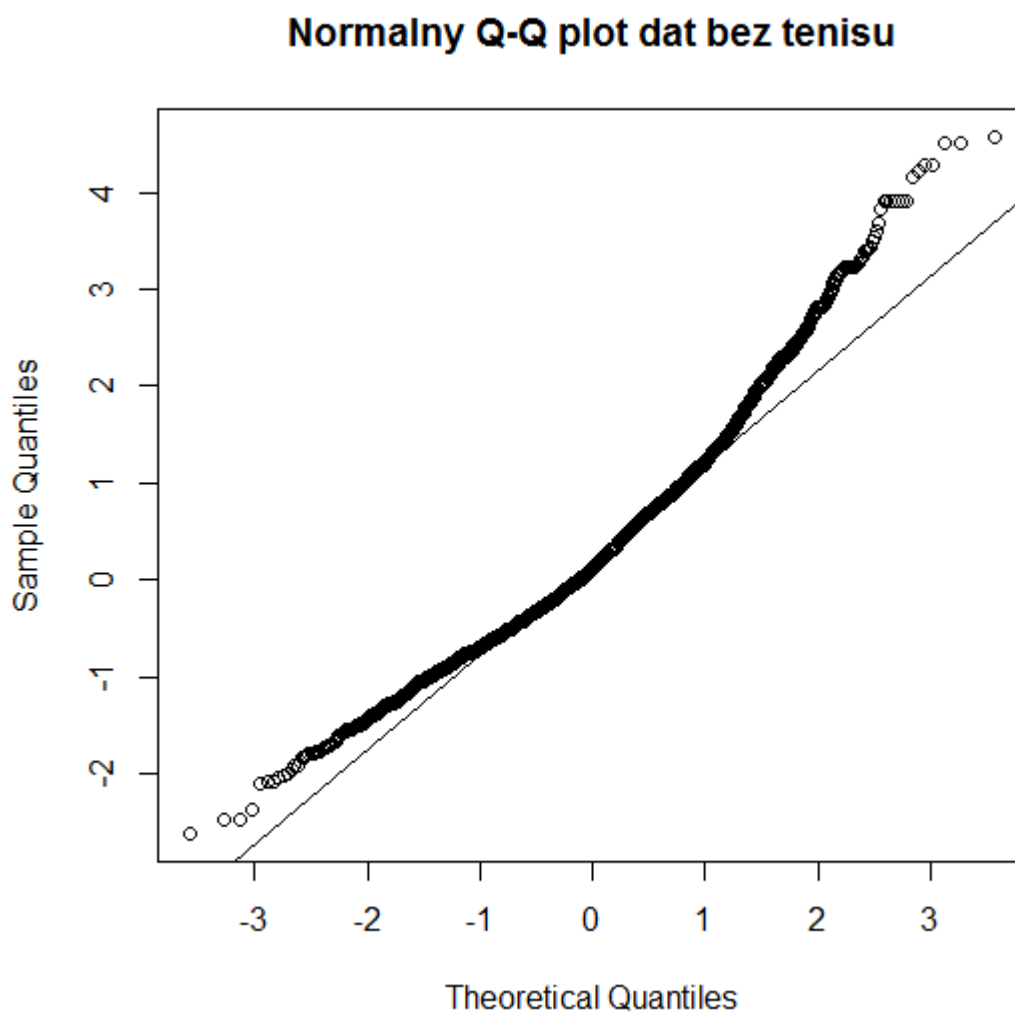
Na Obr. 7 je znázornený histogram celkového hodnotenia výkonu bez zahrnutia výsledkov z tenisu (pozn. je analogický Obr. 5):



Obr. 7: Histogram početnosti celkového hodnotenia výkonu bez tenisu

Tento histogram, pripomína Gaussovu krivku a tým aj podobnosť s normálnym rozdelením, i keď sa dá pozorovať asymetria a pozitívny sklon, čo by práve naopak vyvracalo normalitu takýchto dát. Vzhľadom na znížený počet dát môžeme v tomto prípade použiť aj Shapiro-Wilcoxon test normality.

Na nasledujúcom Q-Q plot diagrame (Obr. 8) opäť porovnáваме podobnosť našich dát s dátami z normálneho rozdelenia so strednou hodnotou a štandardnou odchýlkou rovnakými, aké majú naše dáta. Priamka podobne ako v prípade Obr. 6 zobrazuje teoretické dokonale normálne dáta.



Obr. 8: Normálny Q-Q plot pre dáta bez tenisu

Na Q-Q plot diagrame sú viditeľné o niečo ľahšie chvosty (menšia početnosť výsledkov) oproti normálnemu rozdeleniu v zápornej časti výsledkov a naopak ťažšie chvosty (vyššia početnosť výsledkov) v kladnej časti. Na tom môžeme sledovať práve kladný sklon, keďže smerom do kladných čísel početnosť výsledkov vzhľadom na vzdialenosť od strednej hodnoty neklesá tak prudko ako v opačnom smere.

Pre exaktnejšie vyjadrenie takejto vlastnosti sme vypočítali 3. centrálny moment, známy ako šikmosť (angl. skewness) u týchto dát. Jeho hodnota u našich dát 0,7462833, čo je veľmi odlišné od 0 a hovorí to o štatisticky významnom pozitívnom sklone a v konečnom dôsledku teda o tom, že väčšie úspechy sú častejšie ako väčšie neúspechy.

Ako sme už spomínali pri takto zníženom počte dát môžeme skúmať normalitu aj cez Shapiro-Wilcoxov test. P-value hypotézy o tom, že tieto dáta pochádzajú z normálneho rozdelenia vyšla na úrovni najmenej numerickej hodnoty $2 \cdot 10^{-16}$, a teda táto hypotéza bola veľmi silne štatisticky zamietnutá pri testovaní na štandardne používanej hladine významnosti 5%. Teda takéto dáta určite nepochádzajú z normálneho rozdelenia. V celej tejto časti sme vychádzali z [11].

3 Výskum

V tejto časti práce budeme na základe použitej metodiky vyhodnocovať ako sa správajú výsledky v závislosti od hodnoty výsledkov, ktoré im predchádzajú, pričom budeme používať vážený priemer a systém váh o ktorom sme bližšie hovorili v kapitole 1.4. Parametre, ktoré sa využívajú pre výpočet váhy daného výsledku, budeme postupne obmieňať a na základe získaných výsledkov sa pokúsime odpovedať hlavné otázky, ktoré sme si položili, a ktoré nás viedli k vypracovaniu tejto práce.

Pre zopakovanie úvodu tejto bakalárskej práce, medzi takéto otázky patria:

Vykazujú dlhodobé výsledky slovenských športovcov znaky závislosti na aktuálnych výsledkoch iných slovenských vrcholových športovcov?

Vykazujú dlhodobé výsledky slovenských športovcov znaky závislosti na absolútnej hodnote aktuálnych výsledkov iných slovenských športovcov?

Vykazujú dlhodobé výsledky slovenských športovcov znaky závislosti na úspechu, resp. neúspechu v zmysle ignorovania jeho samotnej hodnoty?

Vykazujú výsledky slovenských športovcov podobné znaky závislosti od predošlých výsledkov bez ohľadu na to či medzi ne zahrňame výsledky slovenských tenistov?

3.1 Analýza závislosti výsledku na hodnote predošlého výsledku

Pri hodnotení výsledku v kontexte závislosti od predchádzajúceho výsledku sme sa zamerali na hľadanie a skúmanie trendov medzi vzťahom hodnoty prvotného výsledku a váženým priemerom druhotných výsledkov iných športovcov, ktorý sme získali na základe atribútov oboch výsledkov a voľbe parametrov ($p1$; $p2$; $p3$), ktoré vplývajú na pokles váh v závislosti od časovej vzdialenosti týchto výsledkov, od významu primárneho výsledku a jeho hodnoty (viď kapitola 1.4.). Tieto vážené priemery sme následne vykresľovali do rovinných grafov, pričom sme používali viacero druhov takýchto grafov:

Disjunktné – zobrazovali vážený priemer celkových hodnotení výkonov nasledujúcich výsledkov podľa toho do akého intervalu patrila hodnota celkového hodnotenia primárneho výkonu. Volili sme disjunktné intervaly s dĺžkou $1/3$ v rozmedzí od -5 do $+5$. Takto váženú hodnotu priemeru sme následne zakreslili do grafu, kde jeho x-ovou súradnicou bola ľavá hranica intervalu a y-ovou už spomínaná vážená hodnota priemeru.

Kumulatívne – zobrazovali vážený priemer druhotných celkových hodnotení výkonov na základe toho, či primárny výsledok presiahol danú hodnotu, prípadne naopak nepresiahol istú hodnotu. Dôvodom, prečo sme zvolili aj takýto druh grafu bol hlavne fakt, že pri prvých pokusoch o takéto vykreslenie sme šťastnou náhodou zvolili práve intervaly, ktoré neboli disjunktné a narazili sme práve na takýto typ grafu, na ktorom sme následne pozorovali, veľmi zaujímavý vývoj v závislosti od zvolenej hranice. Rozhodli sme sa preto aj napriek silnej vzájomnej závislosti priemerov pre susedné hodnoty hraníc uviesť v tejto práci aj tieto grafy, nakoľko pomáhajú lepšie chápať celkový vývoj váženého priemeru v kontexte rôzneho počtu výsledkov a odlišných hodnotách váh v jednotlivých intervaloch.

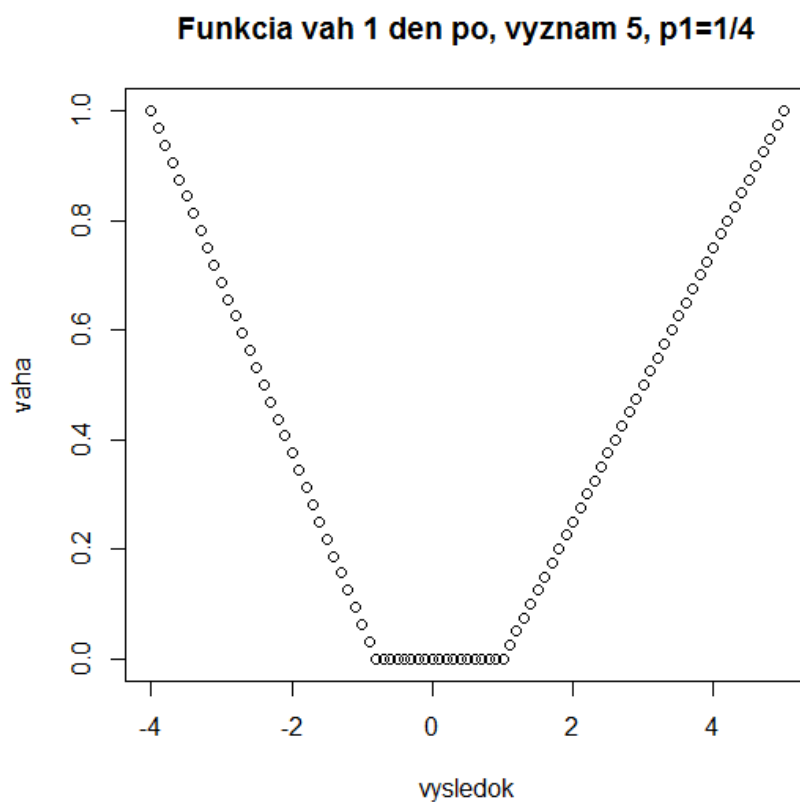
Parametrické - na takomto druhu grafov budeme zobrazovať zmenu priemerného celkového hodnotenia výkonu po nadpriemernom, resp. podpriemernom primárnom výsledku vzhľadom na voľbu parametrov ($p1$; $p2$; $p3$).

3.1.1 Vplyv voľby parametra pre citlivosť váhového systému na absolútnu hodnotu celkového hodnotenia výkonu

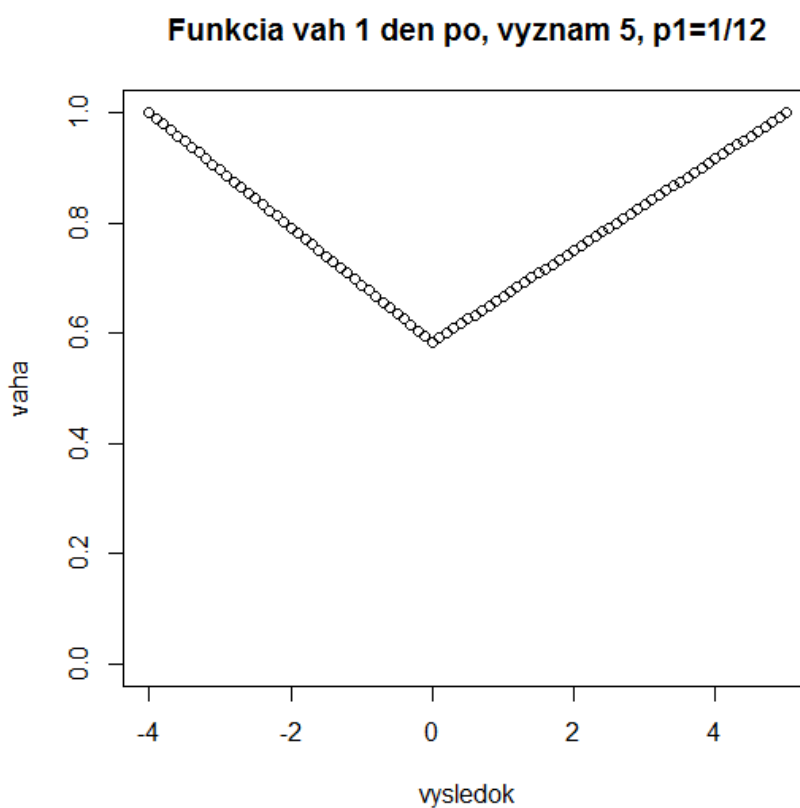
V tejto časti práce sme sledovali zmeny vzhľadom na hodnotu zvolenú pre parameter $p1$. Ako fixné hodnoty parametrov sme zvolili $(p2; p3)=(0,3;0,2)$, teda mieru poklesu váhy v závislosti od časovej vzdialenosti na úrovni 0,3 za každý ďalší deň, ktorá reprezentuje rýchlosť zabúdania a mieru závislosti váhy od významu primárneho výsledku na úrovni 0,2.

Ako zaujímavé hodnoty sklonu funkcie váh v kladnej časti sme si určili hodnoty $\{1/4; 1/6; 1/8; 1/10; 1/12\}$. K voľbe práve takýchto hodnôt nás viedol fakt, že v sebe zahŕňajú hodnoty sklonov, ktoré pripisujú najmenej výrazným výsledkom hodnoty od nulových až k hodnotám presahujúcim $1/2$.

Pre ilustráciu na Obr. 9, resp. Obr. 10 môžeme vidieť zobrazené hodnoty váh pre $p1$ rovné $1/4$ resp. $1/12$ v závislosti od hodnoty primárneho výsledku, ktorý pochádza z predchádzajúceho dňa a jeho hodnota významu je 5:



Obr. 9: Znázornenie priebehu funkcie váh

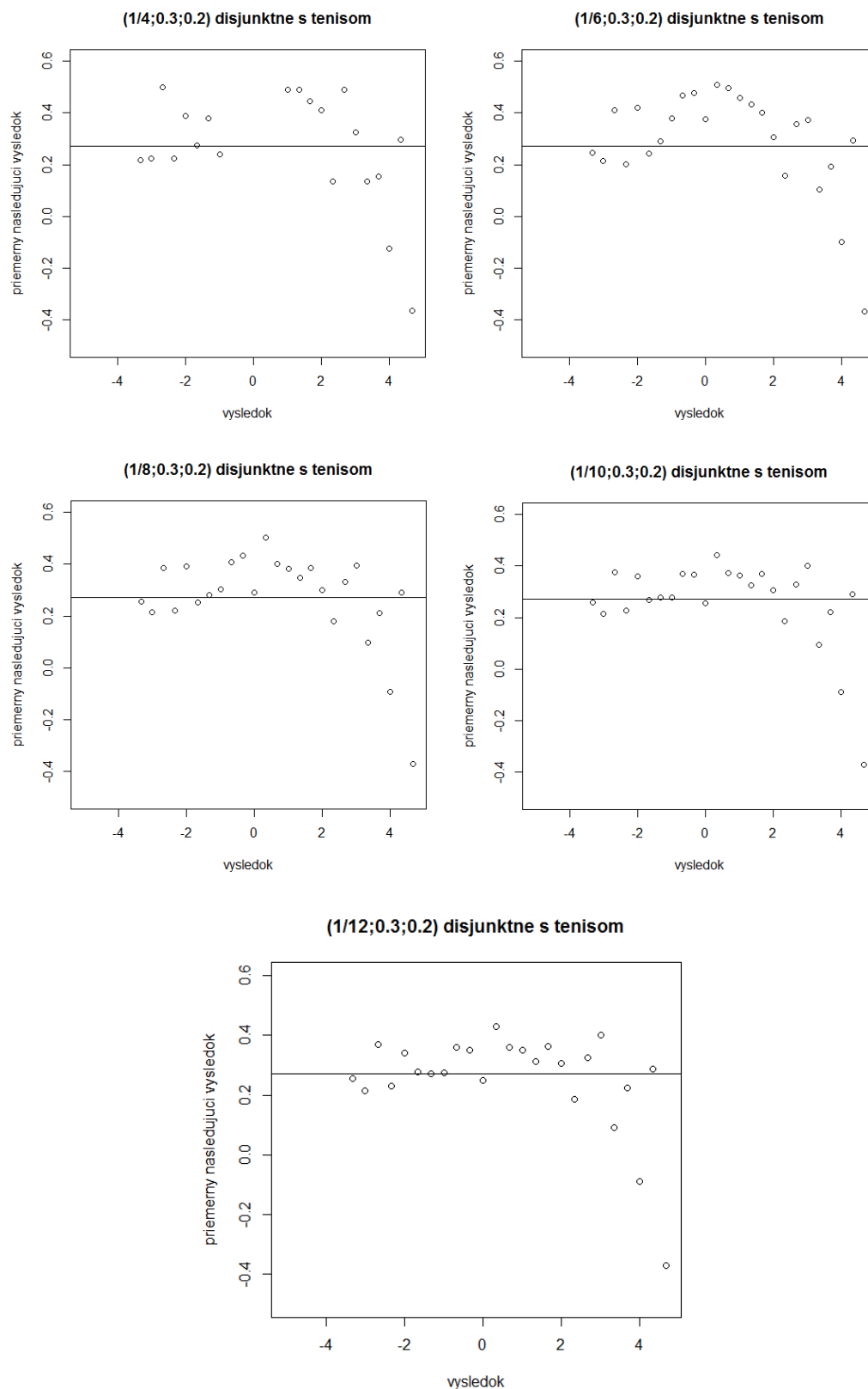


Obr. 10: Znázornenie priebehu funkcie váh

3.1.1.1 Analýza so zahrnutím tenisu

V prvej fáze sa budeme venovať výsledkom, ktoré pochádzajú zo všetkých športov vrátane tenisu.

Budeme najskôr vykresľovať už spomínané grafy závislosti váženého priemeru celkového hodnotenia výkonu iných slovenských športovcov na základe hodnoty tohto výkonu u primárneho výsledku s použitím disjunktných intervalov.



Obr. 11-15: Grafy zobrazujúce závislosť priemerného nasledujúceho výsledku v závislosti od celkového hodnotenia primárneho výkonu pre jednotlivé hodnoty parametra p_1

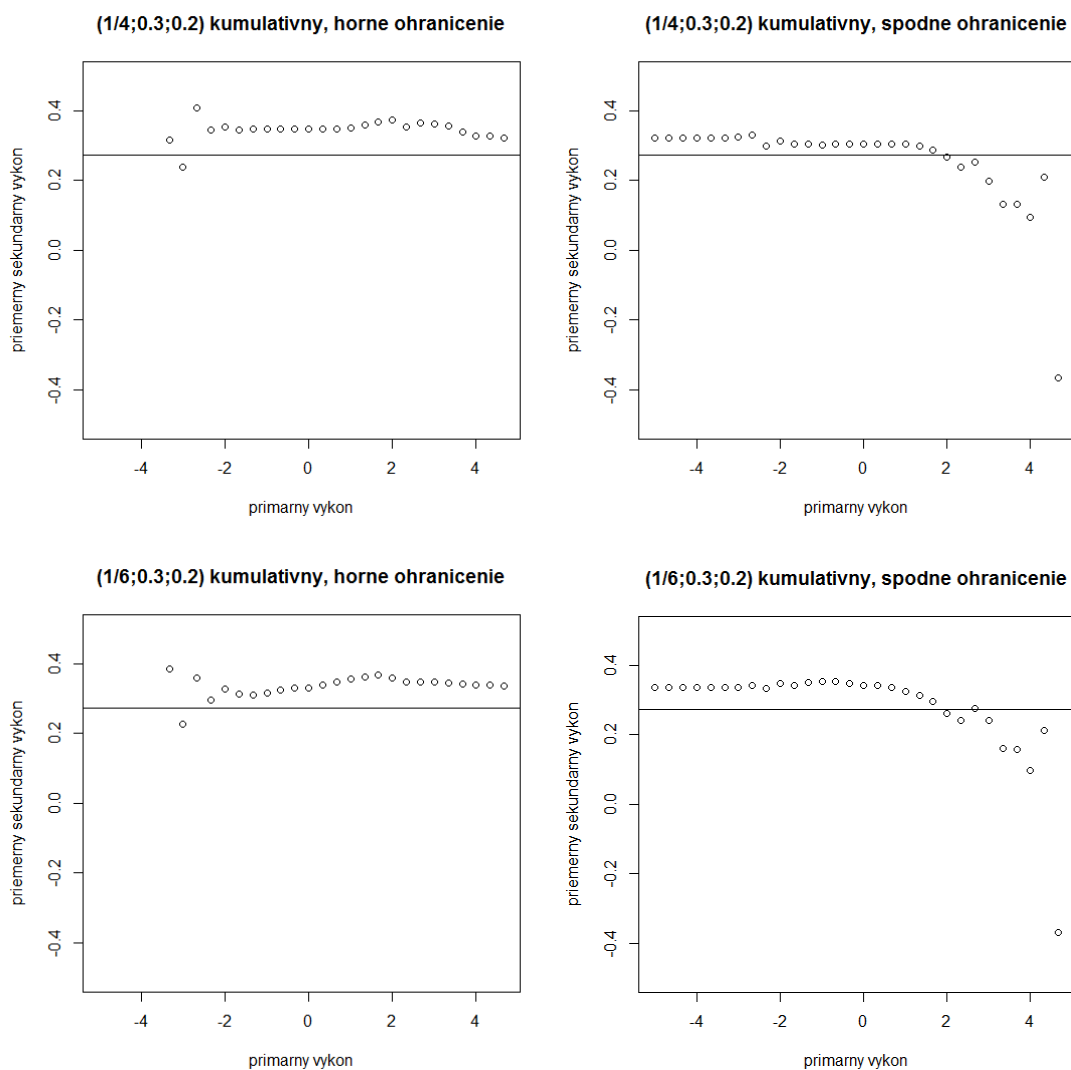
Ako prvé si môžeme všimnúť, že na Obr. 11 chýbajú priemerné hodnoty v blízkosti nuly. Tento jav je spôsobený tým, že pri sklone $1/4$ vo váhovom systéme majú všetky výkony blízke nule priradenú nulovú váhu a tým pádom nie je možné vypočítať ich vážený priemer. Ďalej si môžeme na tomto grafe všimnúť, že hodnoty v zápornej časti grafu sa pohybujú v okolí priemeru, avšak pozorujeme aj hodnoty, ktoré prevyšujú priemerný výkon celkom značne, nakoľko však ide o striedanie hodnôt nad úrovňou priemeru a v jej okolí, dá sa očakávať, že vznikli náhodne.

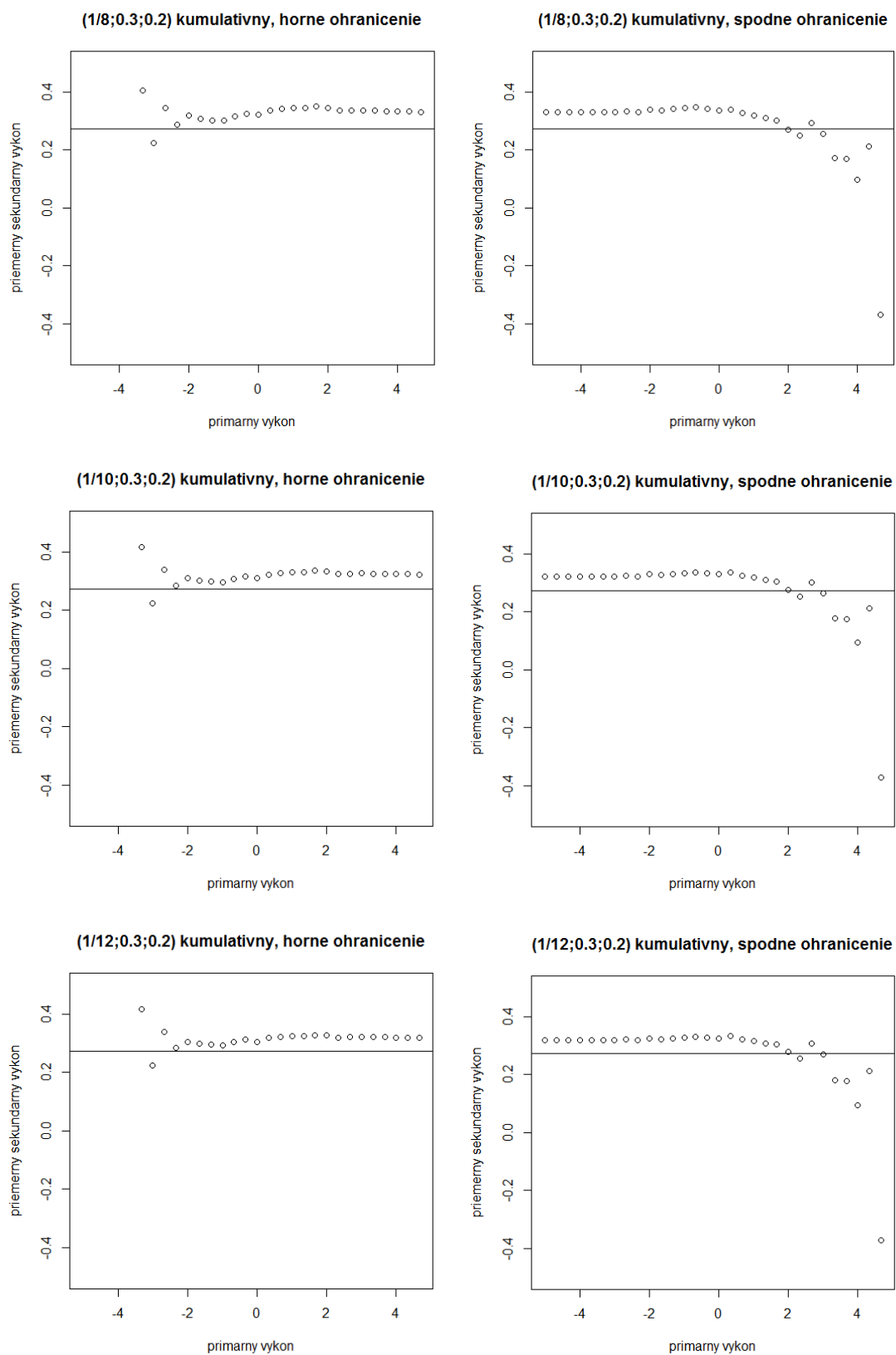
V kladnej časti grafu môžeme naopak sledovať postupný prechod nadpriemerných celkových hodnotení výkonov do podpriemerných hodnôt, čo je v celku zaujímavé vzhľadom na to, že tieto priemerné hodnoty sú navzájom nezávislé v zmysle už spomínaného použitia disjunktných intervalov. Treba však poznamenať, že hodnoty celkového hodnotenia výkonu u primárneho výsledku presahujúce napr. hodnotu 4 sú veľmi zriedkavé a takýto vážený priemer vznikol z nižšieho počtu dát, práve preto možno očakávať jeho väčšiu náhodnosť, čo potvrdzujú aj veľké výkyvy priemerov v tejto oblasti. Tieto výkyvy môže sledovať na všetkých piatich grafoch, pričom toto pozorovanie nám hovorí o tom, že ich neovplyvňuje sklon funkcie váh. Vysvetlenie je v celku jednoduché a to také, že keď porovnáme funkcie váh na Obr. 9 resp. 10 môžeme si všimnúť, že práve v oblasti vysokých hodnôt výkonov sú ich hodnoty veľmi podobné. Práve z toho dôvodu bolo možné očakávať veľkú podobnosť grafov v tejto oblasti.

Netreba však zabúdať ani na hodnoty v okolí nuly, čiže primárnych výsledkov, ktoré sa dajú chápať ako neutrálne. Veľmi pozoruhodným zistením je, že hodnoty vážených priemerov celkového hodnotenia výkonu nasledujúceho výsledku po primárnom výkone v intervale $(-1; 2)$ sú takmer vždy nad úrovňou priemerného výkonu. Radi by sme osobitne upriamili pozornosť na priemerné hodnoty sekundárnych výkonov v spomínanom intervale, pri sklone $1/6$, kde môžeme pozorovať výraznú vzdialenosť od priemerného výkonu. Treba však podotknúť, že hodnoty váh v tejto oblasti pri takomto sklone sú veľmi blízke nule a preto je možné, že v danej oblasti sledujeme veľmi špecifické druhy výsledkov, napr. váhami dominujú také, ktoré nasledujú bezprostredne po udalostiach veľkého významu a môžu mať svoje špecifické črty bez ohľadu na primárny výsledok.

Nakoľko však vlastnosť vyššej hodnoty váženého priemeru v danom intervale pozorujeme vo všetkých znázornených grafoch (pri sklone $\frac{1}{4}$ iba z časti z dôvodu nulovej hodnoty váh v časti tohto intervalu), je rozumné predpokladať, že tento jav nezávisí na samotnom sklone, a zároveň naznačuje skúmanú závislosť medzi primárnym a sekundárnym celkovým hodnotením výkonu.

Aby sme však neutvárali unáhlené závery na základe jedného typu pripájame aj už spomínaný kumulatívny typ grafu, ktorého výhodou je zváženie počtu dát v danom intervale a samotný vplyv posunu hranice na celkový priemer. Budeme používať oba typy, v ktorom budeme skúmať závislosti na základe posunu dolnej, resp. hornej hranice.





Obr. 16-25: Oba typy kumulatívnych grafov pre jednotlivé hodnoty $p1$

Na uvedených kumulatívnych grafoch, Obr. 16 – 25, (napravo s horným ohraničením primárnej hodnoty výkonu, naľavo s dolným) sú zobrazené závislosti od voľby takejto hranice.

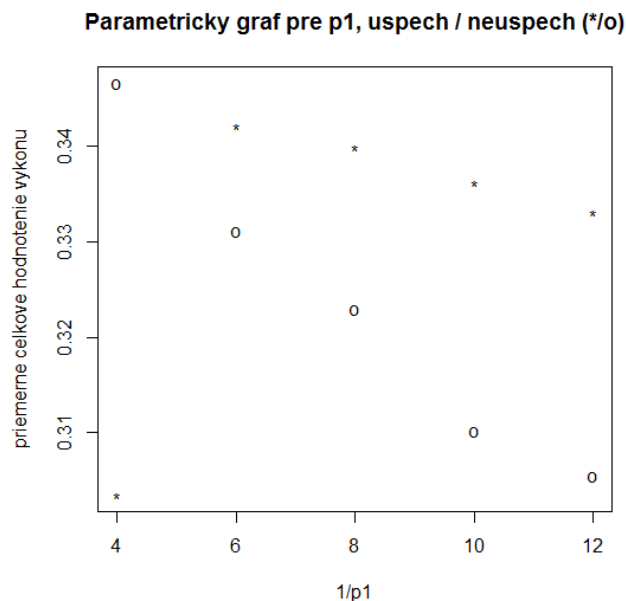
U dolného ohraničenia môžeme pozorovať stagnáciu priemerných druhotných výkonov až po hodnoty na úrovni -2, po ktorých nasleduje mierny nárast priemernej hodnoty s výnimkou grafu s parametrom $pI=1/4$, až po hodnotu primárneho výsledku v okolí nuly. Po tomto raste nasleduje pri všetkých hodnotách parametra pI prudký pokles priemernej hodnoty celkového hodnotenia výkonu až pod úroveň priemerného výkonu. Zvýšená kolísavosť priemerného výkonu je spôsobená menším počtom dát pri vyšších hodnotách dolného ohraničenia. Pozornému čitateľovi určite neunikla ani podobnosť kumulatívneho grafu s dolným ohraničením pri vyšších hodnotách s disjunktnými grafmi. Táto podobnosť je spôsobená veľmi podobným výberom dát v oboch prípadoch. Analogickú podobnosť skokovitého priebehu môžeme pozorovať aj naopak pri nižších hodnotách u kumulatívnych grafov s horným ohraničením.

Hlavným dôvodom odlišnosti priebehu grafu pri $pI=1/4$ bol fakt, že v tejto oblasti mali výkony svoje váhy na úrovni nuly, práve preto sa so zmenou hodnoty spodnej hranice na intervale $(-1;1)$ nemohli ukázať žiadne zmeny vo váženom priemere sekundárnych výkonov. Je veľmi dôležité poznamenať, že napriek nízkym hodnotám váh v rovnakej oblasti aj pri voľbe parametra $pI=1/6$ už bol nárast pozorovateľný. Príčinu možno nájsť v tom, že v tejto oblasti sú výsledky pomerne husté, viď Obr. 5, čo môže z časti eliminovať dôsledky nízkych váh pre jednotlivé výsledky.

U kumulatívnych grafov s horným ohraničením je viditeľný podobný trend ako pri opačnom spôsobe voľby hranice, no nestabilitu pozorujeme skôr v zápornej časti, kde podobne ako tomu bolo v predchádzajúcom prípade u kladných hodnôt je posun hranice sprevádzaný relatívne veľkou zmenou počtu dát, ktorá spôsobuje spomínanú nestabilitu. Opäť môžeme sledovať nárast, tentoraz na intervale $(-1;2)$, nasledovaný poklesom, ktorý je rôzny v závislosti od hodnoty parametra pI a zároveň je zmierňovaný poklesom relatívnej zmeny počtu dát oproti celkovému zahrnutému počtu.

Oba typy kumulatívnych grafov nám pomohli lepšie pochopiť a interpretovať pozorovania, ktoré sme získali z disjunktných grafov.

V tejto časti použijeme ešte parametrický graf (Obr. 26), na zobrazenie dôsledkov úspechu, resp. neúspechu na priemernú hodnotu nasledujúceho výkonu v závislosti od hodnoty parametra pI .



Obr. 26: Parametrický graf pre $p1$ s tenisom

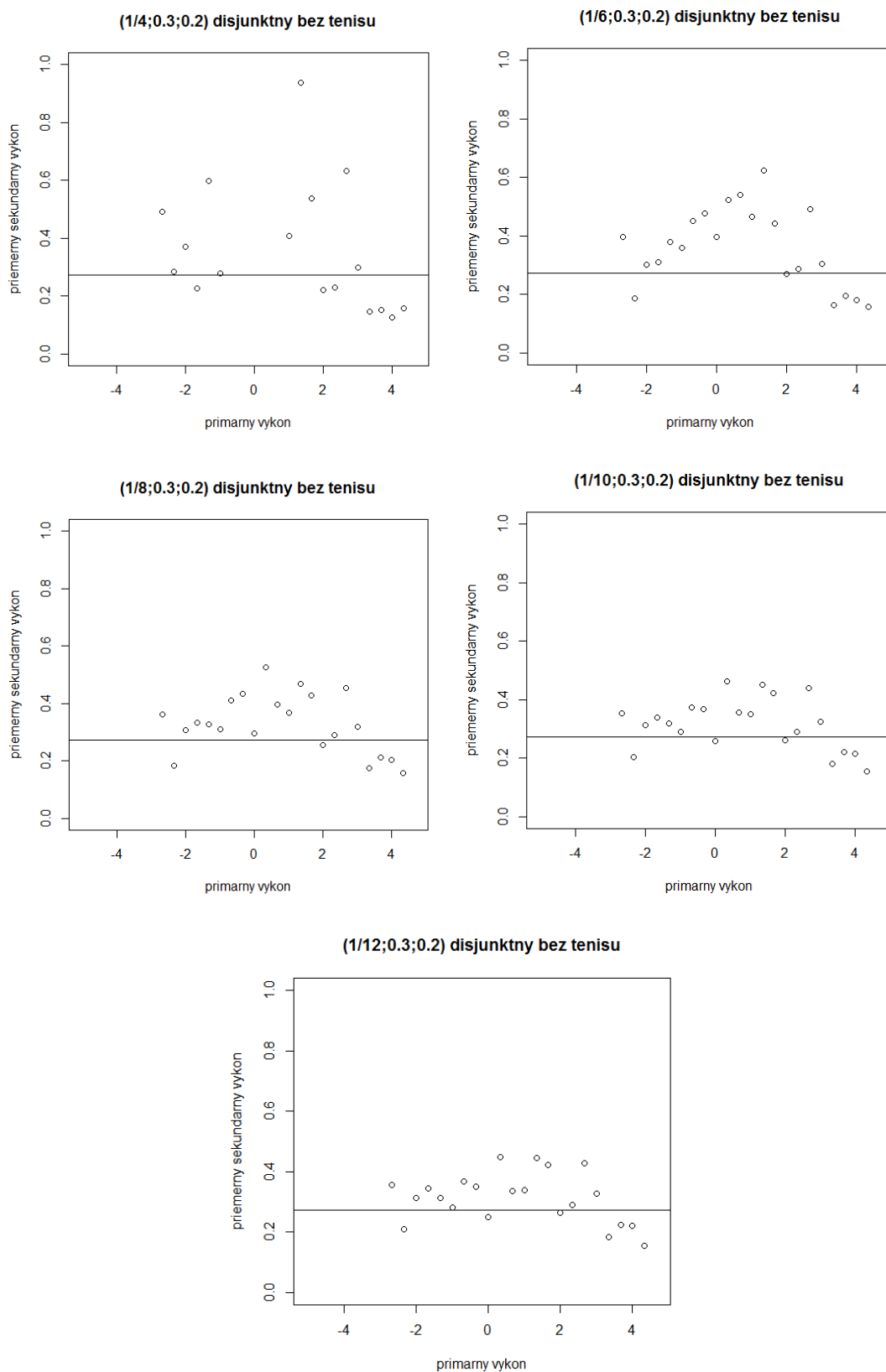
Ako vidíme na parametrickom grafe (Obr. 26), hodnoty priemerného celkového hodnotenia výkonu nasledujúce po nadpriemernom výkone sú v celku blízke hodnotám, ktoré nasledujú po podpriemernom. Je viditeľný rastúci rozdiel v prospech nadpriemerných výkonov s rastom $p1$, rovnako však celková vážená priemerná hodnota klesá. Abnormálny výkyv pre $p1=1/4$, môže byť spôsobený absenciou výsledkov s nenulovou váhou v okolí primárneho výkonu s hodnotou 0.

3.1.1.2 Analýza bez zahrnutia tenisu

Podobnú analýzu ako v predchádzajúcej časti zopakujeme aj pre údaje z databázy, z ktorých vylúčime tenis. Dôvodom je už spomenuté podozrenie, že dominantná časť databázy so špecifickou štruktúrou môže prenášať tieto znaky aj do celkových výsledkov analýzy. Tento argument nás viedol k dvojitej analýze aj pre parametre $p2$, resp. $p3$.

Znázorňovanie grafov bude analogické grafom z časti 3.1.1.1.

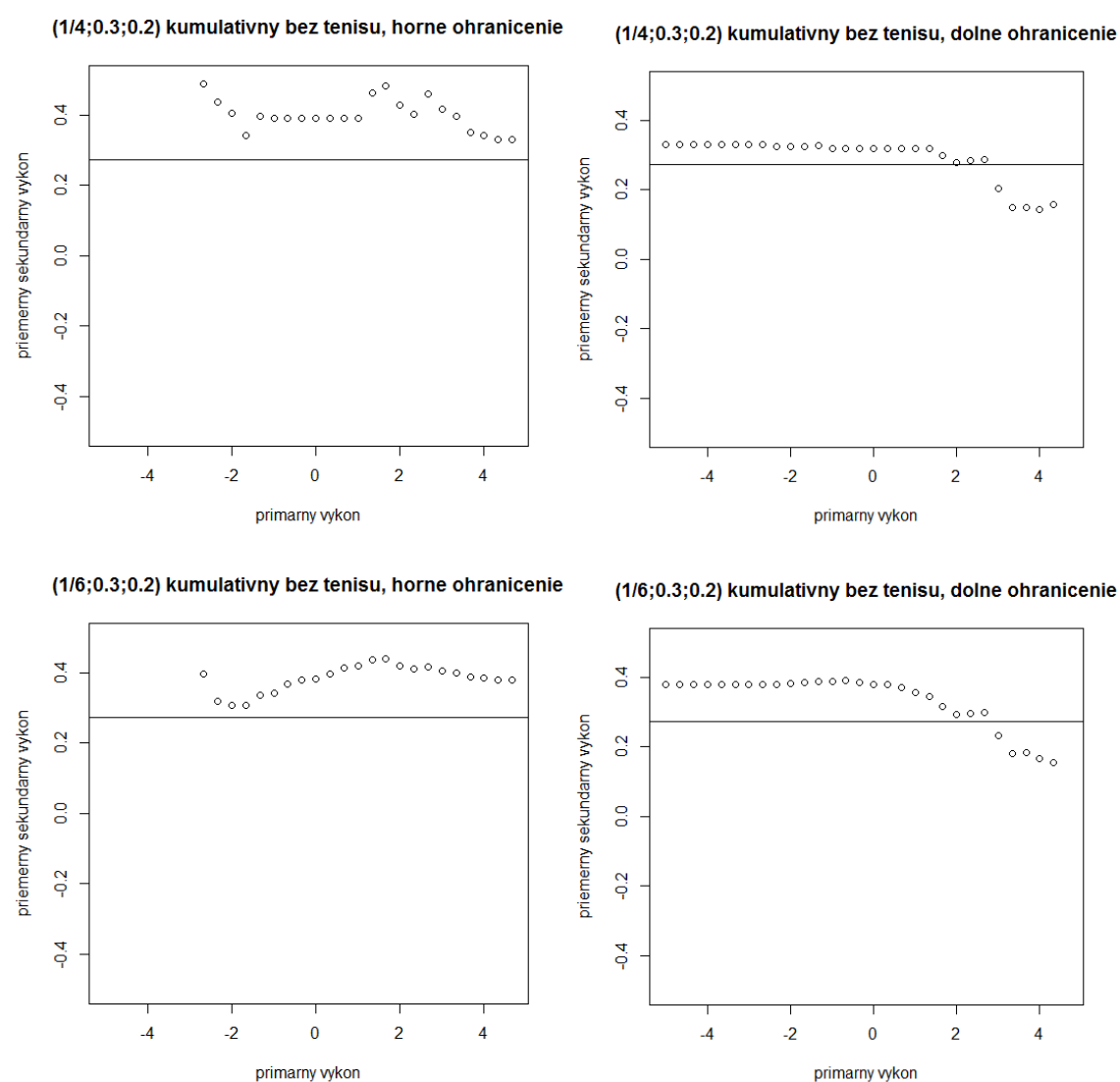
Na Obr. 27 – 31 vidíme disjunktné grafy závislosti vzhľadom na hodnotu parametra $p1=\{1/4; 1/6; 1/8; 1/10; 1/12\}$.

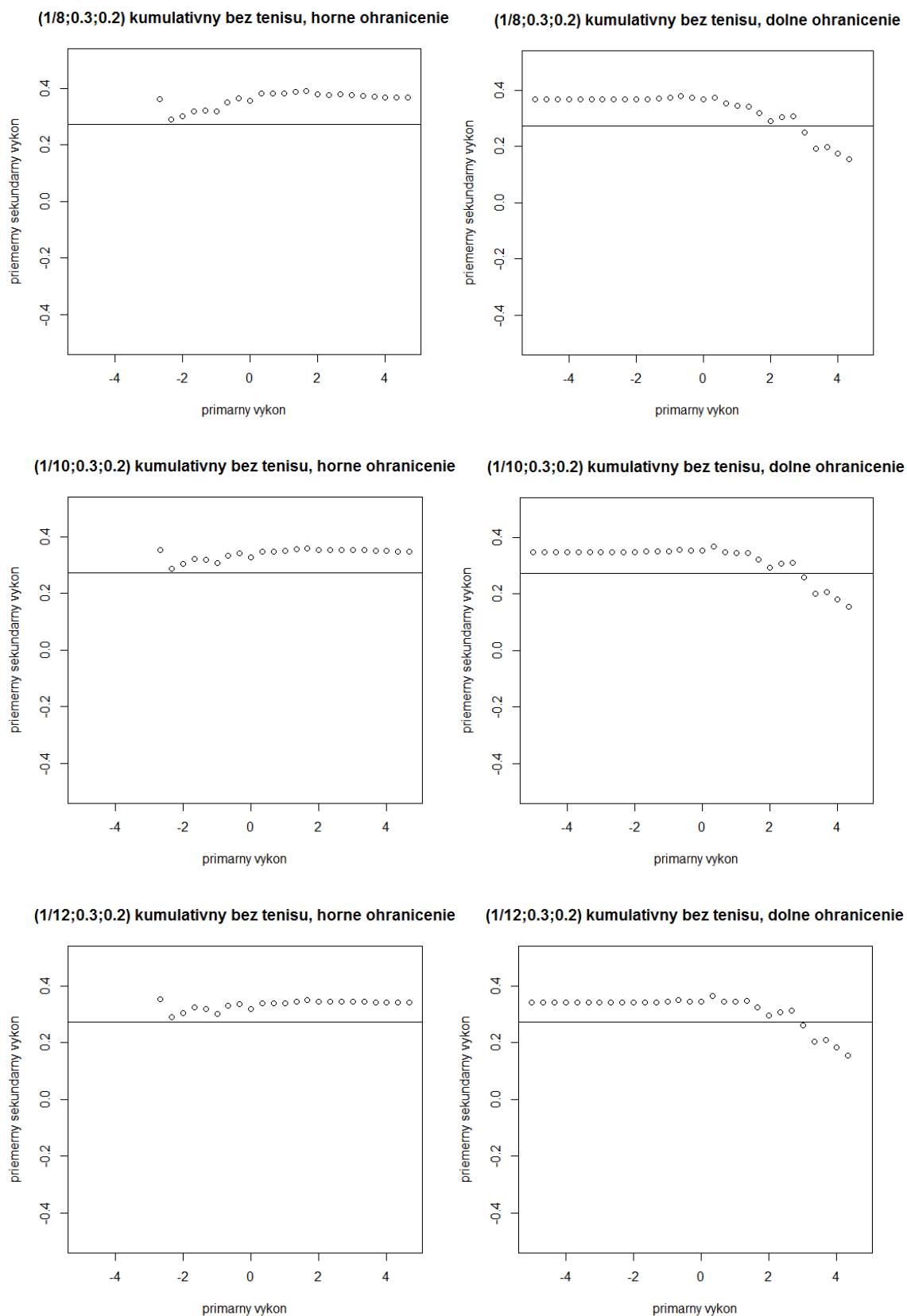


Obr. 27-31: Disjunktné grafy pre jednotlivé hodnoty $p1$ bez tenisu

Podobne ako pri analýze výsledkov s tenisom pozorujeme nadpriemerné hodnoty sekundárnych výsledkov pre hodnoty primárneho výsledku v intervale $(-1; 2)$. Najsignifikantnejší rozdiel je viditeľný pre hodnotu parametra $p1=1/6$, veľmi podobne ako pri databáze zahŕňajúcej aj tenisové výsledky. Naopak mimo neho sú hodnoty týchto priemerov v blízkosti celkového priemeru, až na výsledky po veľmi výrazných úspechoch, po ktorých sú priemerné celkové hodnotenia výkonu vzhľadom na všetky výsledky mierne podpriemerné.

Podobnosť disjunktných grafov naznačuje, že podobné by mali byť aj oba typy kumulatívnych grafov. Tie sú zobrazené na Obr. 32-41:

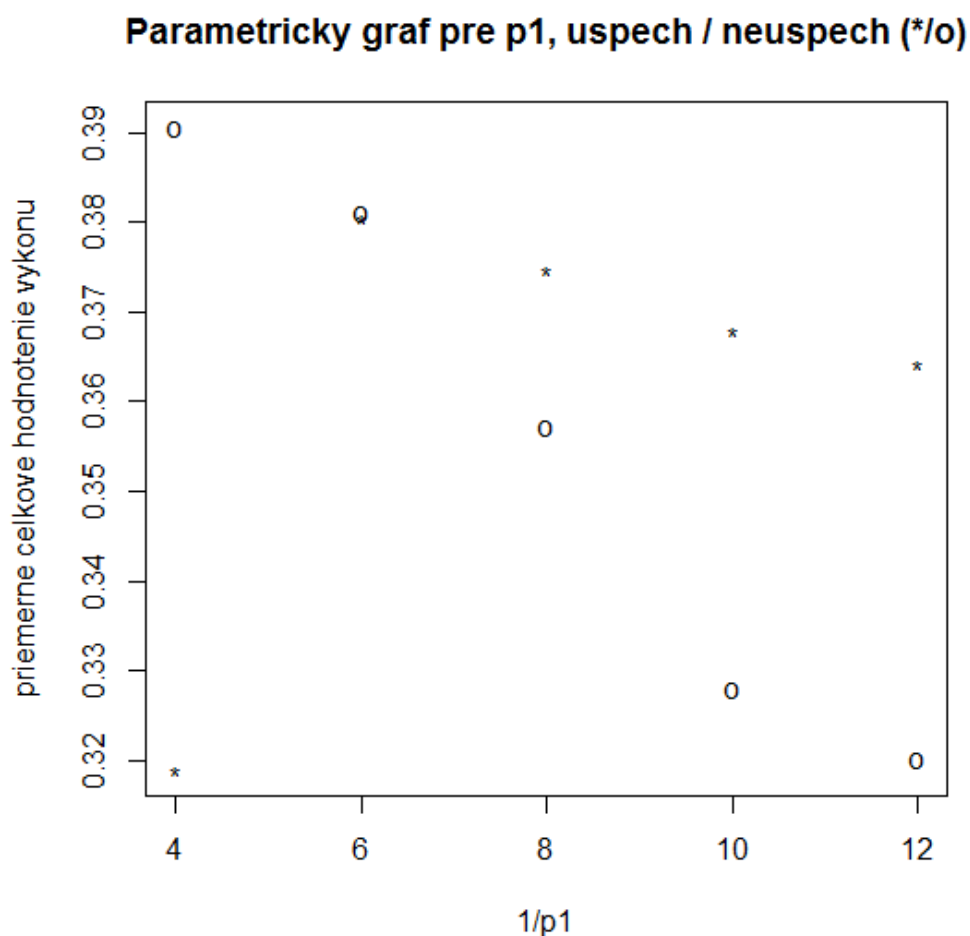




Obr. 32-41: Kumulatívne grafy v závislosti od voľby parametra pI a typu ohraničenia

Opäť podobne ako pri kumulatívnych grafoch so zahrnutím tenisu vidíme na grafoch s použitím horného ohraničenia nárast priemerného sekundárneho výkonu na intervale $(-2;2)$, s výnimkou kumulatívneho grafu pre $pI=1/4$, o ktorého špecifikách sme hovorili v časti 3.1.1.1. Tento nárast je najprudší pre $pI=1/6$, čo sa dalo prirodzene očakávať na základe pozorovaní uskutočnených na disjunktných grafoch. Tento nárast je spravidla nasledovaný viac či menej výrazný poklesom v závislosti od parametra pI . Štruktúra je však navzájom veľmi podobná pre jednotlivé hodnoty parametra pI , a rovnako tak podobná štruktúre analogických grafov z predchádzajúcej podkapitoly. Takmer dokonalú podobnosť môžeme sledovať aj pri porovnaní s kumulatívnymi grafmi s dolným ohraničením. Jediným rozdielom, ktorý je viditeľný na prvý pohľad je absencia extrémneho výkyvu pre najvyššiu hodnotu dolnej hranice, čo je spôsobené tým, že práve primárne výsledky tohto typu boli z časti výsledkami z tenisu. Inak pozorujeme veľkú podobnosť ako pri skúmaní databázy zahŕňajúcej aj tenisové výsledky.

Nezabudnime ešte na parametrický graf pre pI a priemerné hodnoty po úspechoch, resp. neúspechoch:



Obr. 42: Parametrický graf pre $p1$

Tento graf opäť naznačuje podobnú odpoveď ako v prípade dát vrátane tenisu. Na základe doterajších výsledkov práce sa prikláňame k hypotéze, že nasledujúci výkon je z malej časti závislý od toho či nasleduje po úspechu, resp. neúspechu, naopak domnievame sa že rozhodujúcou je samotná absolútna hodnota úspechu, bez ohľadu na to či šlo o úspech, prípadne neúspech. Podobne pozorujeme veľmi analogické javy pri oboch typoch analýz, čo nás vedie k domnienke, že tenis má veľmi podobné skúmané vlastnosti kauzality ako ostatné športy.

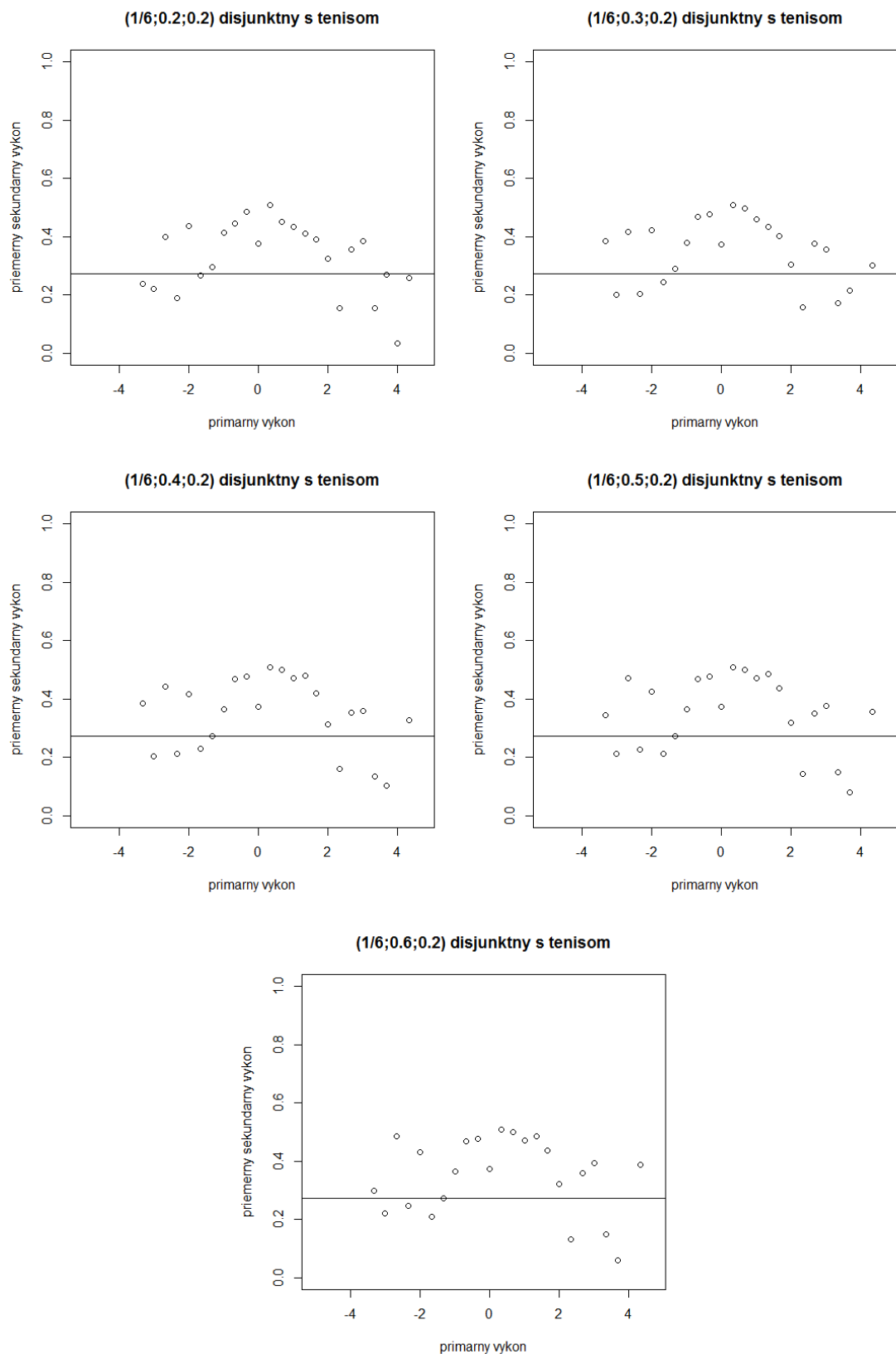
Najzaujímavejšie grafy závislostí nám z vybraných parametrov ponúkla hodnota $p1=1/6$, preto touto hodnotou budeme fixovať parameter $p1$ aj v ďalšej časti, nakoľko sa domnievame, že práve táto hodnota sklonu váhového systému môže byť blízka, skutočným váham, ktoré nie len športovci, ale i bežný pozorovateľ prikladá danému výsledku.

3.1.2 Vplyv voľby parametra pre citlivosť váhového systému na zabúdanie

V tejto podkapitole sa budeme venovať hodnote parametra p_2 na závislosť váženého priemeru celkového hodnotenia výkonu sekundárneho výsledku na rovnakej celkovom hodnotení výkonu primárneho výsledku. Rozmedzie z ktorého sme testovali parametre sme zvolili na základe úvah spolu so školiteľom. Keďže sme chceli skúmať závislosť od aktuálnych výsledkov, zvolili sme hornú hranicu pre časovú vzdialenosť medzi primárnym a sekundárnym výsledkom na hranici 5 dní, pričom v závislosti od významu a veľkosti výsledku táto maximálna hodnota klesala. Preto sme ako minimálnu hodnotu zvolili 0,2, pri ktorej každý výsledok presahujúci časový rozdiel na úrovni 5 dní má podľa váhového systému priradenú váhu 0. Ďalšie skúmané hodnoty parametra sme zvolili lineárne rastúce od spomenutej hodnoty 0,2, konkrétne 5 hodnôt s rozdielom 0,1. Teda $p_2 = \{0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6\}$. Najvyššia zvolená hodnota je ekvivalentná zabúdaniu, pri ktorom si športovci nepamätajú výsledky staršie ako dva dni, resp. už nemajú akýkoľvek vplyv na ich výkonnosť.

3.1.2.1 Analýza výsledkov obsahujúcich tenis

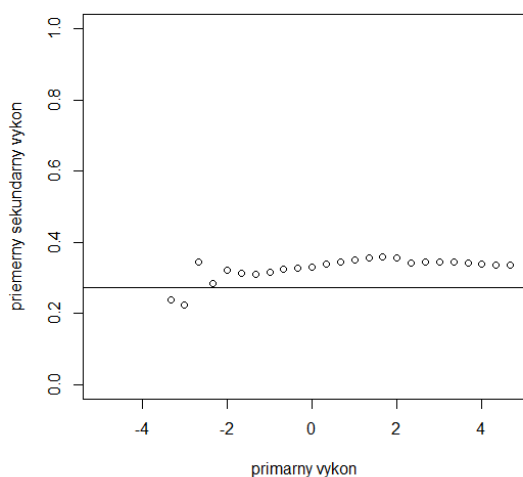
Podobne ako v časti 3.1.1.1, resp. 3.1.1.2 najskôr vykreslíme grafy závislosti hodnoty primárnych a sekundárnych výkonov (disjunktné i kumulatívne) v závislosti od hodnoty parametra p_2 . K oboom typom pripojíme slovnú analýzu a následne vykreslíme parametrický graf.



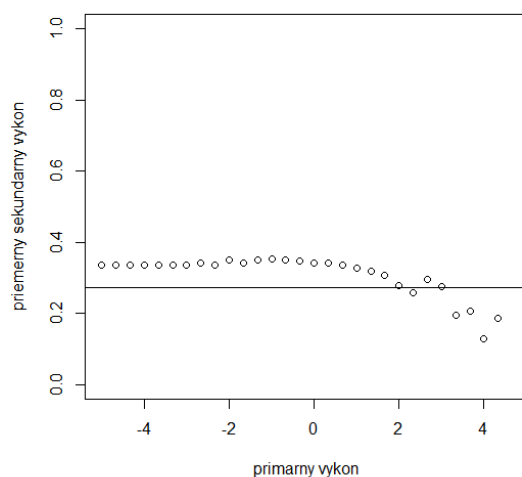
Obr. 43-47: Disjunktné grafy pre jednotlivé hodnoty parametra p_2

Na všetkých grafoch, bez ohľadu na hodnotu parametra p_2 , je viditeľný podobný trend, ktorý sme sledovali na grafoch v doterajšej časti práce: stabilne nadpriemerné hodnoty po výkonoch u intervalu $(-1;2)$, striedavo nadpriemerné a podpriemerné výkony mimo tohto intervalu, pričom po veľkých úspechoch pozorujeme tieto hodnoty na nižšej úrovni ako je tomu naľavo od spomenutého intervalu. Azda jediným prekvapujúcim pozorovaním je rastúca hodnota priemerného celkového hodnotenia výkonu na intervale $(1;2)$, vzhľadom na rast parametra p_2 . Takéto pozorovanie by sa dalo interpretovať ako krátka časová intenzívnosť týchto výsledkov, keďže s rastúcou mierou zabúdania ich pozitívny vplyv rastie.

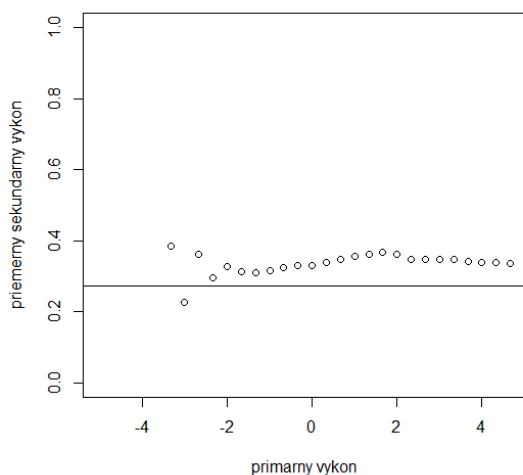
(1/6;0.2;0.2) kumulatívny s tenisom, horne ohranenie



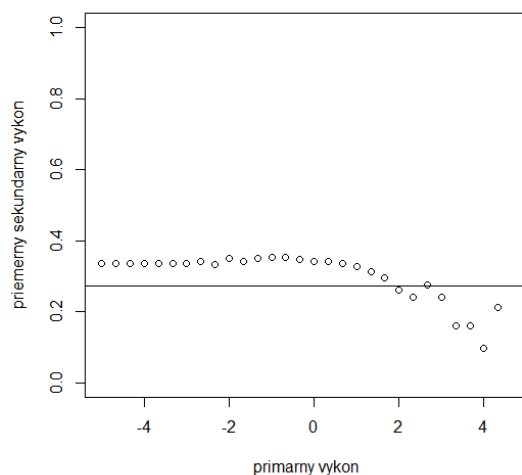
(1/6;0.2;0.2) kumulatívny s tenisom, dolne ohranenie

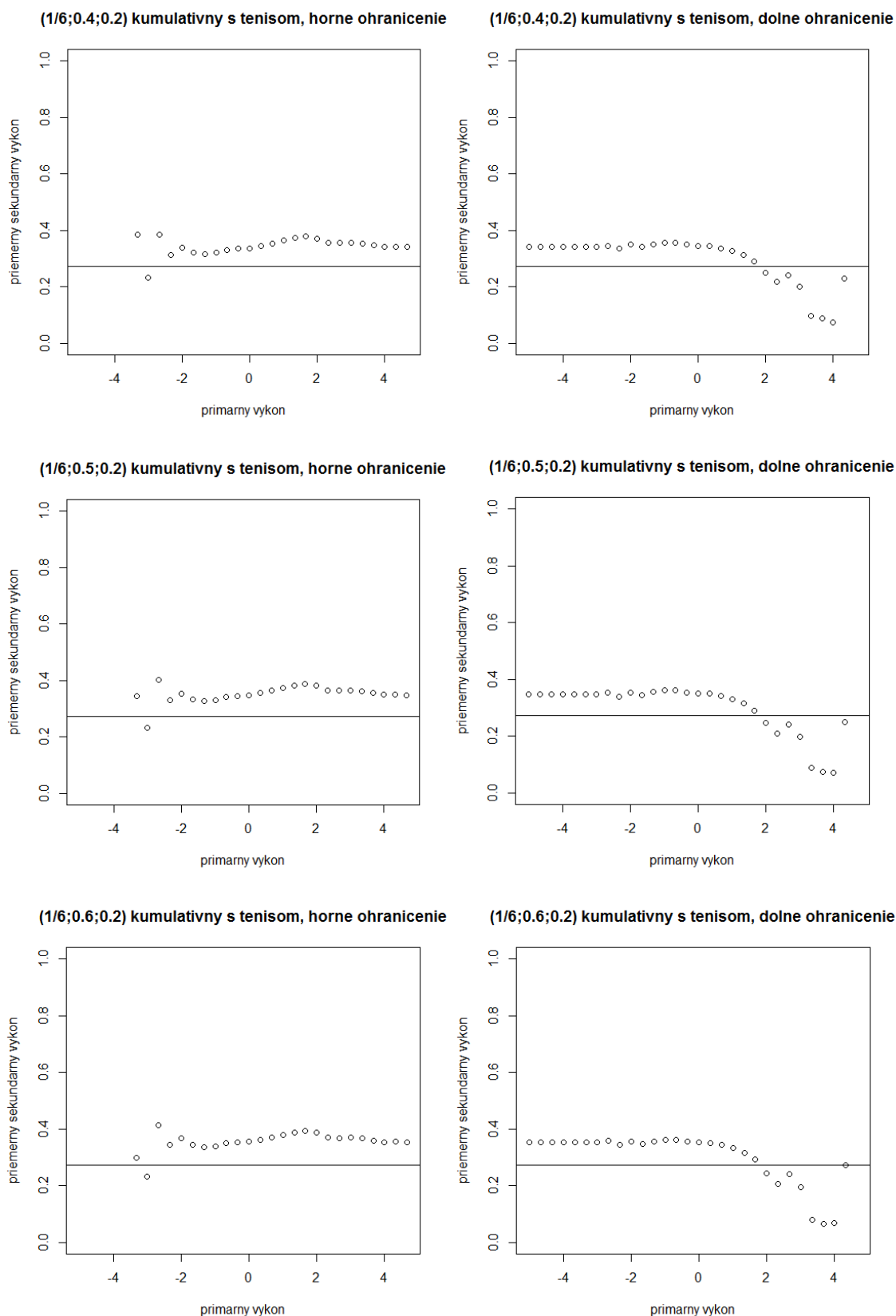


(1/6;0.3;0.2) kumulatívny s tenisom, horne ohranenie



(1/6;0.3;0.2) kumulatívny s tenisom, dolne ohranenie

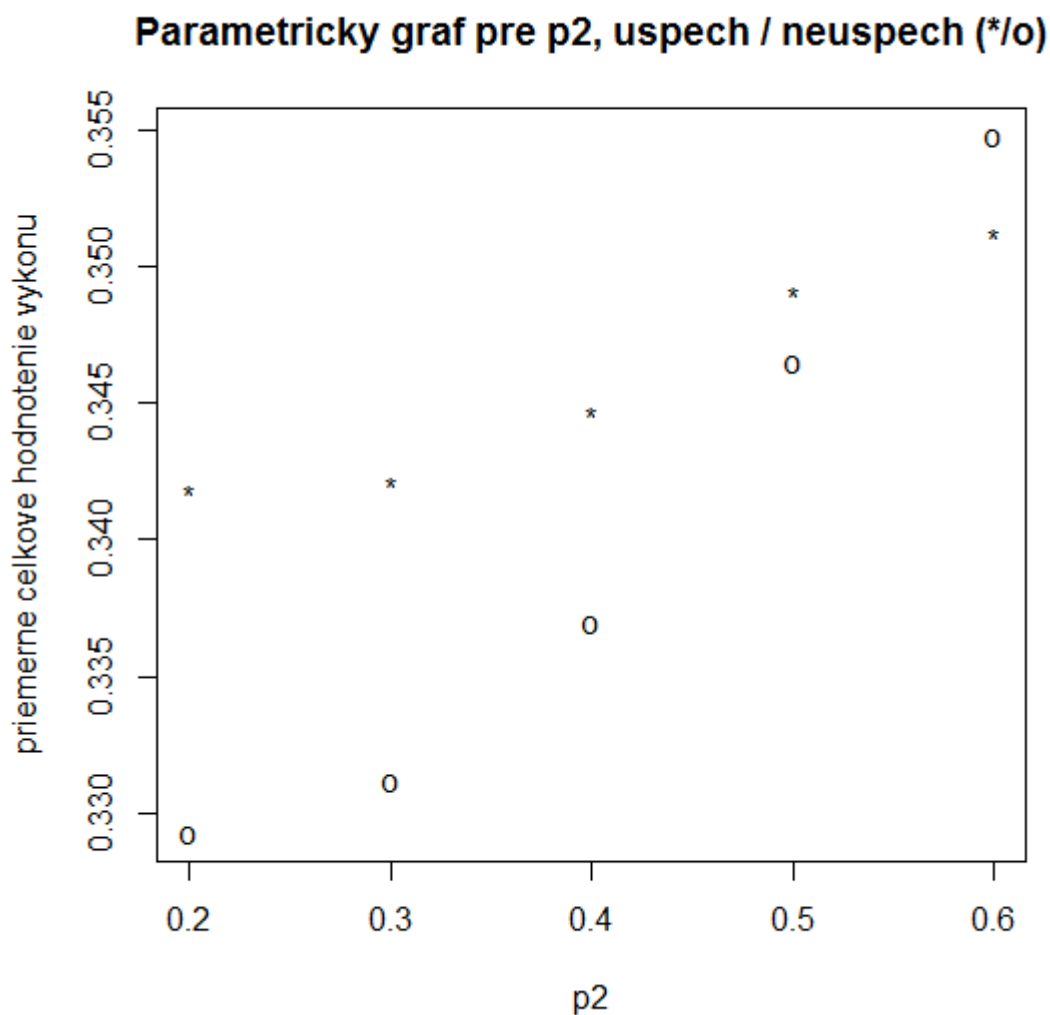




Obr. 48-57: Oba typy kumulatívnych grafov pre jednotlivé hodnoty parametra p_2

Na kumulatívnych grafoch s dolným ohraničením je možné vidieť spomínaný prudký pokles priemerného druhotného výkonu v závislosti od hodnoty primárneho, najmä po veľkých úspechoch. V oblasti najpozitívnejších hodnôt môžeme sledovať prudký nárast, no v tomto prípade by sme chceli upozorniť na to, že je priemerná hodnota je tvorená len na základe veľmi malého počtu výsledkov, čo spôsobuje jeho výkyvy, podobne tomu bolo napr. v časti 3.1.1.1., v ktorej sme naopak sledovali ešte prudší pokles, o ktorom sa dá povedať, že je náhodný.

Na kumulatívnych grafoch s horným ohraničením je okrem poklesu priemerného výkonu po vysoko nadpriemerných výkonoch viditeľný jeho nárast na podobnom intervale, tentoraz $(-1,5; 1,5)$. Veľmi to korešponduje s pozorovaniami, ktoré sme uskutočnili doteraz.

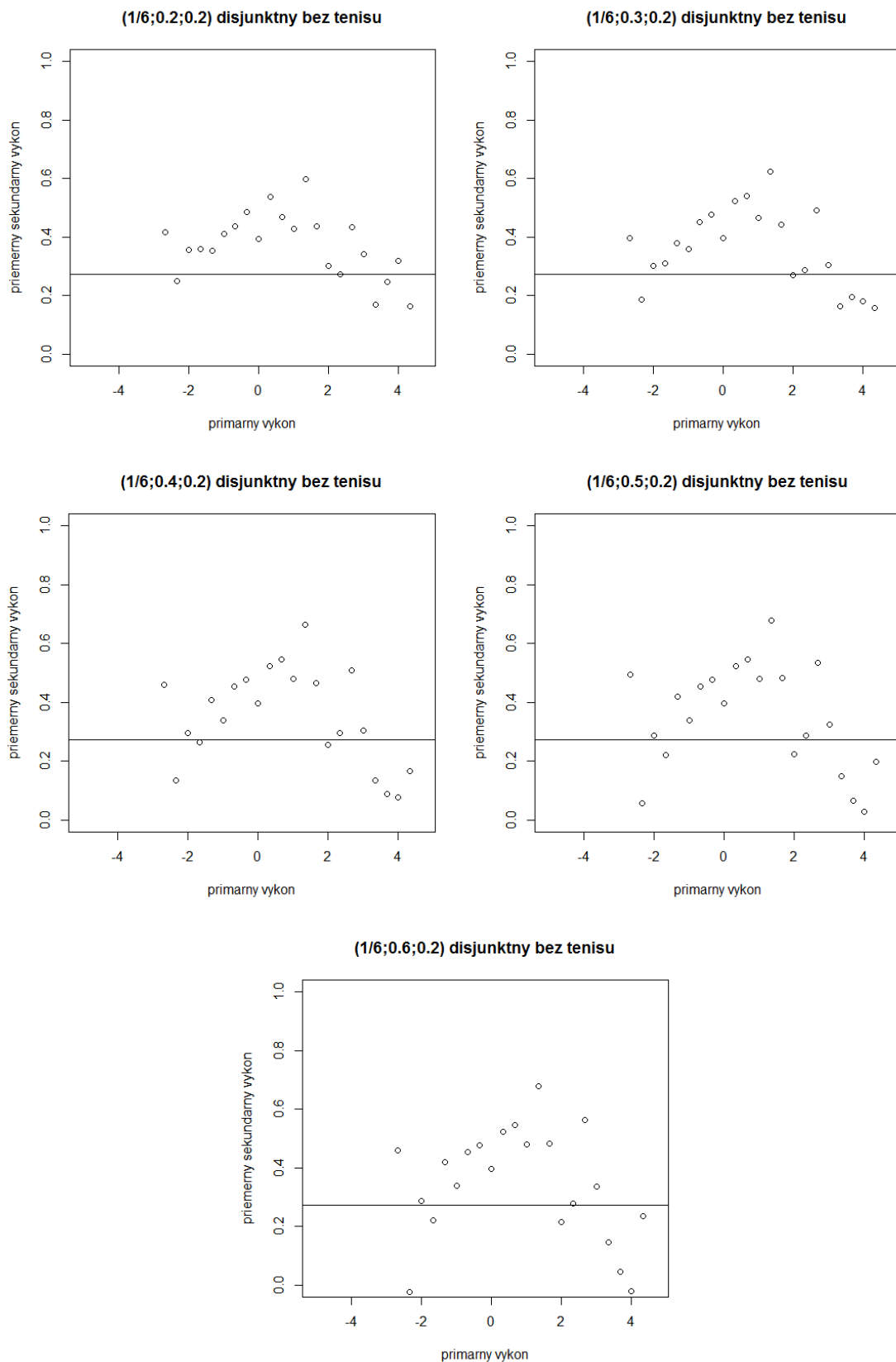


Obr. 58: Parametrický graf pre p2 s tenisom

Na parametrickom grafe môžeme pozorovať len veľmi jemné rozdiely priemerného celkového hodnotenia výkonu po úspechu, resp. neúspechu, ktorý v závislosti od voľby parametra p_2 vykazuje klesajúcu tendenciu. Rovnako ako v predchádzajúcich prípadoch dá sa predpokladať že priemerná hodnota po úspechu je vyššia, obzvlášť ak je miera zabúdania nižšia. S rastúcou mierou zabúdania však rastie aj celkový priemerný výkon športovcov. K tomuto pozorovaniu sa vrátíme v záverečnej časti práce.

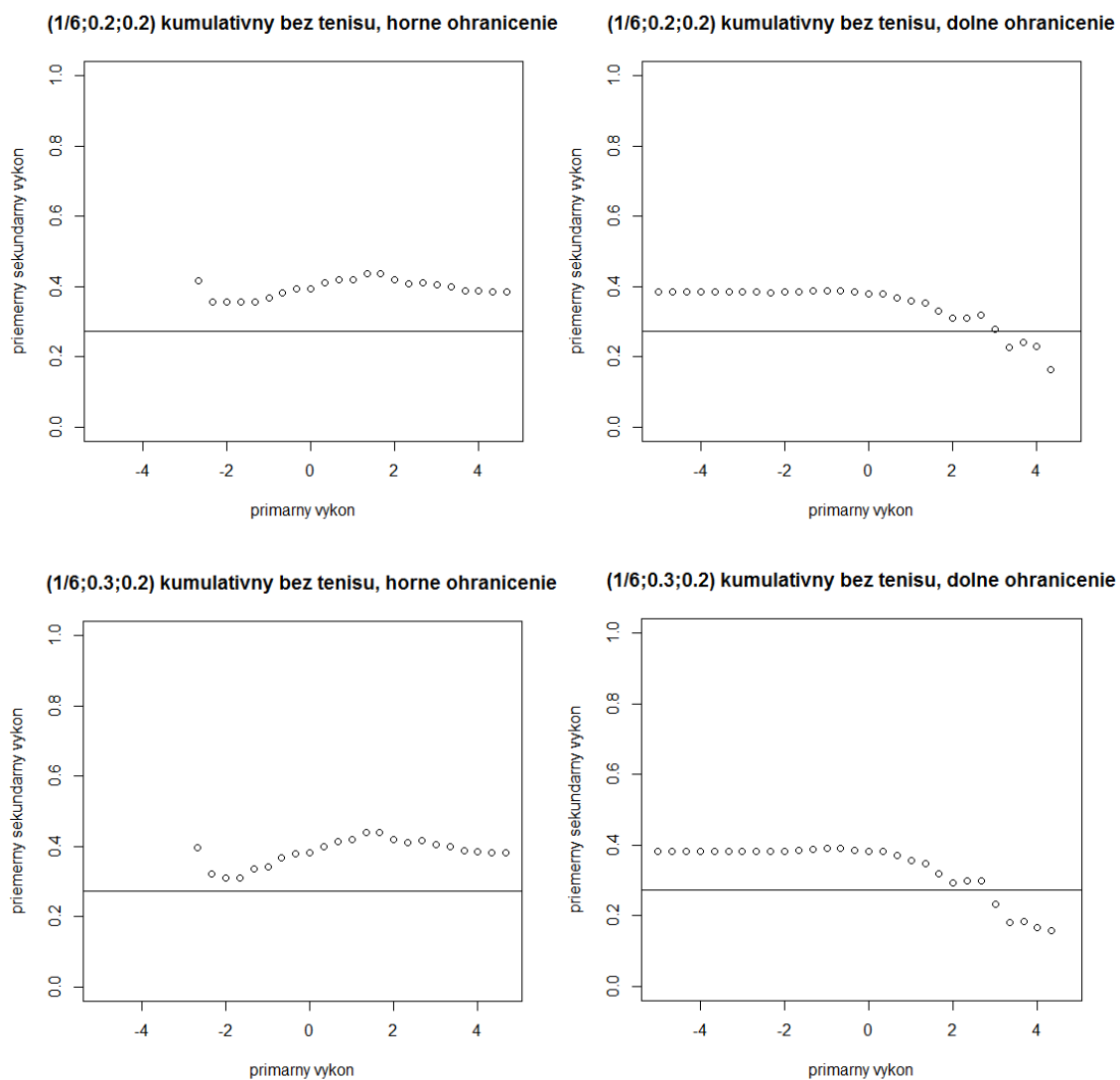
3.1.2.2 Analýza výsledkov bez tenisu

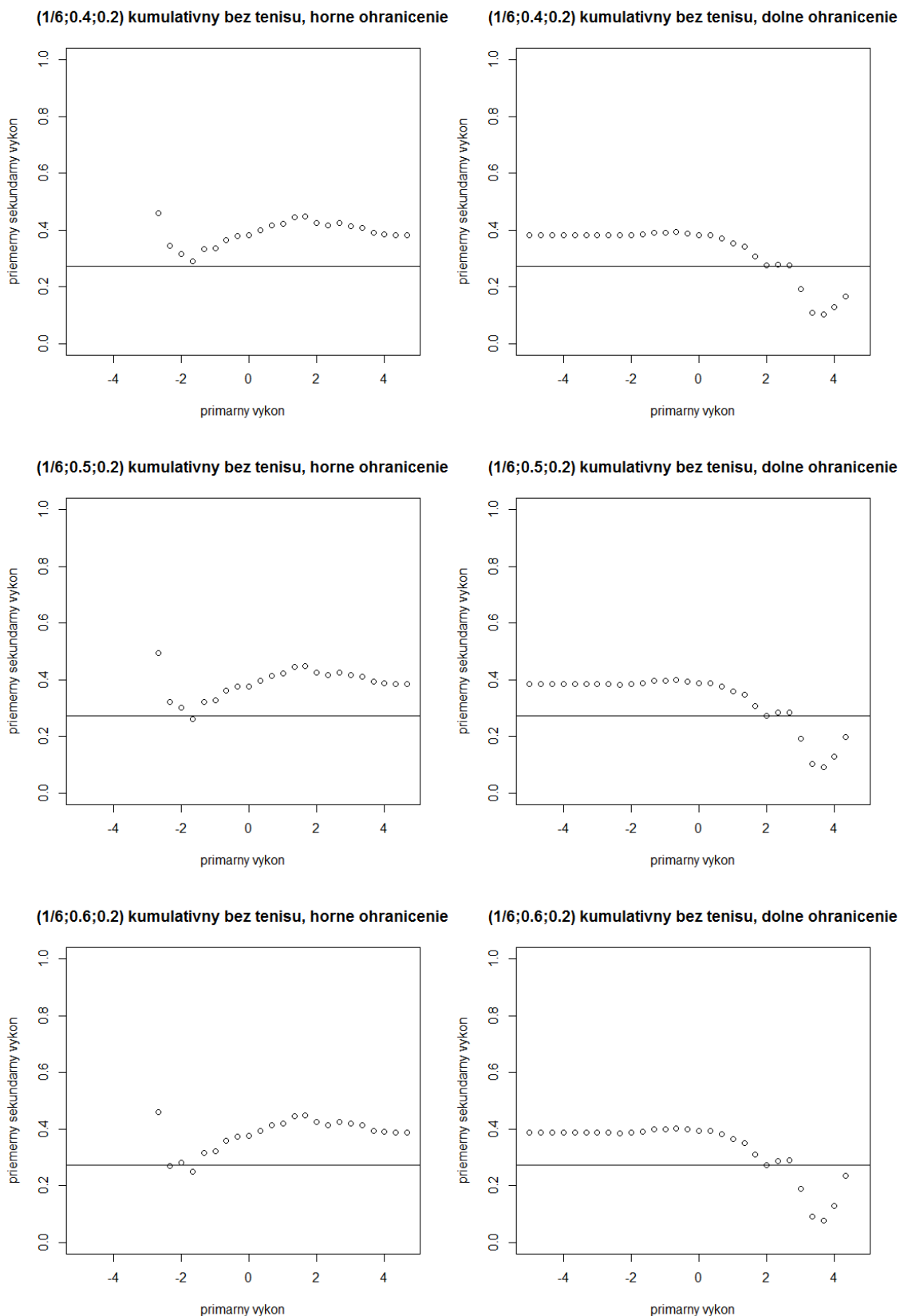
V tejto kapitole prejdeme rovno k vykresľovaniu jednotlivých typov grafov, pre databázu s vylúčením tenisu.



Obr. 59-63: Disjunktné typy grafov pre jednotlivé hodnoty parametra p_2

Na týchto grafoch pozorujeme takmer identické javy, ako tomu bolo pri použití databázy zahŕňajúcej tenis, môžeme však oproti databáze s tenisom sledovať väčšiu mieru kolísavosti v celej časti grafu. Príčinou takéhoto fenoménu môže byť menší počet dát v databáze bez tenisu, pričom ich štruktúra sa javí ako veľmi podobná.

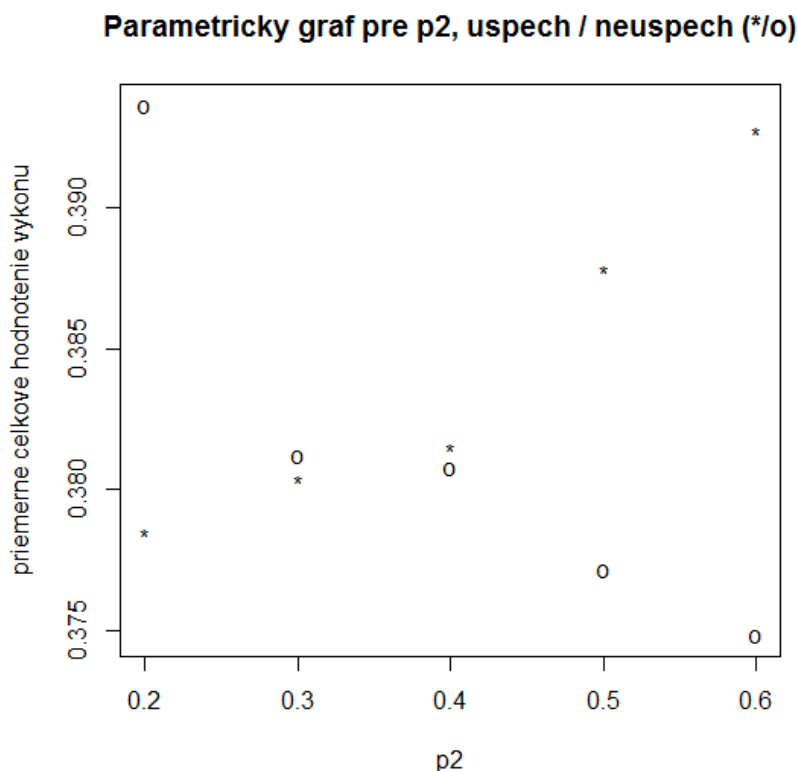




Obr. 64-73: Oba typy kumulatívnych grafov pre jednotlivé hodnoty parametra p_2

Zatiaľ čo na kumulatívnych grafoch s horným ohraničením sledujeme veľmi podobný priebeh ako v prípade databázy bez tenisu, pri opačnom druhu ohraničenia je doterajší typický prudký pokles narušený v dvoch fázach. Na intervale (2;3) prechádza tento pokles do stagnácie až mierneho rastu. Pri spätnom prehliadnutí kumulatívnych grafov z predchádzajúcej kapitoly je niečo podobné viditeľné aj pri zahrnutí tenisu, tam sa však tento výkyv javí ako náhodný a veľmi rýchlo sa spätne mení na pokles. Veľmi podobne sa kumulatívny graf správa aj na intervale (4;5), kde je opäť pokles nahradený tentoraz prudkým rastom, alebo miernejším poklesom, v závislosti od hodnoty p_2 . Znova pri spätnom pohľade na kumulatívne grafy zhŕňajúce tenis môžeme pozorovať niečo veľmi podobné, čo sa na prvý pohľad zdalo byť náhodné. V týchto prípadoch prvýkrát pozorujeme miernu odlišnosť štruktúry výsledkov pochádzajúcich z tenisu a ostatných výsledkov. Dovoľujeme si však zdôrazniť že ide o veľmi mierne rozdiely a obe fázy prechodu poklesu do rastu boli pozorovateľné i v predchádzajúcej časti, no nepripisovali sme im veľkú váhu.

Pripájame aj parametrický graf:



Obr. 74: Parametrický graf pre p_2 bez tenisu

Parametrický graf (Obr. 74) tentoraz indikuje mierny pokles priemernej hodnoty výsledku po neúspechu v závislosti od miery zabúdania, zatiaľ čo u priemernej hodnoty po úspechu pozorujeme opačný trend mierneho charakteru. Tento výsledok je v celku prekvapujúci, nakoľko sme doteraz nepozorovali veľké odlišnosti medzi dátami s tenisom a bez neho. Treba však podotknúť že maximálny rozdiel je na úrovni 0,02, napriek tomu sú údaje v parametrickom grafe veľmi prekvapujúce a určite ich je dôležité zaradiť medzi hlavné výsledky práce.

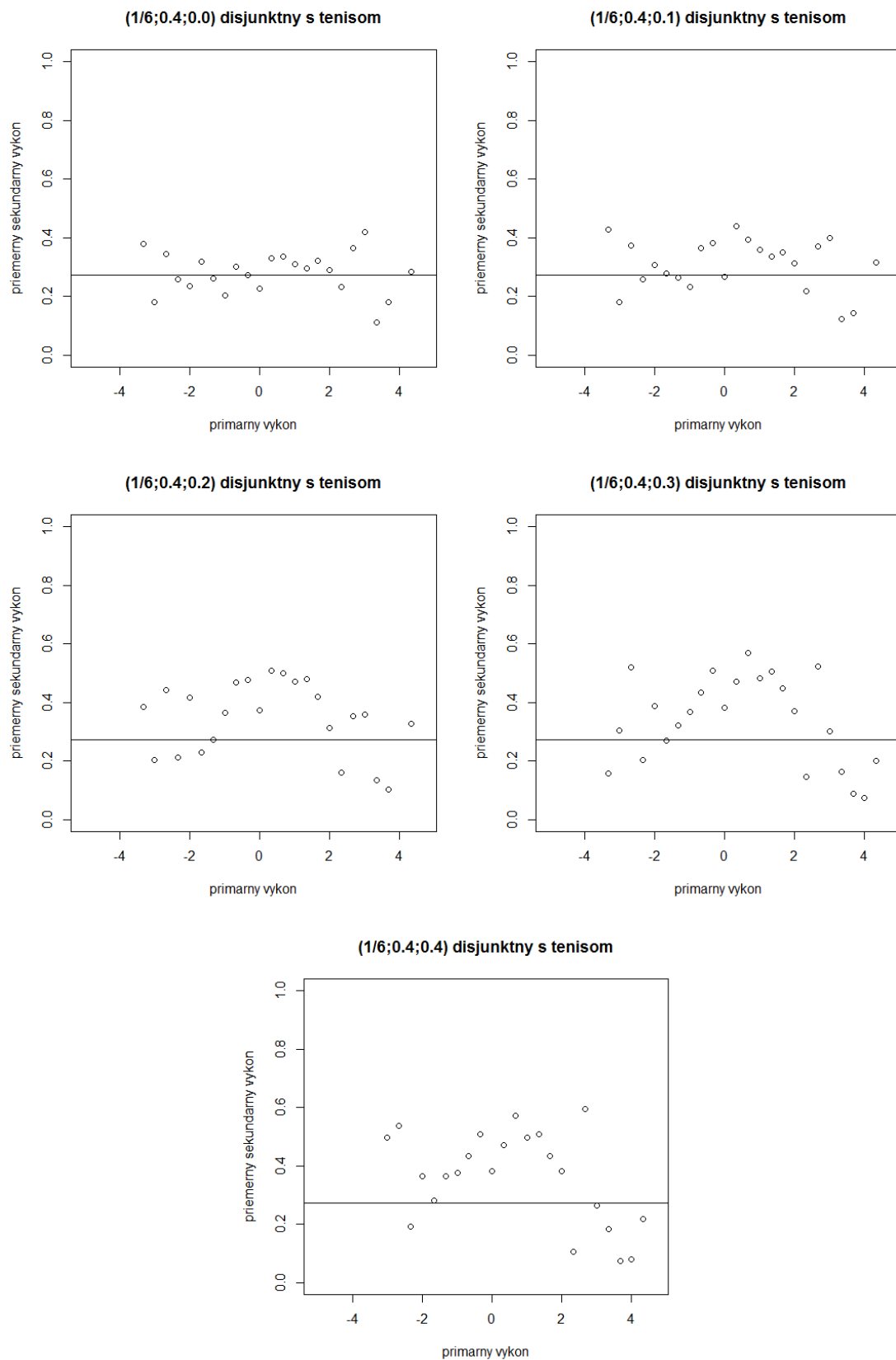
V ďalšej časti budeme používať parameter $p2=0,4$, nakoľko sme neboli schopní určiť, ktorá z hodnôt má najlepšie vlastnosti popisujúce skutočnosť, preto sme zvolili priemernú.

3.1.3 Vplyv voľby parametra pre citlivosť váhového systému na význam podujatia primárneho výsledku

V tejto časti práce sa budeme venovať voľbe parametra $p3$ a následne budeme sledovať rozdiely v závislosti priemerného sekundárneho výkonu od hodnoty primárneho výkonu. Hodnoty parametra, ktoré sme sledovali boli $\{0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4\}$. Tieto hodnoty zodpovedajú prikladaniu váhy iba výsledkom s významom podujatia primárneho výsledku 3 a vyšším ($p3=0,4$), až po úplné ignorovanie významu podujatia ($p3=0$).

3.1.3.1 Analýza výsledkov s tenisom

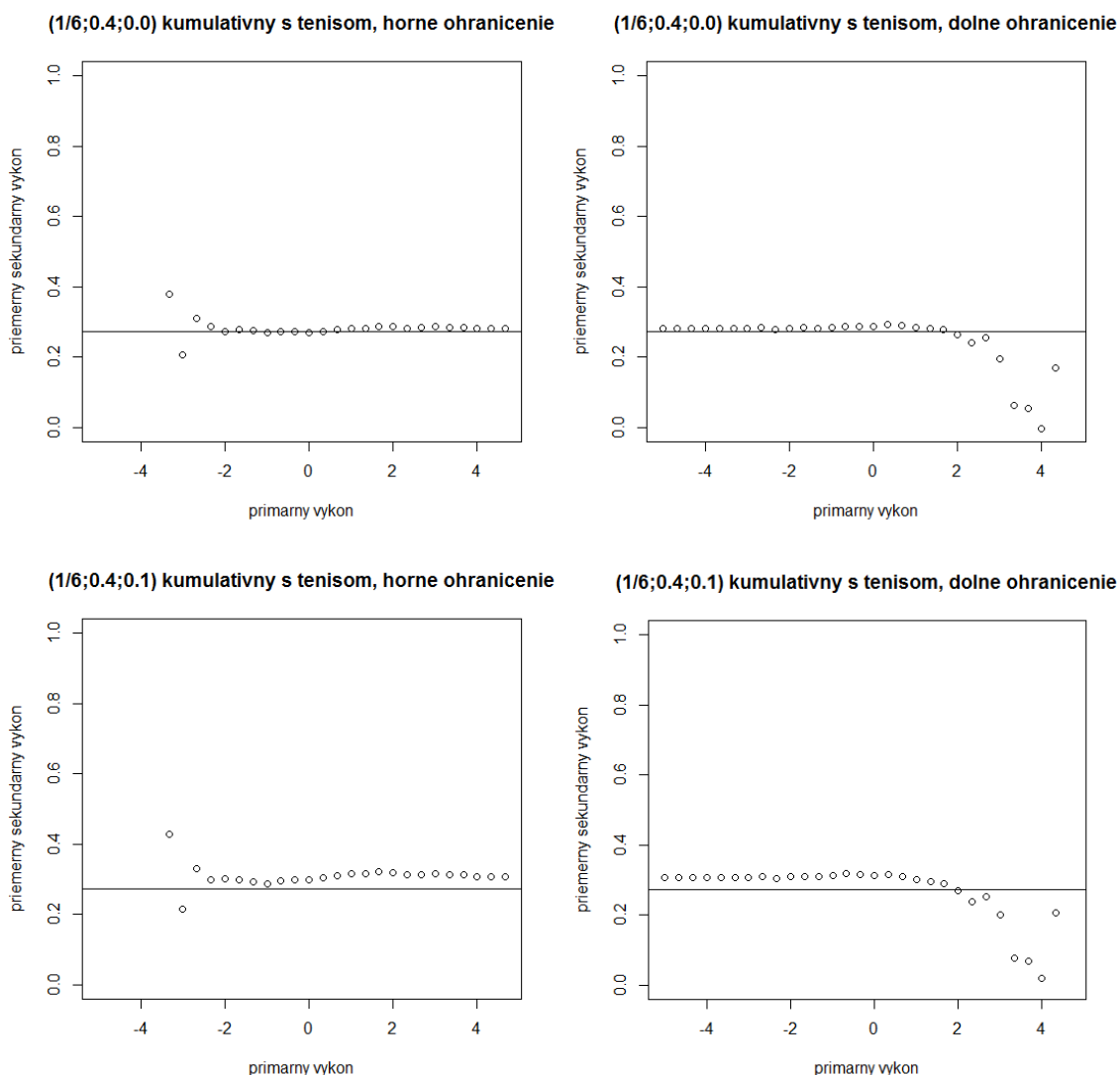
Na začiatku tejto časti prejdeme rovno k vykresľovaniu grafov v závislosti od vyššie popísanej voľby parametra $p3$.

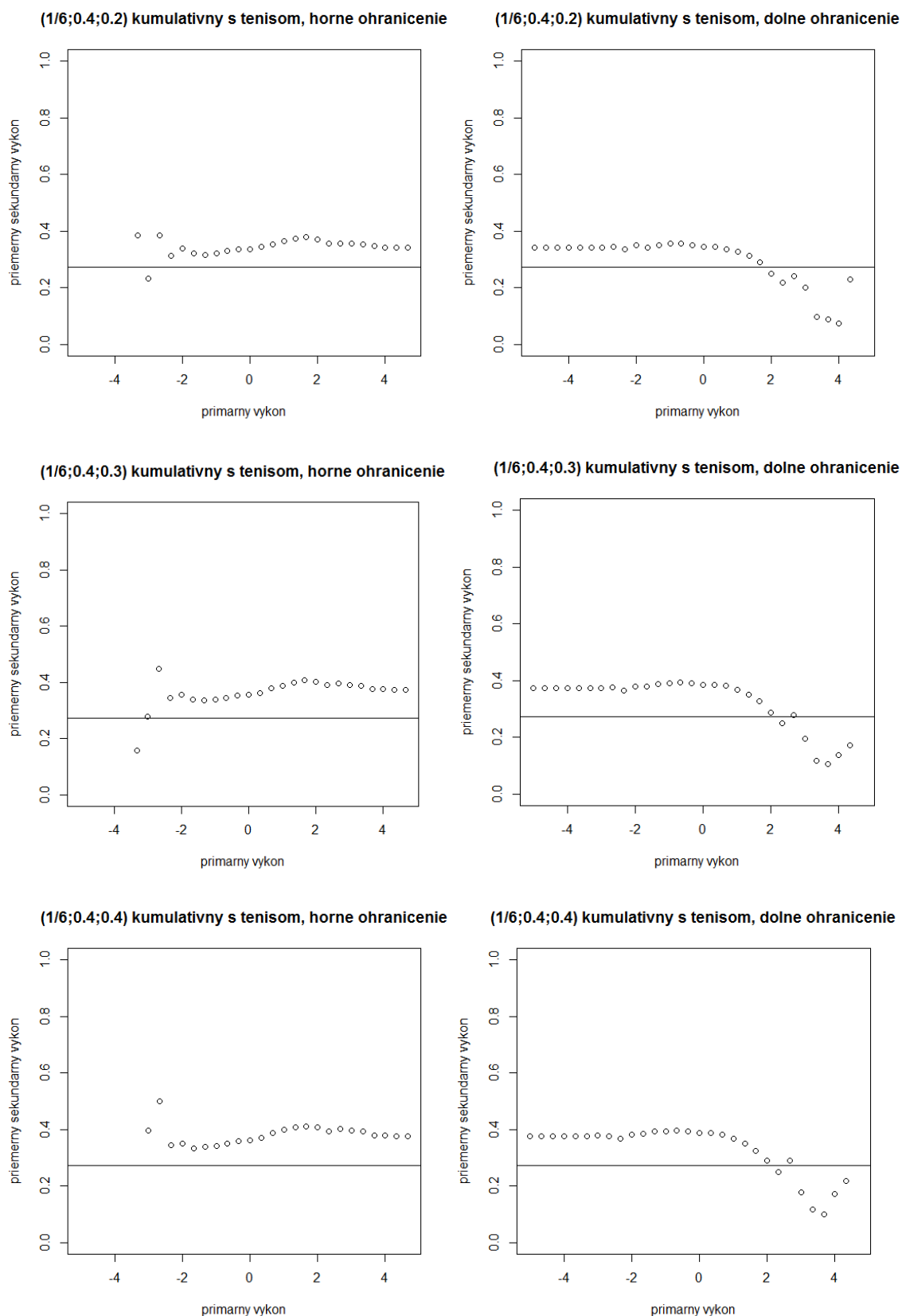


Obr. 75-79: Disjunktné grafy pre jednotlivé hodnoty parametra p_3

Pri voľbe váhového systému nezávislého od významu primárneho výsledku nepozorujeme na disjunktnom grafe akékoľvek znaky závislosti hodnoty sekundárneho výkonu na hodnote primárneho. Môžeme akurát sledovať väčší rozptyl na hranici celkového priemeru u hodnôt s menšou početnosťou výsledkov, čo je v celku pochopiteľné. S narastajúcim koeficientom pre hodnotu významu je pozorovateľná postupná dominancia výsledkov nasledujúcich po primárnom výkone z intervalu $(-1;2)$, v zmysle nadpriemernosti priemerného druhotného výkonu. S rastúcim parametrom p_3 pozorujeme priblíženie v podobnosti k disjunktným grafom z predchádzajúcich častí. Na základe týchto pozorovaní, pravdepodobne má zmysel brať do úvahy aj význam podujatia primárneho výsledku.

Pozrime sa však aj na oba typy kumulatívnych grafov.

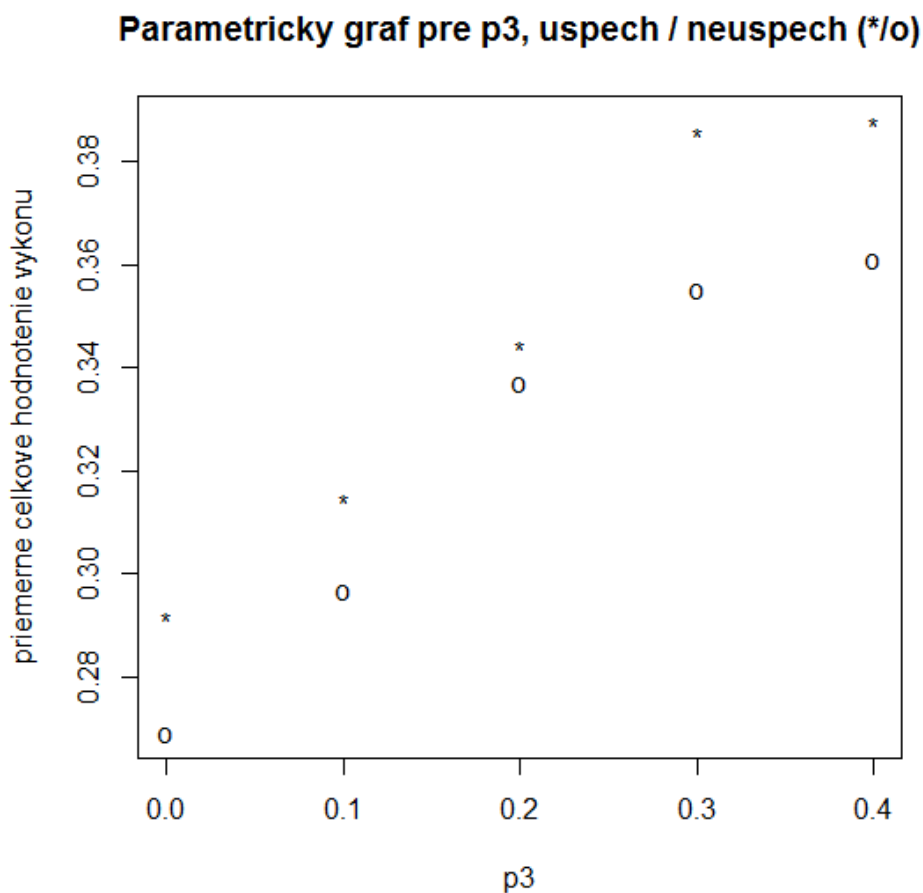




Obr. 80-89: Oba typy kumulatívnych grafov v závislosti od parametra p_3

Na kumulatívnych grafoch je viditeľný trend, ktorý sme už pozorovali a popisovali v predchádzajúcich častiach, tentoraz je však jeho ráznosť rastúca s voľbou parametra p_3 . Opäť kumulatívne grafy očakávateľne korešpondujú s pozorovaniami na disjunktných grafoch.

Parametrický graf zobrazuje rovnako ako v predchádzajúcich podkapitolách závislosť priemeru od následnosti po úspechu či neúspechu.

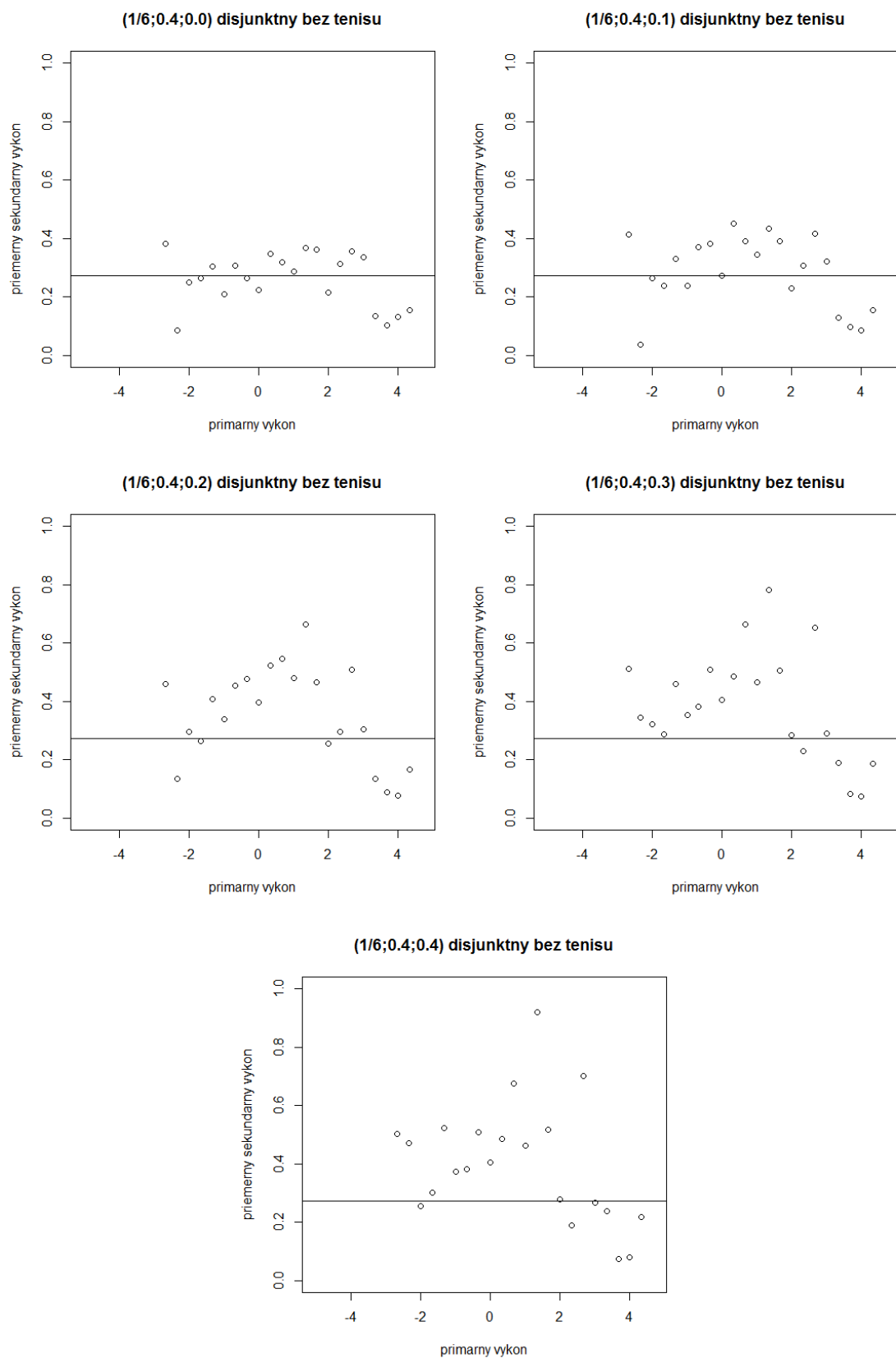


Obr. 90: Parametrický graf pre p_3 s tenisom

Opäť je pozorovateľná mierne vyššia priemerná hodnota celkového hodnotenia priemeru v závislosti od podpriemernosti či nadpriemernosti výkonu primárneho výsledku, ktorej rozdiel kolíše v závislosti od hodnoty parametra p_3 .

3.1.3.2 Analýza výsledkov bez tenisu

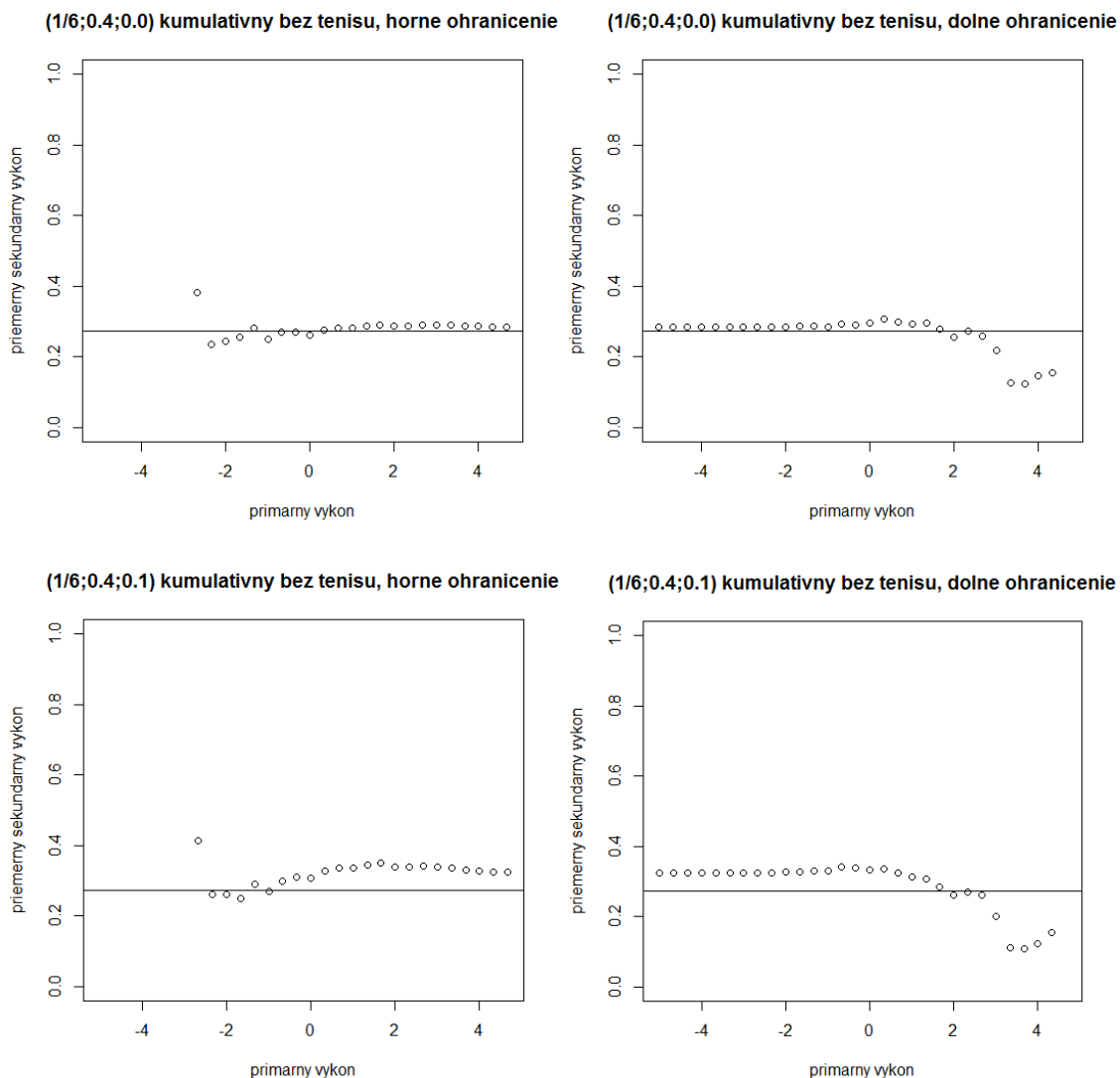
Rovnako ako v predchádzajúcich častiach prejdeme k vykresleniu grafov.

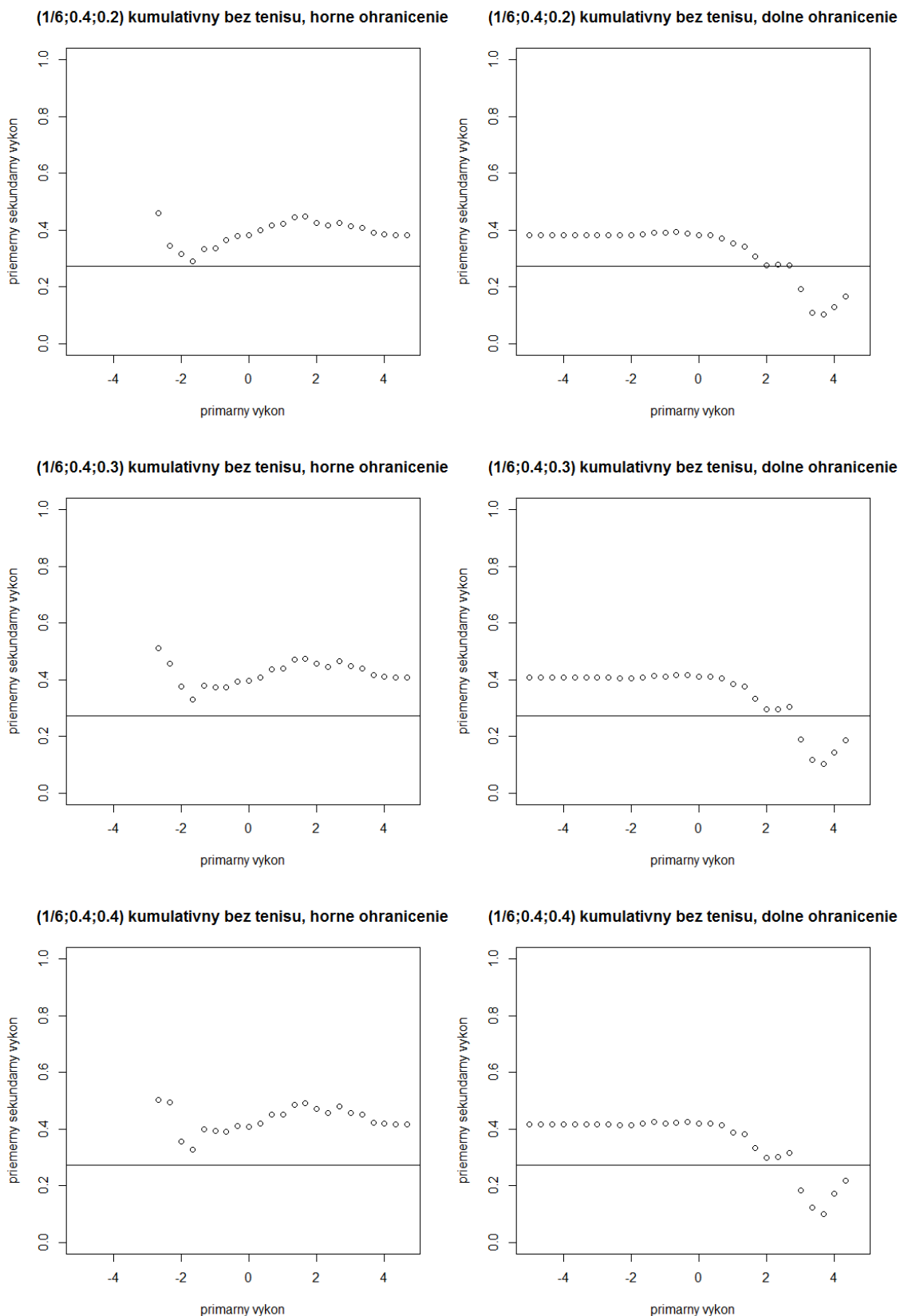


Obr. 91-95: Disjunktné grafy v závislosti od parametra p_3

Ako je viditeľné na Obr. 91-95, drvivá väčšina nadpriemerných druhotných výkonov nasleduje po primárnom výkone nepresahujúcom hodnotu 2. Práve v tejto oblasti pozorujeme akýsi zlom a a prechod do podpriemerný hodnôt. Viditeľnosť tohto trendu rastie s hodnotou parametra $p3$ (s rastom významu významu podujatia).

Pokúsime sa nájsť podobné črty závislosti aj na kumulatívnych grafoch.



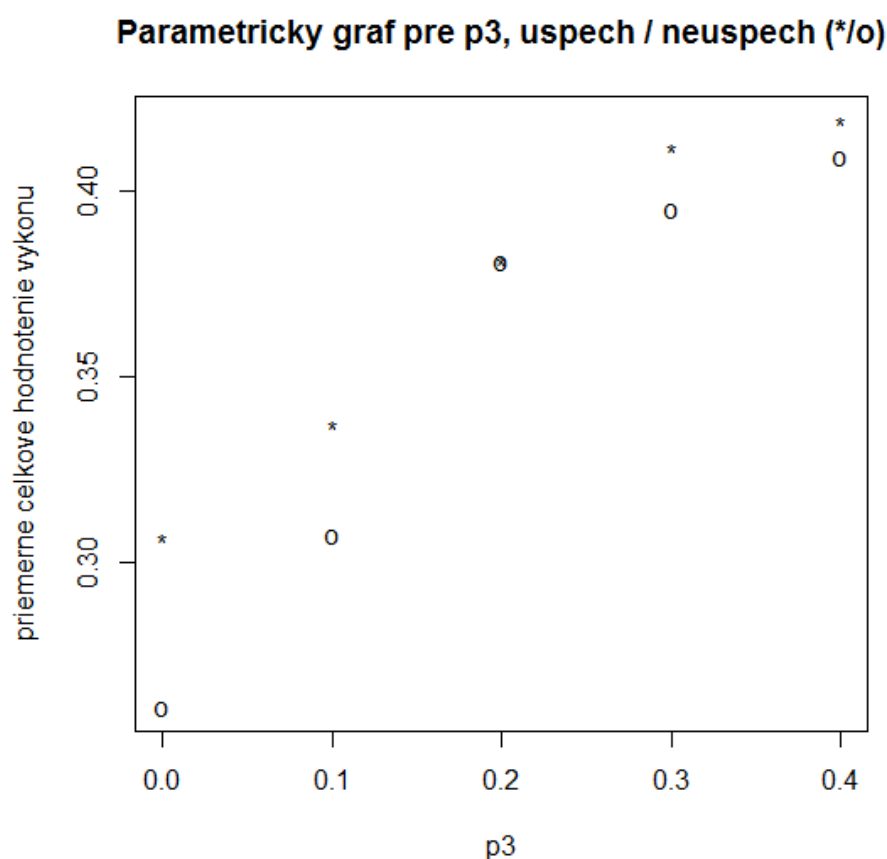


Obr. 96-105: Oba typy kumulatívnych grafov závislosti od p_3 bez tenisu

Ako sme už spomenuli vyššie aj na týchto grafoch pri takomto spôsobe výpočtu váh sa ukázal pozorovaný trend, ktorého výraznosť rastie spolu s koeficientom dôležitosti významu podujatia. Na základe týchto pozorovaní sa dá predpokladať, že práve výsledky slovenských športovcov na podujatiach vysokého významu majú tendenciu ovplyvňovať ostatných slovenských športovcov.

Podobne si možno najmä pri kumulatívnych grafoch sledovať meniaci sa rozdiel váženého priemeru a celkového priemeru. Toto pozorovanie nás vedie k domnienke, že aj samotný význam má tendenciu ovplyvňovať nasledujúce výsledky, bez ohľadu na hodnotu priradenú výsledku.

Znáznorníme ešte posledný parametrický graf pre p_3 (Obr.106):



Obr. 106: Parametrický graf pre p_3

Na parametrickom grafe môžeme sledovať celkový rast váženého priemeru. Príčinou takéhoto trendu je pravdepodobne spomínaná lepšia výkonnosť slovenských športovcov po výsledkoch iných športovcov na podujatiach najvyšších významov, pričom význam podujatia v tomto prípade prevyšuje hodnotu samotného výsledku.

Opäť je viditeľný o čosi lepší výsledok po úspechu než po neúspechu. Treba však podotknúť že vzhľadom na škálu na tomto grafe je to oproti rozdielom u ostatných parametrov v celku výrazný rozdiel týchto priemerných celkových hodnotení výkonov.

Záver

Cieľom tejto bakalárskej práce bolo skúmanie synergického efektu výsledkov slovenských športovcov. Nevyhnutnou podmienkou pre takéto analýzy bolo striktné zvolenie pravidiel pre uvažované výsledky a ich prevedenie do číselnej formy. Okrem toho sme na základe diskusie s vedúcim bakalárskej práce vypracovali koncept parametrického váhového systému pre váženie celkového významu primárneho športového výsledku. Voľbe kritérií, transformácii výsledkov na čísla, ako aj popisu spomenutého váhového systému sme sa venovali v prvej kapitole tejto práce, v ktorej sme našu metodiku podrobne popísali.

V druhej kapitole sme sa venovali štruktúre údajov a na základe pozorovaní sme zhodnotili, že v ďalších častiach práce budeme osobitne analyzovať výsledky pri zahrnutí, resp. vylúčení výsledkov tenisu, nakoľko sme pozorovali špecifické vlastnosti toho druhu výsledkov slovenských športovcov. Pozorovali sme tu aj nerovnomernú a nie normálnu distribúciu výsledkov vzhľadom na hodnotenie výkonu. Tento jav bol veľmi dôležitý pri analýze výsledkov práce a pre ich interpretáciu.

U synergického efektu sme si všímali hlavne kauzalitu aktuálnych výsledkov na kvalitu nasledujúcich. Zamerali sme sa na prípadnú existenciu závislosti váženého priemeru sekundárneho hodnotenia výkonu od hodnotenia výkonu u primárneho výsledku. Túto závislosť sme následne skúmali na základe rôznych volieb parametrov váhového systému. Následne sme pozorované javy vyhodcovali najskôr samostane, neskôr v kontexte predchádzajúcich pozorovaní, pričom sme sledovali odlišnosti. Príčinu týchto odlišností sme potom hľadali práve vo zvolených parametroch. V prípade nevysvetlených fenoménov sme zvážili ich možný pôvod v skutočnom svete.

V nasledujúcich odstavcoch sme sa snažili na základe analýzy výsledkov slovenských športovcov zodpovedať hlavné otázky a pokúsili sme sa pozorovanú kauzalitu interpretovať.

Vykazujú dlhodobé výsledky slovenských športovcov znaky závislosti na aktuálnych výsledkoch iných slovenských vrcholových športovcov?

Určite áno. V priebehu celej výskumnej časti tejto bakalárskej práce sme pozorovali niekoľko zaujímavých javov, z ktorých niektoré boli tak silné, že boli pozorovateľné pre akýkoľvek zvolený váhový systém. Jedným z týchto javov bola veľmi stabilný priebeh závislosti váženého priemerného celkového hodnotenia výkonu sekundárneho výsledku

od hodnoty celkového hodnotenia výkonu primárneho výsledku, čiže ekvivalentne závislosť zobrazovaná na disjunktných grafoch. Práve táto závislosť nás zaujímala najviac, dôsledkom čoho bolo to, že sme jej venovali značnú časť práce. Výsledok sa však dostavil a aj vďaka veľmi intenzívnemu skúmaniu tejto závislosti vieme dnes povedať, že pri voľbe rozumných ohraničení váhového systému nášho typu sa preukázalo zvýšené priemerné celkové hodnotenie výkonu výsledkov, ktoré nasledujú po priemerných výkonoch, menších úspechoch a neúspechoch. Po veľkých neúspechoch naopak nasledujú výkony približne na úrovni priemeru. Čo bolo však asi najviac prekvapivé bol fakt, že po veľkých úspechoch nasledovali podpriemerné výkony. Pred samotnou výskumnou časťou tejto bakalárskej práce sme očakávali práve opačný jav s alternatívnou hypotézou, že sú tieto hodnoty výkonov od veľkých úspechov nezávislé a z nematematického pohľadu ide len o selektívnosť niekoľkých takýchto prípadov v pamäti. Podpriemernosť výsledkov nasledujúcich po veľkých úspechoch môže byť spôsobená tým, že športovci sú uspokojení s výsledkami iných športovcov a sami sa nesústredia na vlastný výkon, prípadne sú si vedomí toho, že ich dobrý výsledok zanikne vo veľkom výsledku ich kolegu. Podobnú argumentáciu by bolo možné použiť pre nadpriemerné výsledky nasledujúce po menších výsledkoch, že motivácia zvýšená a športovci sú „hladní“ po úspechoch. Tieto úvahy však už prenecháme viac znalým kolegom z oblasti psychológie, nakoľko hľadanie príčin takto chápaného synergického efektu je už problémom, ktorý spadá do ich odboru.

Vykazujú dlhodobé výsledky slovenských športovcov znaky závislosti na absolútnej hodnote aktuálnych výsledkov iných slovenských športovcov?

Áno. Ako sme už spomenuli v predchádzajúcej odpovedi, práve absolútna hodnota výkonu primárneho výsledku bola tou, ktorá vykazovala najväčší vplyv na priemerné celkové hodnotenie výkonu sekundárneho výsledku. Pri nižších absolútnych hodnotách primárnych sme sledovali nadpriemerné sekundárne výkony, naopak pri vyšších absolútnych hodnotách priemerné až podpriemerné.

Vykazujú dlhodobé výsledky slovenských športovcov znaky závislosti na úspechu, resp. neúspechu v zmysle ignorovania jeho samotnej hodnoty?

Áno aj nie. Odpoveďou na túto otázku nám boli predovšetkým parametrické grafy. Nakoľko bola z časti odpoveď na túto otázku závislá od samotných parametrov $p1$ - $p3$, nemožno odpovedať jednoznačne. Faktom ale ostáva, že pri väčšine zvolených parametrov prevyšovali priemerné hodnoty výkonu po úspechu rovnaké hodnoty po

neúspechu. Keďže však ani rozdiel nebol vo väčšine prípadov nijak zvlášť markantný v porovnaní s vplyvom absolútnej hodnoty, nebudeme sa snažiť čitateľa zavádzať a prikloníme sa k nejednoznačnej odpovedi.

Vykazujú výsledky slovenských športovcov podobné znaky závislosti od predošlých výsledkov bez ohľadu na to či medzi ne zahrňame výsledky slovenských tenistov?

Pravdepodobne áno. Napriek obavám o veľmi špecifický charakter tenisových výsledkov, drvivá väčšina analýz na základe dát bez, resp. so zahrnutím tenisu viedla veľmi podobným záverom. Hoci sa grafy pri oboch typoch použitých dát veľmi nelíšili, pozorovali sme jednu veľkú odlišnosť v parametrických grafoch pre parameter p_2 , ktorú nie sme schopní celkom jasne vysvetliť a preto sme s určitosťou odpovede na túto otázku opatrní.

V záverečnej časti tretej kapitoly sme si však mohli všimnúť okrem viackrát pozorovaných javov aj ten, že pre priemernú hodnotu celkového výkonu je dôležitý aj význam predchádzajúceho výsledku. S rastúcou mierou dôležitosti výsledku sme sledovali celkový nerast priemerných hodnôt sekundárnych výsledkov. Môžeme sa len domnievať, či je príčinou napr. zvýšená motivácia v dôsledku nutnosti lepšieho výsledku pre zaujatie pozornosti médií pri predchádzajúcom či paralelne sa konajúcom podujatí vysokého významu v inom športe. Môžno práve naopak sú títo športovci vystavení menšiemu tlaku zo strany verejnosti a to je dôvodom, prečo podávajú lepšie výkony. A možno je za tým niečo úplne iné. Opäť pripomíname, že to už je za hranicami matematiky, teda mimo odboru tejto práce.

Zoznam použitej literatúry

- [1] ATP World Tour: *Player Landing – Tennis*, dostupné na internete (15.1.2014):
<http://www.atpworldtour.com/Players/Player-Landing.aspx>
- [2] Euroekonom: *Synergický efekt*, dostupné na internete (11.12.2013)
<http://www.euroekonom.sk/poradna/ekonomicky-slovník/?q=synergický-efekt>
- [3] FIFA.com: *The FIFA/Coca-Cola World Ranking – Ranking Table*, dostupné na internete (22.2.2014):
<http://www.fifa.com/worldranking/rankingtable/>
- [4] FIS: *VELEZ ZUZULOVA Veronika – Biographie*, dostupné na internete (10.2.2014):
<http://data.fis-ski.com/dynamic/athlete-biography.html?sector=AL&listid=&competitorid=68555&type=result>
- [5] IIHF: *World Ranking*, dostupné na internete (24.2.2014):
<http://www.iihf.com/home-of-hockey/championships/world-ranking/>
- [6] International Canoe Federation: *Planet Canoe*, dostupné na internete (10.3. 2014):
<http://www.canoeicf.com/icf.html>
- [7] International Hockey: *IIHF Men's World Rankings 2002 – 2014*, dostupné na internete (24.2.2014):
<http://forums.internationalhockey.net/showthread.php?1076-IIHF-Men-s-World-Rankings-2002-2014>
- [8] R: *Box Plot Statistics*, dostupné na internete (20.5.2014):
<http://stat.ethz.ch/R-manual/R-patched/library/grDevices/html/boxplot.stats.html>
- [9] Slovenská volejbalová reprezentácia: *Archív*, dostupné na internete (5.3.2014):
<http://www.svf.sk/Default.aspx?CatID=485>
- [10] Slovenský futbalový zväz: *Výsledky*, dostupné na internete (10.2.2014):
<http://www.futbalsfz.sk/reprezentacia/slovensko-a/vysledky.html>
- [11] Somorčík, J.: *Počítačová štatistika*, prednášky, FMFI UK, Bratislava 2013
- [12] Somorčík, J.: *Štatistické metódy*, prednášky, FMFI UK, Bratislava 2013
- [13] Statistiks: *Results, standings, fixtures and assistance to bets in sports*, dostupné na internete (6.2.2014):
<http://www.statistiks.com>
- [14] Wikipedia, dostupné na internete (11.12.2013):
<http://www.wikipedia.org/>

-
- [15] Wikipedia: *Synergický efekt*, 2009, dostupné na internete (11.12.2013):
http://sk.wikipedia.org/wiki/Synergick%BD_efekt
- [16] WTA Tennis: *Players*, dostupné na internete (7.1.2014):
<http://www.wtatennis.com/rankings>
- [17] Zeman, P.: mailová komunikácia, Slovenský futbalový zväz, Bratislava 2014