

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT

DIPLOMSKO DELO

JAN DRUŽINA

Ljubljana, 2014

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT

**Povezanost med izbranimi kinematičnimi spremenljivkami leta ob
koncu odskoka z dolžino skoka smučarjev skakalcev udeležencev
ekipnega tekmovanja na GP Hinterzarten 2008**

DIPLOMSKO DELO

MENTOR:

prof. dr. Bojan Jošt

RECENZENT:

prof. dr. Janez Pustovrh

Avtor dela:

JAN DRUŽINA

Ljubljana, 2014

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju dr. Bojanu Joštu in recenzentu dr. Janezu Pustovrhu za strokovno svetovanje in podporo pri nastajanju diplomskega dela.

Materi, očetu ter vsem sorodnikom za vso finančno in motivacijsko podporo tekom študija.

Zahvala Timu Babniku, Luki Pircu in Luki Grbcu, najboljšim prijateljem, ki mi vedno stojite ob strani.

Special thanks goes to our awesome little group called Bros4eva. Don Luigi, Don Nils and consigliere Danej, thank you again for all important decisions, we made together during all those years.

Iskrena hvala tebi Rebeka, ki me spodbujaš in navdihuješ iz dneva v dan.

Hvala tudi vsem ostalim, ki ste mi kadarkoli stali ob strani.

Ključne besede: smučarski skoki, kinematika, faza vzleta, faza leta, letna pozicija

POVEZANOST MED IZBRANIMI KINEMATIČNIMI SPREMENLJIVKAMI LETA OB KONCU ODSKOKA Z DOLŽINO SKOKA SMUČARJEV SKAKALCEV UDELEŽENCEV EKIPNEGA TEKMOVANJA NA GP HINTERZARTEN 2008

JAN DRUŽINA

IZVLEČEK

Osnovni namen diplomske naloge je bil ugotoviti strukturo vzleta vrhunskih smučarjev skakalcev v točki 15 m za robom odskočne mize, ki so nastopili na ekipnem tekmovanju za Grandprix v letu 2008 na skakalnici HS 100m v Hinterzartnu. Tekmovanje je potekalo v dveh serijah, v katerih je nastopilo 46 in 32 tekmovalcev. Najdaljši skok 108,5 m, pri najvišji zaletni hitrosti 88,4 km/h, je dosegel nemški tekmovalec. Zmagali so avstrijski tekmovalci, ki so se uvrstili pred Nemce in Čehe. Slovenija je dosegla 8. mesto.

V raziskavo, ki jo je izvedla Fakulteta za šport, sta bili v ključeni dve odvisni kriterijski spremenljivki (dolžina skokov) in 22 neodvisnih spremenljivk. Povezanost med obema odvisnima spremenljivkama dolžina skokov je bila statistično značilna ($r = .68^{**}$; $p < 0,01$).

Znotraj vsebinsko homogenih sklopov neodvisnih spremenljivk so bile večinoma ugotovljene statistično značilne korelacije. Med kriterijskima spremenljivkama (dolžina skokov) in neodvisnimi spremenljivkami so bile prisotne le posamične statistično značilne korelacije. Najvišja povezanost je bila ugotovljena med spremenljivkama višina krivulje leta 15 metrov za odskočno mizo in spremenljivko dolžina skoka ($r_1 = .54^{**}$, $p < 0,01$; $r_2 = .67^{**}$, $p < 0,01$). Skakalci, ki so leteli višje v točki 15 m za robom odskočne mize so na splošno dosegali večje dolžine skokov.

Značilna korelacija je bila ugotovljena tudi med spremenljivkama zaletna hitrost in dolžina skokov v prvi seriji ($r_1 = .56^{**}$, $p < 0,01$). Skakalci z večjo zaletno hitrostjo so na splošno dosegli večje dolžine skokov. Aerodinamični indeksi in koti telesa v letni poziciji 15 metrov za odskočno mizo na splošno niso bili značilno povezani z dolžino skokov.

Key Words: ski jumping, kinematics, take-off phase, flight phase, flight position

CORRELLATION BETWEEN CHOSEN KINEMATIC VARIABLES OF FLIGHT PHASE AT THE END OF THE TAKE OFF WITH THE DISTANCE OF THE SKIJUMP PERFORMED BY SKI JUMPERS ON TEAM EVENT IN HINTERZARTEN 2008

JAN DRUŽINA

ABSTRACT

The primary purpose of the thesis was to determine the basic statistical characteristics of the selected variables of ski jumpers and their interactions in a flight position 15 meters behind of take-off table on a team event in Hinterzarten 2008. The competition was held in two rounds in which occurred 46 and 32 competitors. The longest distance achieved was by German jumper – 108,5 meters, while the maximum speed was reached by the same jumper – 88,4 km/h. Austrian contestants were the winners of the competition, followed by Germans and Czechs. Slovenia achieved 8th place.

In a survey, conducted by the Faculty of Sport, were included two dependent variables and 22 independent variables. Correlation between both dependent variables (length of ski jumps), were statistically significant ($r = .68^{**}$; $p < 0,01$).

Within the content of independent variables, there are mostly statistically significant correlations. Between the dependent variables (length of the jump) and the independent variables were present only individual statistically significant correlations. The highest correlation was demonstrated between the variable height curve 15 meters behind the take-off table and the variable length of the jump ($r_1 = .54^{**}$, $p < 0,01$; $r_2 = .67^{**}$, $p < 0,01$). Ski jumpers, who were flying higher 15 meters behind the take-off table, achieved better distances.

It was found that the speed at the take-off table significantly affected on the length of the ski jump ($r_1 = .56^{**}$, $p < 0,01$). Aerodynamic index and angles of the body in the flight position 15 meters behind the take-off table on the normal hill did not affect on the length of the jump.

KAZALO

1. UVOD	1
1.1. Smučarski skoki in poleti	1
1.2. Tehnika smučarskih skokov	1
1.2.1. Tehnika smučarskega skoka v fazi zaleta	2
1.2.2. Tehnika smučarskega skoka v fazi vzleta	3
1.2.3. Tehnika leta smučarja skakalca	5
1.2.4. Tehnika doskoka in vožnje v iztek	7
1.3. Predmet in problem diplomske naloge	8
1.4. Cilji diplomske naloge	9
1.5. Hipoteze raziskovanja	9
2. METODE DE LA	10
2.1. Vzorec merjencev	10
2.2. Vzorec spremenljivk	16
2.2.1. Odvisne spremenljivke	16
2.2.2. Neodvisne spremenljivke	17
2.3. Metode obdelave podatkov	20
3. REZULTATI IN RAZPRAVA	21
3.1. Rezultati osnovne statistike	24
3.2. Rezultati povezanosti odvisnih spremenljivk	29
3.3. Rezultati povezanosti neodvisnih spremenljivk	30
3.4. Rezultati povezanosti med odvisnimi in neodvisnimi spremenljivkami	33
4. SKLEP	36
5. LITERATURA IN VIRI	37

1. UVOD

1.1. SMUČARSKI SKOKI IN POLETI

Smučarski skoki spadajo med najbolj zanimive in priljubljene športne panoge, ki so prav posebno privlačne za mlade ljudi. Smučarski skoki sodijo med monostrukturne aciklične športne panoge, za katere so predvsem značilne zahteve po visoki stopnji koordinacije gibanja in eksplozivne moči nog. S povečevanjem skakalnic so se razvili tako daleč, da se je iz njih razvila nova disciplina poletov na smučeh.

Smučarski skoki so izrazito tekmovalna športna disciplina, s katero se ukvarjajo pretežno mladi športniki. Prav posebno zanimivi so smučarski skoki za gledalce, saj so tribune pod skakalnicami zelo pogosto polno zasedene po vseh prizoriščih, kjer potekajo tekmovanja (Jošt in Pustovrh, 1995).

Smučarske skoke bi lahko na članski ravni razdelili na 4 discipline:

- *Smučarski skoki na srednjih skakalnicah – K 90 m*
- *Smučarski skoki na večjih skakalnicah – K 120 m*
- *Ekipno tekmovanje v smučarskih skokih – K 120 m*
- *Smučarski poleti na velikankah – K 185 m*

V zadnjih letih je v svetovnem pokalu zaznati trend povečevanja števila večjih skakalnic.

1.2. TEHNIKA SMUČARSKIH SKOKOV

Smučarski skoki so izrazito tehnična disciplina. Obvladovanje tehnike skoka odločujoče vpliva na velike dolžine skokov in visoke stilne ocene. Tehnika smučarskih skokov se je zelo intenzivno razvijala zlasti od leta 1920 naprej. Razvoj tehnike je bil ozko povezan z razvojem biomehaničnih in aerodinamičnih spoznanj in rastjo velikosti skakalnic (Jošt in Pustovrh, 1995).

Pred letom 1910 je bila znana tehnika telemark, med leti 1910 in 1920 pa bila znana pokončna tehnika skoka z rokama usmerjenima nazaj. Po letu 1920 je za krajši čas prevladovala tehnika izrazitega predklona v bokih z rokama usmerjenima naprej. Leta 1925 se je začela razvijati

sodobna aerodinamična tehnika. Skakalci so v letu vse bolj prehajali v položaj izrazitega naklona v smeri naprej. V prvi fazi so imeli roke odmaknjene od telesa, nato pred telesom, nakar so jih prenesli ob telo z nazaj usmerjenimi dlanmi. Ta tehnika je ostala znana kot klasična tehnika do leta 1991, ko je slovenski skakalec Franci Petek postal na svetovnem prvenstvu v Predazzu v Italiji zadnji svetovni prvak. Leto kasneje se je uveljavila tako imenovana V-tehnika, pri kateri so smuči postavljene v obliki črke »V«, ki je postala aerodinamično učinkovitejša in je tudi zahtevala večje gibalne spretnosti skakalca.

Glavne značilnosti tehnike gibanja skakalca pa so seveda ostale nespremenjene. Skakalec začne smučarski skok s startom na vrhu zaletišča, potem se spusti po zaletišču v posebnem zaletnem položaju, v tem položaju prevozi prehodni lok zaletišča in prehaja na odskočno mizo, kjer izvede odskok. Odsokoku v oporni fazi sledi prehod v let, ki je najpomembnejša faza smučarskega skoka (Arndt, A., Bruggemann, P. G., Virnavirta, M. & Komi, P., 1995). Skakalec mora vztrajati v letu čim več časa. Sledijo priprava na doskok, doskok in vožnja v iztek. Glede na gibalne značilnosti smučarskega skoka se je izoblikovala tudi teorija tehnike smučarskih skokov, ki se po Joštu (2009) deli na:

- *Tehniko smučarskega skoka v fazi zaleta*
- *Tehniko smučarskega skoka v fazi vzleta*
- *Tehniko leta smučarja skakalca*
- *Tehniko doskoka in vožnje v iztek*

1.2.1. TEHNIKA SMUČARSKEGA SKOKA V FAZI ZALETA

Takoj po startu skakalec zavzame poseben zaletni položaj, ki mu bo omogočil doseči kar največjo zaletno hitrost in optimalen položaj za kasnejši odskok.

Skakalec pride v počep tako, da se zniža v kolčnem, kolenskem in skočnem sklepu. Ves čas zniževanja skupnega težišča mora biti skakalec na celih stopalih. Teža skakalca je enakomerno porazdeljena na obe nogi. Noge so postavljene vzporedno ena poleg druge. Kolena so tako oddaljena med seboj, da so v širini ramen in močno potisnjena v smeri naprej.



Slika 1: Zaletni položaj skakalca

Zgornji del telesa (trup) je položen sproščeno na kolena in je postavljen vzporedno na smuči. Pogled je usmerjen v smeri naprej (približno 10 do 20 m). Položaj rok je različen. Za šolski počep se uporablja takšen položaj, v katerem so roke iztegnjene in položene ob telesu in bokih tako, da so dlani obrnjene v smeri nazaj (Jošt in Pustovrh, 1995).

Glava je rahlo dvignjena tako, da sta vrh hrbta in glave v isti ravnini. S tem se doseže tudi bolj naravna drža glave ter boljše možnosti za učinkovito percepcijo in ravnotežnostno uravnavanje. Mišice nog so primerno napete (Virmavirta M., Komi P. V., 1994). Pri vožnji v prehodnem loku se zaletni položaj ne spreminja. Skakalec mora kompenzirati vpliv centrifugalne sile z močnejšo aktivacijo hrbtnih mišic in mišic nog.

1.2.2. TEHNIKA SMUČARSKEGA SKOKA V FAZI VZLETA

Odskok smučarja skakalca je zelo zahtevna gibalna akcija, ki traja izredno kratek čas (0,25–0,35 sekunde) in na izredno kratki razdalji (5–10 m). Odskok traja na odskočni mizi vse dotlej, dokler skakalec, potem ko je začel odskočno akcijo iz zaletnega položaja, ne zapusti podlage in preide v fazo leta.

Skakalec začne odskok tako, da se dviguje iz zaletnega položaja z intenzivnim gibanjem v kolčnem in kolenskem sklepu. V kolčnem sklepu prihaja do rahlega dvigovanja zgornjega dela telesa, ki služi kot krmilni mehanizem za uravnavanje ravnotežja v fazi leta. V kolenskem sklepu se noge iztegujejo, pri čemer je osnovna zahteva naravnana na najvišjo hitrost tega gibanja. Spodnji del nog oziroma goleni so ves čas odskoka potisnjene v smeri naprej, kot so bile v zaletnem položaju. Skupno težišče potuje v smeri gor in naprej ter je v

trenutku zaključka odskoka v isti ravnini kot skočni sklep in tvori kot 70 stopinj glede na ravnino odskočnega mostu.

Roke so pri odskoku v različnih položajih. Zaželeno je njihova aktivnost, kar povečuje silo odskoka in hkrati zmanjšuje aerodinamični odpor. Roke so v trenutku zaključka odskoka v vodoravnem položaju (Jošt, 1989).



Slika 2: Prehod skakalke iz faze odskoka v fazo leta

Tehnika gibanja smučarja skakalca v fazi vzleta je po Joštu (2009) najbolj zahtevna gibalna naloga, ki se začne z odskokom v oporni in brezoporni fazi, konča pa z vzpostavitvijo optimalnega položaja za let (op. cit.):

Skakalec mora:

- *Maksimizirati horizontalno hitrost gibanja skupnega težišča sistema skakalec-smuči (aerodinamičen vidik odskoka) – V_x*
- *Minimizirati vertikalno hitrost gibanja skupnega težišča sistema skakalec-smuči (optimalen vzletni kot) – V_y*
- *Zagotoviti optimalno ravnotežje sistema skakalec-smuči v točki doseganja optimalnega položaja za let v njegovem osrednjem delu*

1.2.3. TEHNIKA LETA SMUČARJA SKAKALCA

Let se začne, ko skakalec zapusti podlogo oziroma, ko sila reakcije tal pade na vrednost nič in traja vse do vnovičnega stika s podlago pri pristanku oziroma doskoku.

Skakalec v fazi leta po Joštu (Jošt in Pustovrh, 1995): » *kar najhitreje zavzame optimalen položaj za let, ki se kaže v veliki nagnjenosti telesa v smeri naprej. Smuči ležijo v škarjasti nastavitvi ob telesu, v sprednjem delu razmaknjene približno 2 metra. Skakalec takoj, ko zapusti podlago, izvede gibanje v kolčnem sklepu, ko premika noge v smeri nazaj in hkrati prilagaja položaj zgornjega dela telesa trenutnim razmeram aerodinamičnih sil tako, da vzpostavlja ugoden ravnotežni položaj v zraku*«

Roke so ob telesu in pomagajo skakalcu uravnati ravnotežje. V drugem delu skoka z naraščanjem kota padanja prihaja tudi do pozitivne rotacije celega sistema skakalec-smuči. Ta rotacija lahko znaša tudi 10 stopinj. Skakalec mora ostati v letnem položaju čim več časa in potem kar najhitreje izvesti pristajalni gibalni manever, pri čemer ne sme izgubljati osnovne hitrosti. Tik pred doskokom se skakalec rahlo dvigne z zgornjim delom telesa in potegne noge naprej pod skupno težišče telesa tako, da lahko v trenutku stika s podlago vzpostavi nov ravnotežni položaj. V nobenem primeru skakalec ne sme krčiti nog oziroma omehčati mišic v skočnem predelu, kjer bi lahko prišlo do prevelikega pritiska na smuči in bi le-te lahko pri doskoku ubrale svojo pot.

Z novo tehniko (V-slog) so se pojavile tudi nove zahteve z vidika optimiziranja tehnike skoka. V iskanje optimalnega modela tehnike smučarskega skoka v fazi leta se je vključila tudi znanost. Tako so v Nemčiji opravili raziskavo na najboljših enajstih skakalcih in ugotavljali optimalni položaj za let. Pri svojem delu so ugotovili, da je bil v eksperimentalnih razmerah najustreznejši položaj sistema skakalec-smuči, ki pa pride do izraza šele 20 do 25 m za odskočiščem, ko je kot padanja že okrog 20 stopinj (Denoth, J., Luethi, S. M. & Gasser, H., 1987).

Kot med smučmi v V-položaju naj znaša od 33 do 39 stopinj, pri čemer naj ne prihaja do prekrivanja repov smučmi in večjega vzdolžnega obračanja smučmi od 20 stopinj. Noge naj bodo glede na krivuljo leta v točki, ki je oddaljena približno 20 m za odskočiščem pod kotom od 45 do 49 stopinj, zgornji del telesa pa pod kotom od 33 do 36 stopinj. Takšne ugotovitve pa se povsem ujemajo z ugotovitvami raziskave, ki jo je Jošt izvedel v Planici leta 1990 na finalu svetovnega pokala, ko je analiziral še klasično tehniko smučarskih skokov (Jošt in Pustovrh, 1995).



Slika 3: Tehnika leta smučarja skakalca

Skakalec se mora po odskoku kar najhitreje postaviti v optimalen položaj za let. Vsaka zakasnitev glede na optimalni časovni trenutek vodi k znatni izgubi pri dolžini skoka, kar se še posebej odraža pri skakalnicah z nizkim H:N razmerjem in veliki osnovni hitrosti, kajti zračni upor narašča s kvadratom osnovne hitrosti. Zadovoljevanje ugodnega prehoda v fazo leta je povsem odvisno od (Jošt & Vaverka, 1988), op. cit.:

- časovne naravnosti odskoka;
- velikosti vrtilnega momenta v oporni fazi odskoka;
- impulza producirane sile, delujočega v težišče telesa;
- položaja zgornjega dela telesa na robu odskočišča;
- velikosti dorzalne fleksije v skočnem sklepu po zapustitvi podlage, s katero pridejo sprednji deli smučmi v ugoden položaj za let.

1.2.4. TEHNIKA DOSKOKA IN VOŽNJE V IZTEK

Doskok je gibalna faza, ki ne vpliva bistveno na dolžino skoka. Kakovost izvedbe doskoka je predvsem naravnana na zagotavljanje visokih slogovnih ocen. Najboljši skakalci bolj ali manj pristanejo v predelu kritične točke skakalnice, kjer se že zmanjšuje naklon doskočišča in kjer je hitrost gibanja večja kot pri odskoku (Müller, 2009).

Z vidika oblike gibanja lahko skakalec doskoči na različne načine:

- doskok v telemark
- stoječi sonožni doskok
- doskok v počep
- padec



Slika 4: Doskok v telemark

Pri doskoku v telemark skakalec izvede sprednji izpadni korak, pri katerem je razdalja med stopaloma enaka približni dolžini čevlja. Širina postavitve smučí ustreza dvojni širini skakalnih smučí. Koleno zadnje noge je pokrčeno. Težišče sestave skakalec-oprema leži med stopaloma. Roke se pri doskoku odročijo, dlani so postavljene pravokotno na podlago. Pogled skakalce je v smeri naprej in se takoj prilagaja prostorskim značilnostim skakalnice. Potem ko je skakalec ublažil sunek pri doskoku, ostane še krajši čas v telemarku in medtem zgornji del

telesa popolnoma zravna. Nato se dvigne in v stoječi drži prevozi spodnji lok skakalnice ter preide v iztek.

1.3. PREDMET IN PROBLEM DIPLOMSKE NALOGE

Predmet diplomske naloge obsega analizo izbranih kinematičnih spremenljivk tehnike vzleta smučarskih skokov. Za potrebe te raziskave je bil določen vzorec vrhunskih smučarjev skakalcev, ki so nastopili na ekipnem tekmovanju v Hinterzartnu 2008. Analiza je bila izvedena v najbolj občutljivem delu tehnike smučarskega skoka, to je odskoku. Pravilno izveden odskok je en izmed ključnih delov smučarskega skoka in pripomore k daljšemu skoku.

Skakalec odskoči po Joštu (Jošt in Pustovrh, 1995) »tako, da optimizira tri samostojne in medsebojno neodvisne vidike tehnike odskoka. Najprej mora doseči visoko vertikalno hitrost odskoka, kar bo povzročilo dvig krivulje leta skupnega težišča. To pa lahko doseže z močnim odrivom in z veliko mišično silo iztegovalk nog. Hkrati mora skakalec zadostiti tudi minimiziranju zračnega upora, čemur pravimo aerodinamični vidik odskoka. To pa lahko doseže le z ustrezno nastavitvijo posameznih telesnih delov med aktivnim odskokom in čim hitrejšem prehodu v položaj za let. Skakalec mora pri odskoku zadrževati kolena v smeri naprej in le minimalno dvigovati zgornji del telesa. Po zapustitvi podlage pa mora kar najhitreje preiti v položaj za let. Tretji vidik tehnike odskoka pa je natančnost le-tega. Skakalec mora odskočiti pravočasno, da izkoristi celoten impulz mišične sile in konča odriv na robu odskočne mize. Kadar konča odriv pred robom odskočišča, govorimo o prezgodnjem skoku, če ne izkoristi celotne odrivne sile, pa o zakasnelem skoku«.

Osnovni problem raziskave je bil ugotoviti osnovne statistične značilnosti izbranih spremenljivk in njihovo medsebojno povezanost.

1.4. CILJI DIPLOMSKE NALOGE

Na osnovi temeljnega namena so bili postavljeni naslednji cilji:

- Ugotoviti osnovne statistične značilnosti spremenljivk
- Ugotoviti povezanost znotraj sklopa odvisnih spremenljivk
- Ugotoviti povezanost znotraj vsebinsko homogenih sklopov neodvisnih spremenljivk
- Ugotoviti povezanost med odvisnima kriterijskima spremenljivkama (dolžina skokov) in neodvisnimi spremenljivkami

1.5. HIPOTEZE RAZISKOVANJA

V skladu z osnovnim namenom naloge in postavljenimi cilji so bile opredeljene naslednje hipoteze raziskovanja:

H1: Med odvisnima spremenljivkama (dolžina skokov) obstajajo statistično značilne korelacije ($p < 0,05$).

H2: Znotraj vsebinsko homogenih sklopov neodvisnih spremenljivk obstajajo večinoma statistično značilne korelacije ($p < 0,05$).

H3: Med odvisnima spremenljivkama (dolžina skokov) in neodvisnimi spremenljivkami obstajajo v posameznih serijah skokov statistično značilne korelacije ($p < 0,05$).

2. METODE DE LA

2.1. VZOREC MERJENCEV

V vzorec merjencev so bili zajeti smučarji skakalci, ki so nastopili na ekipnem tekmovanju GP v Hinterzartnu 2008. Tekmovanje je obsegalo dve tekmovalni seriji (Tabela 1).

Tabela 1: Prikaz tekmovalne strukture izvedbe ekipnega tekmovanja GP v Hinterzartnu 2008

Tekmovalna serija	Datum in čas tekmovanja	Število nastopajočih
1.	Sobota, 26. 7. 2008, 17:15–17:57	48
2.	Sobota, 26. 7. 2008, 17:57–18:45	32

Rezultati tekmovalcev so dostopni na spletni strani www.data.fis-ski.com.

Tabela 2a: Rezultati ekipnega tekmovanja GP Hinterzarten 2008 (www.data.fis-ski.com)



Normal Hill Team
Official Results

SAT 26 JUL 2008

Start Time: 17:15

Finish Time: 18:45

Rank		Bib	Nat Name	Speed [km/h]	Distance [m]	Distance Points	Judges Marks					Judges Points	Round Points	Group Rank	Total
Jury / Competition Management				Judges					Hill Data						
Race Director (RD) HOFER Walter (FIS)				A WUERSTEN Christian (SUI)					Hill Size (HS) 108 m						
Technical Delegate (TD) HYVAERINEN Pekka (FIN)				B KOMOVEC Saso (SLO)					K-Point 95 m						
Chief of Competition LAIS Michael (GER)				C SCHMIEDERER Konrad (GER)					Meter Value 2.0 Points/m						
Assistant TD KALININ Yuri (RUS)				D KUUSINEN Eero (FIN)											
Assistant RD TEPEŠ Miran (FIS)				E WOLF Stefan (AUT)											
Equipment Control GRATZER Sepp (FIS)															
1.	12	AUT - AUSTRIA									510.5	1.	1028.5		
											518.0	2.			
	12-1	KOFLEK Andreas		87.8	103.5	77.0	18.0	18.5	18.5	18.0	18.5	55.0	132.0	1.	
				88.2	100.5	71.0	18.5	18.0	18.5	19.0	18.0	55.0	126.0	1.	
	12-2	FETTNER Manuel		88.0	101.0	72.0	18.5	18.0	18.0	18.0	18.0	54.0	126.0	2.	
				87.9	100.5	71.0	18.5	18.0	18.5	18.0	18.0	54.5	125.5	2.	
	12-3	SCHLIERENZAUER Gregor		87.9	101.5	73.0	18.0	18.0	18.0	18.5	18.0	54.0	127.0	2.	
				87.5	101.0	72.0	18.0	18.0	18.0	18.5	18.0	54.0	126.0	3.	
	12-4	MORGENSTERN Thomas		88.2	100.5	71.0	18.0	18.5	18.5	18.0	17.5	54.5	125.5	1.	
				87.8	106.5	83.0	19.0	19.0	18.5	19.5	19.5	57.5	140.5	1.	
2.	9	GER - GERMANY									501.0	2.	1023.0		
											522.0	1.			
	9-1	UHRMANN Michael		87.4	95.0	60.0	17.0	17.0	17.5	17.5	17.0	51.5	111.5	5.	
				87.9	99.0	68.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	54.0	122.0	2.	
	9-2	SCHMITT Martin		87.8	103.5	77.0	18.0	18.5	18.5	18.5	18.0	55.0	132.0	1.	
				88.0	100.5	71.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	54.0	125.0	3.	
	9-3	SPAETH Georg		88.4	106.5	83.0	18.5	18.5	18.5	19.0	19.0	56.0	139.0	1.	
				88.2	108.5	87.0	18.5	19.0	19.0	19.5	19.5	57.5	144.5	1.	
	9-4	NEUMAYER Michael		88.2	98.0	66.0	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	52.5	118.5	3.	
				87.9	103.5	77.0	18.0	18.0	18.0	17.5	17.5	53.5	130.5	2.	
3.	5	CZE - CZECH REPUBLIC									468.0	3.	955.5		
											487.5	3.			
	5-1	VACULIK Ondrej		87.3	95.5	61.0	17.5	17.0	17.0	17.0	17.0	51.0	112.0	4.	
				87.7	99.0	68.0	17.5	17.5	17.5	17.0	18.0	52.5	120.5	3.	
	5-2	SEDLAK Borek		87.7	99.0	68.0	17.5	18.0	17.5	18.0	18.0	53.5	121.5	3.	
				87.9	101.0	72.0	17.5	18.0	18.0	18.0	18.0	54.0	126.0	1.	
	5-3	MATURA Jan		87.9	96.0	62.0	17.5	17.5	17.0	17.0	17.5	52.0	114.0	6.	
				87.8	97.5	65.0	17.5	17.5	17.5	17.0	17.5	52.5	117.5	5.	
	5-4	KOUDELKA Roman		87.5	98.5	67.0	18.0	17.5	18.0	17.5	18.0	53.5	120.5	2.	
				87.1	100.0	70.0	18.0	18.0	17.5	17.5	18.0	53.5	123.5	5.	
4.	11	NOR - NORWAY									462.5	4.	929.0		
											466.5	6.			
	11-1	BARDAL Anders		87.4	100.0	70.0	18.5	18.0	18.0	18.5	18.0	54.5	124.5	2.	
				88.0	96.5	63.0	17.5	17.5	17.0	17.5	17.0	52.0	115.0	8.	
	11-2	HILDE Tom		87.5	93.5	57.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	51.0	108.0	7.	
				87.7	93.5	57.0	17.5	17.5	17.0	17.5	17.5	52.5	109.5	7.	
	11-3	JACOBSEN Anders		87.6	95.5	61.0	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	52.5	113.5	8.	
				87.2	96.5	63.0	17.5	17.5	17.5	17.5	18.0	52.5	115.5	7.	
	11-4	ROMOEREN Bjoern Einar		87.6	96.5	63.0	18.0	18.0	17.0	18.0	17.5	53.5	116.5	5.	
				87.6	100.5	71.0	18.5	18.5	17.5	18.5	18.5	55.5	126.5	3.	

Legenda: Rank – mesto uvrstitve, Bib – številka tekmovalca, Nat Name – ime ekipe, Speed (km/h) – zaletna hitrost, Distance (m) – dolžina skoka, Distance points – točke, prejete za dolžino skoka, Judges Marks – ocene sodnikov, Judges Points – točke sodnikov, Round points – seštevek vseh točk, Group Rank – končna uvrstitve, Total – končne točke

Tabela 2b: Rezultati ekipnega tekmovanja GP Hinterzarten 2008 (www.data.fis-ski.com)



Normal Hill Team
Official Results

SAT 26 JUL 2008
Start Time: 17:15
Finish Time: 18:45

Rank	Bib	Nat Name	Speed [km/h]	Distance [m]	Distance Points	Judges Marks					Judges Points	Round Points	Group Rank	Total	
						A	B	C	D	E					
5.	10	FIN - FINLAND											458.5	5.	928.0
													469.5	5.	
10-1	LARINTO Ville	87.2		96.0	62.0	17.5	17.5	17.5	17.5	18.0	52.5	114.5	3.		
		87.4		96.5	63.0	18.0	17.5	17.5	18.0	17.5	53.0	116.0	6.		
10-2	LAPPI Arttu	87.5		94.5	59.0	17.0	17.5	17.5	17.5	17.5	52.5	111.5	6.		
		87.6		96.5	63.0	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	52.5	115.5	6.		
10-3	KEITURI Kalle	87.1		96.5	63.0	17.0	17.0	17.5	17.5	17.0	51.5	114.5	5.		
		86.6		97.0	64.0	17.5	17.5	17.5	17.0	17.5	52.5	116.5	6.		
10-4	OLLI Harri	87.2		97.5	65.0	17.5	17.5	17.5	18.0	18.0	53.0	118.0	4.		
		86.9		99.5	69.0	17.5	17.5	17.5	17.5	18.0	52.5	121.5	7.		
6.	6	JPN - JAPAN											444.5	7.	924.0
													479.5	4.	
6-1	TOCHIMOTO Shohhei	86.9		92.5	55.0	17.0	17.5	17.0	17.5	17.5	52.0	107.0	7.		
		87.5		97.5	65.0	17.5	18.0	17.5	17.5	18.0	53.0	118.0	4.		
6-2	WATASE Yuta	87.2		95.0	60.0	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	52.5	112.5	5.		
		87.6		96.5	63.0	18.0	17.5	17.5	17.5	18.0	53.0	116.0	5.		
6-3	YUMOTO Fumihisa	87.6		97.0	64.0	17.0	17.5	17.0	17.5	17.0	51.5	115.5	4.		
		87.3		99.0	68.0	17.5	17.5	17.0	17.5	18.0	52.5	120.5	4.		
6-4	TAKEUCHI Taku	87.3		94.0	58.0	17.0	17.5	17.0	16.5	17.5	51.5	109.5	7.		
		87.5		100.5	71.0	18.5	18.0	18.0	18.0	18.0	54.0	125.0	4.		
7.	4	POL - POLAND											446.0	6.	911.0
													465.0	7.	
4-1	KOT Maciej	87.4		94.0	58.0	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	52.5	110.5	6.		
		87.4		97.0	64.0	18.0	17.5	17.0	17.5	17.5	52.5	116.5	5.		
4-2	BACHLEDA Marcin	87.2		96.0	62.0	18.0	17.5	17.5	17.5	18.0	53.0	115.0	4.		
		87.5		99.0	68.0	18.5	18.0	17.5	18.0	18.5	54.5	122.5	4.		
4-3	HULA Stefan	87.7		95.5	61.0	17.0	17.5	17.0	17.5	17.0	51.5	112.5	9.		
		87.6		91.0	52.0	17.0	17.0	17.0	17.0	16.5	51.0	103.0	8.		
4-4	MALYSZ Adam	87.1		93.0	56.0	17.5	17.0	17.0	17.5	17.5	52.0	108.0	8.		
		86.9		99.5	69.0	18.0	18.0	17.5	18.0	18.0	54.0	123.0	6.		
8.	8	SLO - SLOVENIA											432.5	8.	892.5
													460.0	8.	
8-1	MEZNAR Mitja	87.3		90.5	51.0	16.5	17.0	17.0	16.5	16.5	50.0	101.0	9.		
		87.6		96.5	63.0	17.0	17.5	17.5	17.5	17.5	52.5	115.5	7.		
8-2	KRANJEC Robert	87.6		91.5	53.0	17.0	17.0	16.5	17.0	16.5	50.5	103.5	9.		
		87.7		93.0	56.0	17.5	17.5	17.0	17.5	17.5	52.5	108.5	8.		
8-3	PIKL Primož	87.1		97.5	65.0	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	52.5	117.5	3.		
		87.1		101.5	73.0	18.5	18.0	17.5	18.0	18.0	54.0	127.0	2.		
8-4	DAMJAN Jernej	87.6		94.0	58.0	17.5	17.5	17.5	17.5	17.0	52.5	110.5	6.		
		87.3		93.5	57.0	17.0	17.5	17.0	17.5	17.5	52.0	109.0	8.		
Not qualified for Final Round															
9.	7	RUS - RUSSIAN FEDERATION											404.0	9.	404.0
7-1	ROSLIAKOV Ilja	87.5		87.0	44.0	16.0	16.0	16.0	17.0	16.5	48.5	92.5	12.		
7-2	IPATOV Dimitry	87.5		91.0	52.0	16.5	17.0	17.0	17.0	16.5	50.5	102.5	10.		
7-3	VASSILIEV Dimitry	87.9		94.5	59.0	17.5	17.0	17.5	17.5	17.5	52.5	111.5	10.		
7-4	KORNILOV Denis	87.1		89.0	48.0	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	49.5	97.5	11.		

Legenda: Rank – mesto uvrstitve, Bib – številka tekmovalca, Nat Name – ime ekipe, Speed (km/h) – zaletna hitrost, Distance (m) – dolžina skoka, Distance points – točke, prejete za dolžino skoka, Judges Marks – ocene sodnikov, Judges Points – točke sodnikov, Round points – seštevek vseh točk, Group Rank – končna uvrstitve, Total – končne točke

Tabela 2c: Rezultati ekipnega tekmovanja GP Hinterzarten 2008 (www.data.fis-ski.com)



Normal Hill Team
Official Results

SAT 26 JUL 2008

Start Time: 17:15

Finish Time: 18:45

Rank	Bib	Nat Name	Speed [km/h]	Distance [m]	Distance Points	Judges Marks					Judges Points	Round Points	Group Rank	Total
						A	B	C	D	E				
9.	1	KOR - KOREA									404.0	9.	404.0	
	1-1	CHOI Yong-Jik	86.5	90.0	50.0	17.0	17.5	17.0	17.0	17.0	51.0	101.0	9.	
	1-2	KANG Chil Gu	87.4	87.0	44.0	16.0	16.5	16.0	16.5	16.5	49.0	93.0	11.	
	1-3	KIM Hyun-Ki	87.6	94.5	59.0	17.5	17.5	17.0	17.5	17.5	52.5	111.5	10.	
	1-4	CHOI Heung-Chul	87.8	89.5	49.0	17.5	16.5	16.5	16.5	16.5	49.5	98.5	10.	
11.	3	FRA - FRANCE									403.5	11.	403.5	
	3-1	DESCOMBES SEVOIE Vincent	86.7	91.5	53.0	16.0	17.0	17.0	16.5	16.5	50.0	103.0	8.	
	3-2	MAYER Nicolas	86.6	85.0	40.0	16.0	16.5	16.0	16.0	16.5	48.5	88.5	12.	
	3-3	LAZZARONI David	87.7	93.5	57.0	17.0	17.0	17.5	17.0	17.5	51.5	108.5	12.	
	3-4	CHEDAL Emmanuel	87.2	92.0	54.0	17.0	16.5	16.5	16.5	16.5	49.5	103.5	9.	
12.	2	KAZ - KAZAKHSTAN									402.5	12.	402.5	
	2-1	TAKHTAKHUNOV Asan	86.8	89.5	49.0	16.0	16.5	16.0	16.5	16.0	48.5	97.5	11.	
	2-2	KOROLEV Alexey	87.5	91.5	53.0	16.5	17.0	17.0	17.0	17.0	51.0	104.0	8.	
	2-3	KARPENKO Nikolay	87.9	96.0	62.0	17.0	17.0	17.5	17.5	17.5	52.0	114.0	6.	
	2-4	ZHAPAROV Radik	87.5	85.0	40.0	15.5	16.0	16.0	15.5	15.5	47.0	87.0	12.	

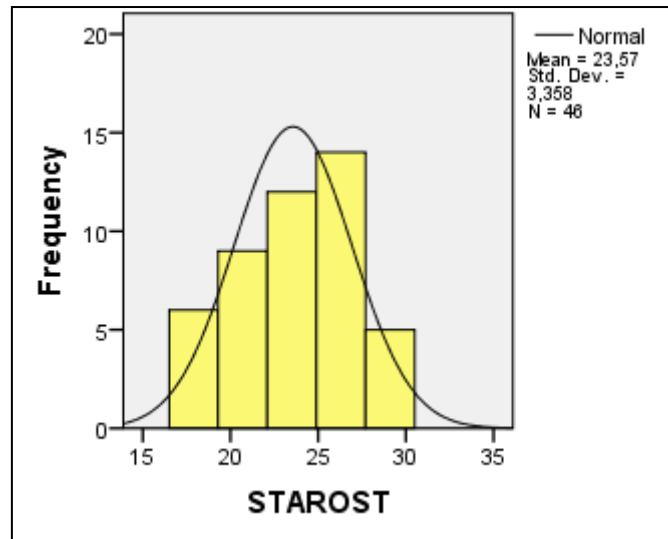
Weather Information							
	Time	Weather	Temp.[°C]		Wind[m/s]		
			Air	Humid. [%]	min.	max.	Avg.
1st Round	17:15 - 17:57	cloudy	15.6	88	0.3	2.0	1.0
Final Round	18:12 - 18:45	cloudy/rain	17.2	98	0.2	1.2	0.6

Statistics											
	Group Gate	Falls	Distance[m]			Speed[km/h]			Competitors / Nations		
			min.	max.	Avg.	min.	max.	Avg.	in start list	started	with results
1st Round	1 - 19	0	87.0	103.5	93.7	86.5	87.8	87.1	48/12	48/12	48/12
	2 - 20	0	85.0	103.5	94.0	86.6	88.0	87.4			
	3 - 20	0	93.5	106.5	97.0	87.1	88.4	87.7			
	4 - 20	0	85.0	100.5	93.9	87.1	88.2	87.5			
Final Round	1 - 20	0	96.5	100.5	97.8	87.4	88.2	87.7	32/8	32/8	32/8
	2 - 21	0	93.0	101.0	97.5	87.5	88.0	87.7			
	3 - 20	0	91.0	108.5	99.0	86.6	88.2	87.4			
	4 - 20	0	93.5	106.5	100.4	86.9	87.9	87.3			

Technical Delegate (TD): HYVAERINEN Pekka (FIN)	Chief of Competition: LAIS Michael (GER)
--	---

Legenda: Rank – mesto uvrstitve, Bib – številka tekmovalca, Nat Name – ime ekipe, Speed (km/h) – zaletna hitrost, Distance (m) – dolžina skoka, Distance points – točke, prejete za dolžino skoka, Judges Marks – ocene sodnikov, Judges Points – točke sodnikov, Round points – seštevek vseh točk, Group Rank – končna uvrstitvev, Total – končne točke

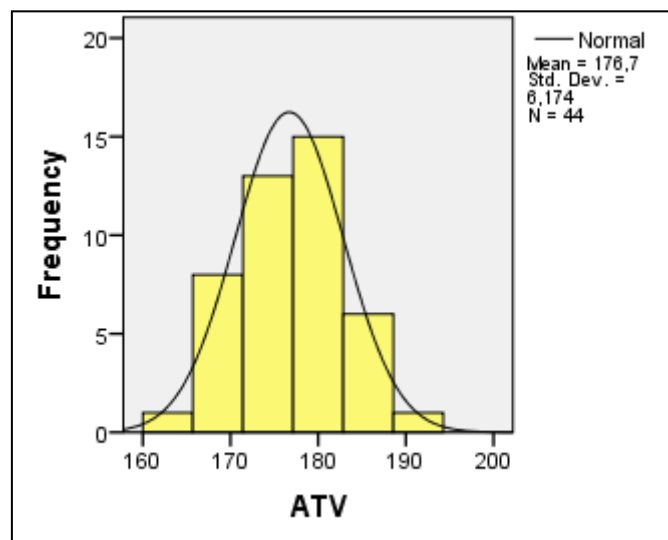
Osnovne statistične značilnosti spremenljivke starost so razvidne iz Slike 5:



Legenda: Normal - krivulja normalne porazdelitve; Mean - aritmetična sredina; STD. Dev - standardna deviacija; Frequency – frekventnost porazdelitve rezultatov

Slika 5: Grafikon porazdelitve spremenljivke Starost

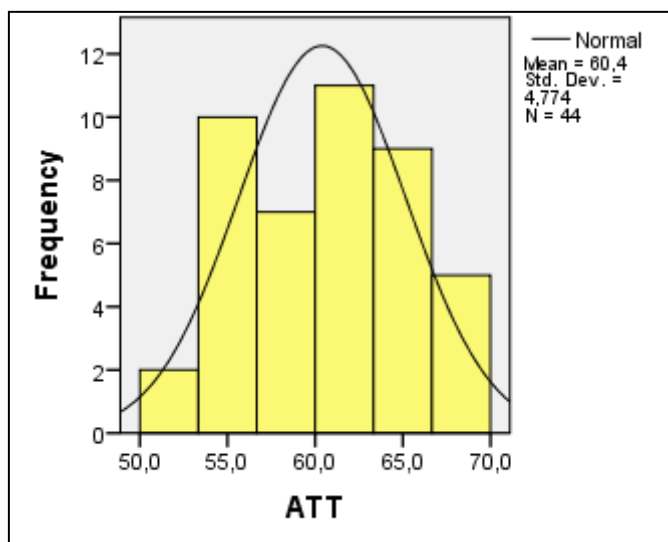
Osnovne statistične značilnosti spremenljivke Telesna višina so razvidne iz Slike 6:



Legenda: Normal - krivulja normalne porazdelitve; Mean - aritmetična sredina; STD. Dev - standardna deviacija; Frequency – frekventnost porazdelitve rezultatov

Slika 6: Grafikon spremenljivke Telesna višina – ATV

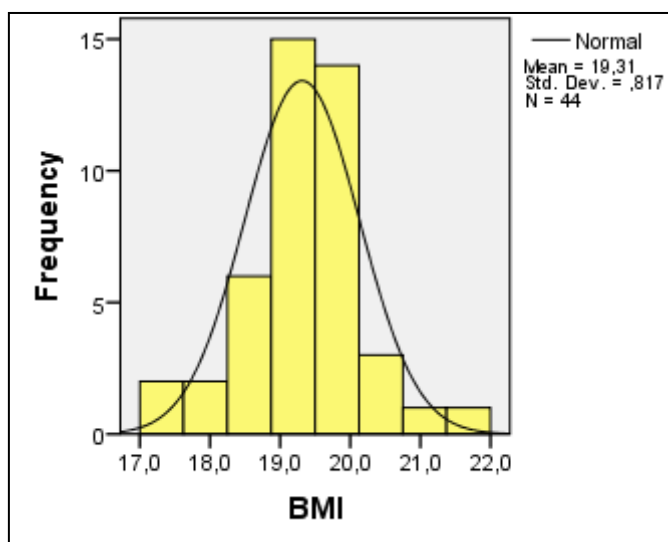
Osnovne statistične značilnosti spremenljivke Telesna teža so razvidne iz Slike 7:



Legenda: Normal - krivulja normalne porazdelitve; Mean - aritmetična sredina; STD. Dev - standardna deviacija; Frequency – frekventnost porazdelitve rezultatov

Slika 7: Grafikon porazdelitve spremenljivke Telesna teža – ATT

Osnovne statistične značilnosti spremenljivke Indeks telesne mase BMI so razvidne iz Slike 8:



Legenda: Normal - krivulja normalne porazdelitve; Mean - aritmetična sredina; STD. Dev - standardna deviacija; Frequency – frekventnost porazdelitve rezultatov

Slika 8: Grafikon porazdelitve spremenljivke Indeks telesne mase – BMI

Iz tabele 3 so razvidni tudi rezultati raziskave Rošlja (2010), izvedene na Svetovnem prvenstvu v Planici leta 2010 na vzorcu 38 vrhunskih skakalcev.

Tabela 3: Primerjava med izbranimi morfološkimi značilnostmi (Planica 2010 in Hinterzarten 2008)

Ime spremenljivke		M	MIN	MAX	n
Telesna teža (kg)	Planica	61,0	52	68	38
	Hinterzarten	60,0	52	69	44
Telesna višina (cm)	Planica	177,4	165	186	38
	Hinterzarten	177,5	160	191	44
Telesno masni indeks BMI (kg/m ²)	Planica	19,3	17,7	20,9	38
	Hinterzarten	19,4	17,4	21,5	44

Rezultati v izbranih morfoloških spremenljivkah so bili na obeh vzorcih vrhunskih skakalcev dokaj podobni. Razlika v povprečni telesni višini je bila le 0.1 cm. Povprečna telesna teža je bila za 1,0 kg manjša na vzorcu v Hinterzartnu. Rezultati nakazujejo, da se morfološke značilnosti vrhunskih smučarjev skakalcev v zadnjih letih niso bistveno spremenile (Vodičar & Jošt, 2011).

2.2. VZOREC SPREMENLJIVK

2.2.1. ODVISNE SPREMENLJIVKE

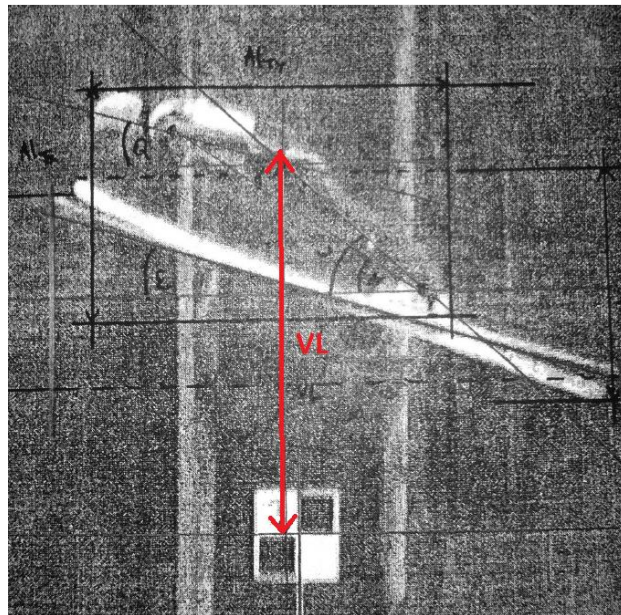
Odvisne kriterijske spremenljivke predstavljajo dolžine skokov skakalcev po posameznih serijah skokov. Dolžine skokov so bile izmerjene v skladu s pravili Mednarodne smučarske zveze.

- Dolžina prvega skoka (m)
- Dolžina drugega skoka (m)

2.2.2. NEODVISNE SPREMENLJIVKE

Med neodvisne spremenljivke so bile pri posamezni seriji skokov zajete:

- ZH - Zaletna hitrost (km/h): rezultati so bili povzeti iz uradnih rezultatov FIS.
- VL - Višina leta v točki 15 m za robom odskočne mize (m). Izražena je bila v metrih doseženih nad merilno tablo. Postopek pridobivanja podatkov je razviden iz Slike 9:



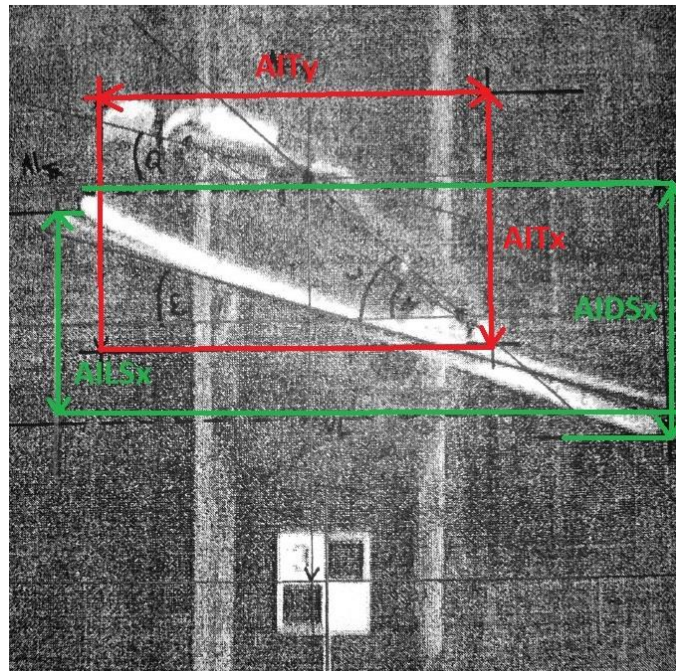
Slika 9: Grafični prikaz postopka merjenja spremenljivke višina leta

Spremenljivke aerodinamičnih indeksov

Spremenljivke aerodinamičnih indeksov so razvidne iz Slike 10.

- AIT_x - Aerodinamični indeks telesa v horizontalni smeri (x) v točki 15 m za robom odskočne mize (m). Spremenljivka prikazuje dolžino med skrajnimi točkami telesa v horizontalni smeri (x). Postopek pridobivanja podatkov je razviden iz Slike 10.
- AIT_y - Aerodinamični indeks telesa v vertikalni smeri (y) v točki 15 m za robom odskočne mize (m). Spremenljivka prikazuje dolžino med skrajnimi točkami telesa v vertikalni smeri (y). Postopek pridobivanja podatkov je razviden iz Slike 10.

- AID_{Sx} - Aerodinamični indeks desne smuči v horizontalni smeri (x) v točki 15 m za robom odskočne mize (m). Spremenljivka prikazuje aerodinamiko desne smuči. Postopek pridobivanja podatkov je razviden iz Slike 10.
- AIL_{Sx} - Aerodinamični indeks leve smuči v horizontalni smeri (x) v prvi seriji v točki 15 m za robom odskočne mize (m). Spremenljivka prikazuje aerodinamiko leve smuči. Postopek pridobivanja podatkov je razviden iz Slike 10:



Slika 10: Grafični prikaz postopka merjenja aerodinamičnih indeksov

- AIL - Aerodinamični indeks leta v točki 15 m za odskočno mizo. Spremenljivka prikazuje aerodinamiko celotnega sistema skakalec-smuči. Formula za izračun:

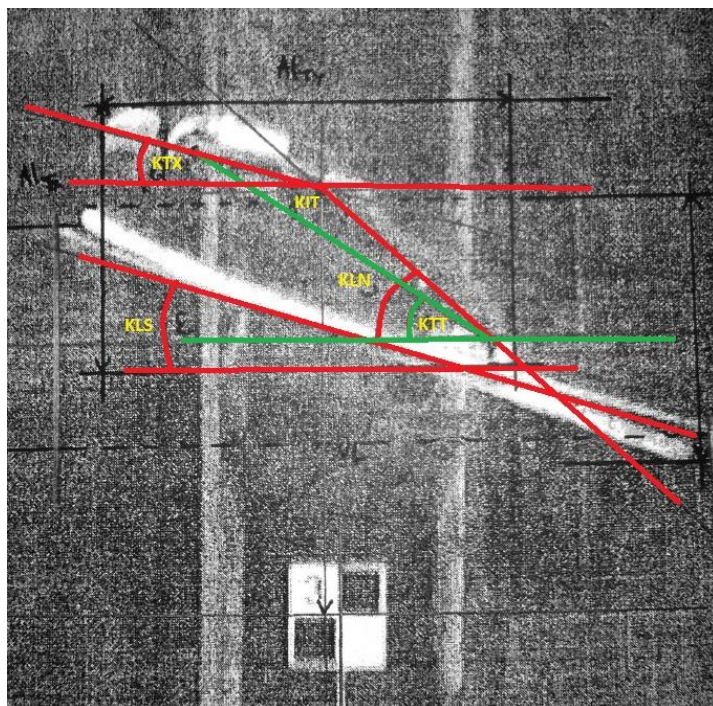
$$\mathbf{AIL} = \mathbf{AITx} / \mathbf{AITy}$$

Aerodinamični indeks telesa prikazuje razmerje med Aerodinamičnim indeksom telesa v horizontalni (x) smeri in Aerodinamičnim indeksom telesa v vertikalni (y) smeri.

Spremenljivke kotov sistema skakalec – smučiči

Spremenljivke kotov sistema skakalec- smučiči med letom so grafično ponazorjene na Sliki 11.

- KIT - Kot iztegnitve telesa v bokih v točki 15 m za robom odskočne mize (k.s). Spremenljivka prikazuje upognjenost oziroma iztegnitev telesa v kolčnem sklepu. Postopek pridobivanja podatkov je razviden iz Slike 11.
- KTT - Kot med tetivo telesa in horizontalno osjo x v točki 15 m za robom odskočne mize (k.s). Spremenljivka prikazuje nagnjenost telesa v smeri naprej glede na horizontalno os (x). Postopek pridobivanja podatkov je razviden iz Slike 11.
- KLS - Kot med levo smučko in horizontalno osjo x v točki 15 m za robom odskočne mize (k.s). Spremenljivka prikazuje velikost kota med levo smučko in horizontalno osjo (x). Postopek pridobivanja podatkov je razviden iz Slike 11.
- KLN - Kot med levo nogo in levo smučko v prvi seriji v točki 15 m za robom odskočne mize (k.s). Spremenljivka prikazuje velikost kota v skočnem sklepu. Postopek pridobivanja podatkov je razviden iz Slike 11.
- KTX - Kot med trupom in horizontalno osjo x v prvi seriji v točki 15 m za robom odskočne mize (k.s). Spremenljivka prikazuje velikost kota med trupom tekmovalca in horizontalno osjo (x). Postopek pridobivanja podatkov je razviden iz Slike 11:



Slika 11: Grafični prikaz postopka merjenja kotov telesa

Podatki o izbranih neodvisnih spremenljivkah so bili zbrani s pomočjo eksperimentalne študije, ki jo je na tekmovanju v Hinterzartnu izvedla skupina raziskovalcev Fakultete za šport, Univerze v Ljubljani.

2.3. METODE OBDELAVE PODATKOV

Podatki so bili obdelani skladno s postavljenimi cilji raziskave:

Najprej so bili za vse spremenljivke izračunani statistični parametri (povprečna vrednost – M, standardni odklon – SD, minimalni rezultat – MIN, maksimalni rezultat – MAX). Povezanost med spremenljivkami je bila izračunana s pomočjo Pearsonovega koeficienta linearne korelacije.

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

V Tabeli 4 so prikazani rezultati surovih vrednosti kinematičnih spremenljivk v prvi seriji.

Tabela 4: Rezultati surovih vrednosti izbranih kinematičnih spremenljivk v prvi seriji

ŠT.	IME	DOL	ZH	AITx	AITy	AIDSx	AILSx	AIL	VL	KIT	KTT	KLS	KLN	KTX
1	C. Y. J.	90	87	1,21	1,89	0,64	0,18	0,5	1,89	148	32	2	42	11
2	K. C. G.	87	87	1,46	1,86	1,21	1,20	0,7	1,86	157	39	23	23	23
3	K. H. K.	94,5	88	1,36	1,89	0,14	0,32	0,5	2,00	154	34	4	40	17
4	T. A.	89,5	87	1,57	1,89	1,36	1,06	0,7	1,82	153	41	20	30	23
5	K. A.	91,5	88	1,46	1,89	0,32	0,32	0,5	2,00	147	35	3	42	12
6	K. N.	89	88	1,5	1,96	1,07	0,67	0,6	1,93	152	39	11	39	22
7	Z. R.	85	88	1,39	2,00	0,57	0,39	0,5	1,75	147	36	6	42	14
8	D. S. V.	91,5	87	1,29	2,00	0,68	0,67	0,5	1,75	154	34	11	32	16
9	M. N.	85	87	1,5	1,86	1,36	1,02	0,7	1,61	160	41	17	31	28
10	L. D.	93,5	88	1,6	1,96	1,07	0,84	0,6	1,93	152	41	13	37	22
11	C. E.	92	87	1,46	1,89	0,64	0,00	0,5	1,89	156	35	-1	46	21
12	K. M.	94	87	1,54	1,96	0,89	0,46	0,6	1,93	152	36	6	39	17
13	B. M.	96	87	1,46	1,86	0,82	0,39	0,5	1,89	154	38	5	42	20
14	H. S.	95,5	88	1,68	1,86	0,93	0,77	0,6	1,93	149	43	10	42	22
15	M. A.	93	87	1,39	1,93	1,07	0,46	0,6	1,75	152	34	5	40	16
16	V. O.	95,5	87	1,54	2,00	0,93	0,74	0,6	2,00	147	40	12	40	18
17	S. B.	99	88	1,6	1,96	1,11	0,70	0,6	1,93	152	41	11	38	20
18	K. R.	98,5	88	1,5	2,00	1,25	1,06	0,7	2,03	160	37	18	27	25
19	T. S.	92,5	87	1,39	1,89	0,89	0,77	0,6	1,93	154	38	13	35	22
20	W. Y.	95	87	1,5	1,93	1,14	0,81	0,6	2,07	154	40	13	36	23
21	Y. F.	97	88	1,46	1,89	1,04	0,67	0,6	1,82	157	40	15	32	25
22	T. T.	94	87	1,28	1,96	0,86	0,46	0,5	2,07	154	33	5	37	15

ŠT.	IME	DOL	ZH	AITx	AITy	AIDSx	AILSx	AIL	VL	KIT	KTT	KLS	KLN	KTX
23	R. I.	87	88	1,43	2,14	0,07	-0,11	0,5	1,96	144	35	-3	51	11
24	I. D.	91	88	/	1,93	0,61	0,56	0,5	1,96	148	38	7	41	17
25	V. D.	94,5	88	1,39	1,86	0,36	0,28	0,5	1,86	150	37	3	45	17
26	K. D.	89	87	1,39	1,89	0,68	-0,18	0,5	1,79	160	33	-3	45	21
27	M. M.	90,5	87	1,54	2,14	0,71	0,14	0,5	2,11	155	34	1	42	17
28	K. R.	91,5	88	1,43	1,96	1,25	0,56	0,6	1,93	158	34	8	35	20
29	P. P.	97,5	87	1,5	1,86	1,50	0,77	0,6	1,96	145	40	11	42	17
30	D. J.	94	88	1,5	1,82	0,93	0,84	0,6	1,75	159	40	14	34	27
31	U. M.	95	87	1,43	2,00	0,46	0,56	0,5	1,82	149	36	8	39	16
32	S. M.	104	88	1,5	2,00	0,71	0,28	0,5	1,93	143	36	2	46	10
33	S. G.	107	88	1,64	1,89	1,18	0,92	0,6	2,28	148	39	13	34	16
34	N. M.	98	88	1,57	2,00	0,96	0,39	0,6	2,11	160	36	4	38	22
35	L. V.	96	87	1,39	1,96	0,61	0,46	0,5	2,03	155	35	6	37	19
36	L. A.	94,5	88	1,46	1,82	1,18	1,02	0,6	1,75	156	38	16	30	22
37	K. K.	96,5	87	1,39	1,86	0,79	0,63	0,5	1,82	155	39	11	35	21
38	O. H.	97,5	87	1,54	1,93	0,43	0,46	0,5	1,82	155	39	6	42	22
39	B. A.	100	87	1,43	1,89	0,64	0,70	0,5	2,07	142	37	9	40	11
40	H. T.	93,5	88	1,43	1,96	0,86	0,18	0,5	1,89	149	36	1	47	16
41	J. A.	95,5	88	1,29	2,00	0,68	0,35	0,5	1,79	150	32	4	39	12
42	R. B. E.	96,5	88	1,39	2,03	0,64	0,18	0,5	2,00	151	34	1	43	14
43	K. A.	104	88	1,32	2,00	1,32	1,06	0,6	2,07	154	34	17	25	16
44	F. M.	101	88	1,6	1,96	1,04	0,99	0,6	1,86	155	44	13	39	27
45	S. G.	102	88	1,43	2,07	0,25	0,04	0,4	2,07	151	35	-1	45	14
46	M. T.	101	88	1,36	2,11	0,46	0,84	0,5	2,14	154	31	14	26	14

Legenda: DOL – dolžina skoka (m), ZH – zaletna hitrost (km/h), AITx – aerodinamični indeks telesa x (m), AITy – aerodinamični indeks telesa y (m), AIDSx – aerodinamični indeks desne smuči x (m), AILSx – aerodinamični indeks leve smuči x (m), AIL – aerodinamični indeks leta, VL – višina leta (m), KIT – kot iztegnitve bokov (°), KTT – kot tetive telesa na os x (°), KLS – kot med levo smučko in horizontalo (°), KLN – kot med levo smučko in levo nogo (°), KTX – kot med trupom in horizontalo (°)

V Tabeli 5 so prikazani rezultati surovih vrednosti kinematičnih spremenljivk v drugi seriji.

Tabela 5: Rezultati surovih vrednosti izbranih kinematičnih spremenljivk v drugi seriji

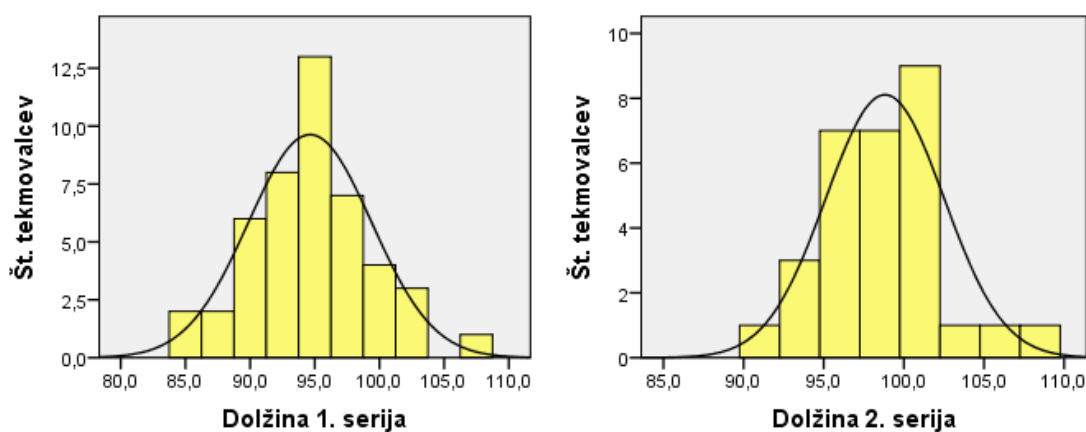
ŠT.	IME	DOL	ZH	AITx	AITy	AIDSx	AILSx	AIL	VL	KIT	KTT	KLS	KLN	KTX
1	K. M.	97	87	1,50	1,89	1,36	0,93	0,7	2,00	151	38	13	36	20
2	B. M.	99	88	1,39	1,86	0,79	0,39	0,6	1,89	154	38	5	44	22
3	H. S.	91	88	1,54	1,86	1,14	0,79	0,6	1,79	150	40	11	39	21
4	M. A.	99,5	87	1,29	1,96	0,93	0,25	0,5	1,82	161	33	1	41	22
5	V. O.	99	88	1,57	1,96	1,04	0,93	0,6	2,07	150	41	13	38	21
6	S. B.	101	88	1,57	2,00	1,04	0,68	0,6	1,96	149	39	8	41	18
7	K. R.	100	87	1,50	1,82	1,61	1,11	0,6	2,07	156	38	18	38	21
8	T. S.	97,5	88	1,50	1,86	1,07	0,96	0,6	1,79	150	39	15	34	18
9	W. Y.	96,5	88	1,61	1,89	1,25	1,00	0,6	2,14	153	44	17	37	27
10	Y. F.	99	87	1,39	1,96	0,75	0,36	0,5	1,79	152	37	5	44	20
11	T. T.	101	88	1,36	2,00	1,18	0,89	0,5	2,07	150	35	13	33	16
12	M. M.	96,5	88	1,50	2,18	0,61	0,32	0,5	2,21	155	36	4	42	20
13	K. R.	93	88	1,39	1,96	1,25	0,57	0,6	1,64	158	35	7	37	22
14	P. P.	102	87	1,54	1,86	1,21	0,89	0,6	2,11	141	42	12	44	17
15	D. J.	93,5	87	1,50	1,82	0,96	0,75	0,6	1,93	150	42	10	42	21
16	U. M.	99	88	1,39	1,86	0,54	0,57	0,5	1,93	155	35	7	37	19
17	S. M.	101	88	1,46	2,03	0,57	0,29	0,5	2,03	147	36	3	45	14
18	S. G.	109	88	1,64	2,11	1,21	0,89	0,6	2,36	152	40	14	35	21
19	N. M.	104	88	1,54	2,00	1,39	0,71	0,6	2,14	161	39	9	36	26
20	L. A.	96,5	88	1,43	1,93	1,04	1,14	0,6	1,79	159	37	18	26	22
21	K. K.	97	87	1,36	1,93	0,86	0,64	0,6	1,96	153	36	8	38	19
22	O. H.	99,5	87	1,68	1,93	1,18	1,18	0,6	1,75	157	43	19	33	29
23	B. A.	96,5	88	1,39	1,89	0,64	0,68	0,5	1,96	148	36	9	39	16

ŠT.	IME	DOL	ZH	AITx	AITy	AIDSx	AILSx	AIL	VL	KIT	KTT	KLS	KLN	KTX
24	H. T.	93,5	88	1,25	2,00	0,82	0,29	0,5	1,86	147	33	2	44	12
25	J. A.	96,5	87	1,21	2,11	0,32	0,00	0,4	1,96	154	26	-2	38	9
26	R. B. E.	101	88	1,36	2,14	0,96	0,36	0,5	1,96	156	32	3	38	17
27	K. A.	101	88	1,46	2,00	0,79	0,50	0,5	2,21	147	36	6	40	13
28	F. M.	101	88	1,61	1,93	1,18	1,11	0,6	2,07	154	44	18	35	27
29	S. G.	101	88	1,54	2,03	0,89	0,61	0,5	2,25	154	36	9	36	20
30	M. T.	107	88	1,39	2,14	1,14	0,68	0,6	2,32	154	32	10	31	15

Legenda: DOL – dolžina skoka (m), ZH – zaletna hitrost (km/h), AITx – aerodinamični indeks telesa x (m), AITy – aerodinamični indeks telesa y (m), AIDSx – aerodinamični indeks desne smuči x (m), AILSx – aerodinamični indeks leve smuči x (m), AIL – aerodinamični indeks leta, VL – višina leta (m), KIT – kot iztegnitve bokov (°), KTT – kot tetive telesa na os x (°), KLS – kot med levo smučko in horizontalo (°), KLN – kot med levo smučko in levo nogo (°), KTX – kot med trupom in horizontalo (°)

3.1. REZULTATI OSNOVNE STATISTIKE

Obe odvisni spremenljivki dolžine skokov sta bili normalno porazdeljeni (Slika 9).



Slika 12: Grafikon porazdelitve obeh odvisnih spremenljivk dolžine skokov

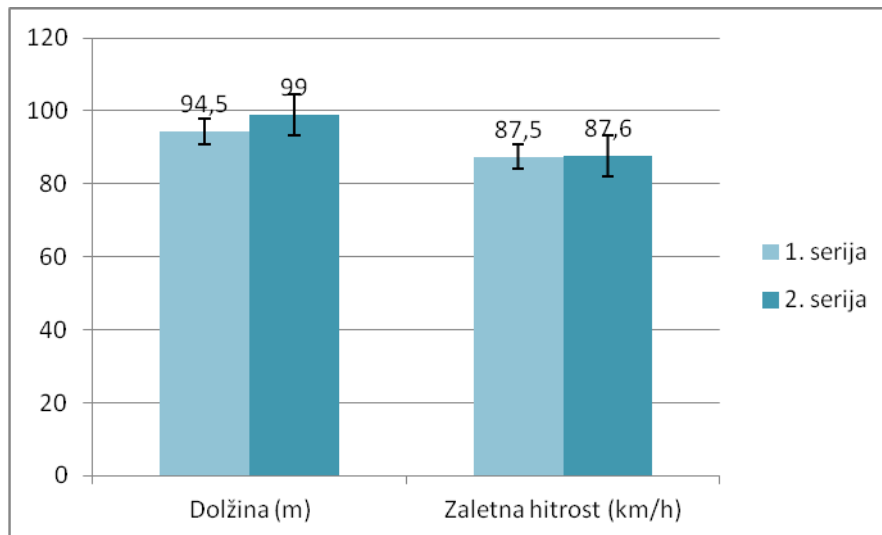
V Tabeli 6 so prikazane osnovne statistične značilnosti odvisnih in neodvisnih spremenljivk.

Tabela 6: Osnovne statistične značilnosti spremenljivk

SPREMENLJIVKA	M	SD	MIN	MAX	N
Starost tekmovalca (leta)	24	3,3	17	30	46
Teža (kg)	60,0	4,7	52	69	44
Telesna višina (cm)	177,5	6,1	160	191	44
Telesno masni indeks BMI (kg/m ²)	19,3	0,8	17,4	21,5	44
Dolžina prvega skoka (m)	94,5	4,7	85,0	106,5	46
Dolžina drugega skoka (m)	99,0	3,6	91,0	108,5	30
Zaletna hitrost 1 (km/h)	87,5	0,3	86,5	88,4	46
Zaletna hitrost 2 (km/h)	87,6	0,3	86,6	88,2	30
Aerodinamični indeks telesa x 1 (m)	1,5	0,1	1,2	1,7	46
Aerodinamični indeks telesa x 2 (m)	1,5	0,1	1,2	1,7	30
Aerodinamični indeks telesa y 1 (m)	1,9	0,1	1,8	2,1	46
Aerodinamični indeks telesa y 2 (m)	2,0	0,1	1,8	2,2	30
Aerodinamični indeks desne smuči x 1 (m)	0,8	0,3	0,1	1,5	46
Aerodinamični indeks desne smuči x 2 (m)	1,0	0,3	0,3	1,6	30
Aerodinamični indeks leve smuči x 1 (m)	0,6	0,3	-0,2	1,2	46
Aerodinamični indeks leve smuči x 2 (m)	0,7	0,3	0	1,2	30
Aerodinamični indeks leta 1	0,55	0,06	,43	,66	46
Aerodinamični indeks leta 2	0,56	0,05	,42	,65	30
Višina leta 1 (m)	1,9	0,1	1,6	2,3	46
Višina leta 2 (m)	2,0	0,2	1,6	2,4	30

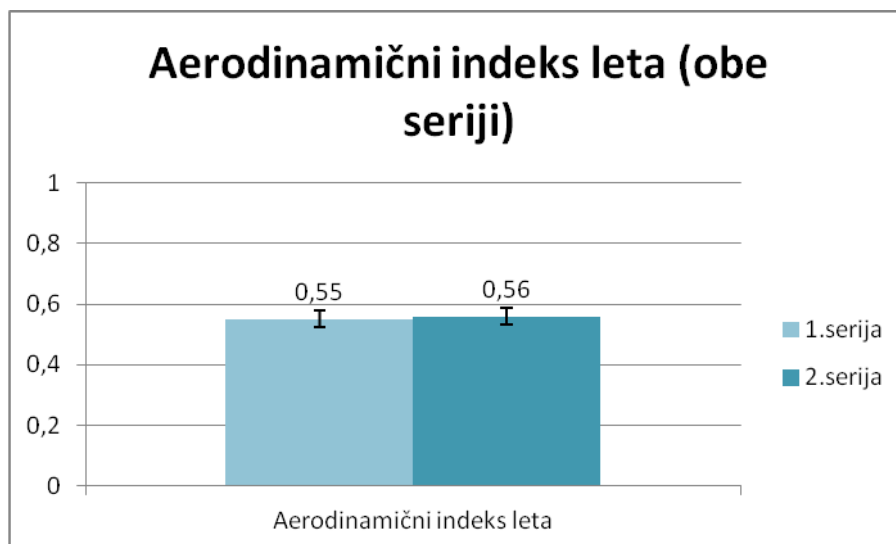
SPREMENLJIVKA	M	SD	MIN	MAX	N
Kot iztegnitve telesa v bokih 1 (°)	153,5	4,5	142	160	46
Kot iztegnitve telesa v bokih 2 (°)	153,0	4,4	141	161	30
Kot med tetivo telesa in horizontalno osjo x 1 (°)	36,5	3,0	31	44	46
Kot med tetivo telesa in horizontalno osjo x 2 (°)	37,0	3,9	26	44	30
Kot med levo smučko in horizontalno osjo x 1 (°)	8,0	6,2	-3	23	46
Kot med levo smučko in horizontalno osjo x 2 (°)	9,0	5,5	-2	19	30
Kot med levo nogo in levo smučko 1 (°)	39,0	6,1	23	51	46
Kot med levo nogo in levo smučko 2 (°)	38,0	4,3	26	45	30
Kot med trupom in horizontalno osjo x 1 (°)	17,5	4,6	10	28	46
Kot med trupom in horizontalno osjo x 2 (°)	20,0	4,4	9	29	30

Dolžina skoka je bila večja v drugi seriji. Morda je na povečanje povprečne dolžine vplivala tudi rahlo povečana povprečna zaletna hitrost, ki se je v drugi seriji dvignila za 0,1 km/h (Slika 13).



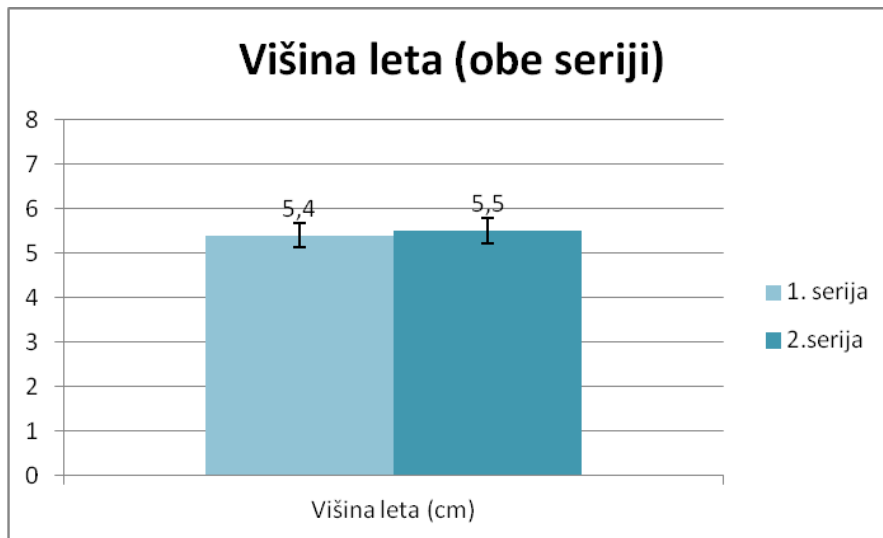
Slika 13: Primerjava aritmetičnih sredin spremenljivk dolžina in zaletna hitrost (obe seriji)

Aerodinamični indeks leta je bil za razliko od dolžine skoka in zaletne hitrosti v obeh serijah podoben (Slika 14).



Slika 14: Primerjava aerodinamičnega indeksa med serijama

Glede na dosežene daljše daljave v drugi seriji se je pričakovala tudi značilno višja krivulja leta v drugi seriji (Slika 15). Vendar je le ta ostala praktično na ravni iz prve serije.



Slika 15: Primerjava višine leta med serijama

3.2. REZULTATI POVEZANOSTI ODVISNIH SPREMENLJIVK

V Tabeli 7 so prikazani rezultati korelacijske povezanosti med odvisnimi spremenljivkami dolžine skokov:

Tabela 7: Koeficient korelacije znotraj bloka odvisnih spremenljivk dolžine skokov

	Dolzina1 (n=46)	Dolzina2 (n =30)
Dolzina1 (n=46)	1.00	,68**
Dolzina2 (n=30)	,68**	1.00

** Korelacija je značilna pri $r = 0.01$

Korelacija med odvisnima spremenljivkama dolžine skokov je bila statistično značilna. To potrjuje prvo hipotezo raziskovanja:

H1: Med odvisnima spremenljivkama Dolžina skokov v obeh serijah obstaja statistično značilna korelacija ($p < 0,05$).

3.3. REZULTATI POVEZANOSTI NEODVISNIH SPREMENLJIVK

V Tabeli 8 so prikazani rezultati korelacijske povezanosti neodvisnih spremenljivk v prvi seriji tekmovanja.

Tabela 8: Koeficienti korelacije znotraj neodvisnih spremenljivk v prvi seriji (n=46)

	HIT	AIT x	AIT y	AID Sx	AIL Sx	VL	KIT	KTT	KLS	KLN	KTX
HIT	1	,35*	,29	-,08	,06	,51**	-,1	,05	-,08	-,07	-,85
AITx	,34*	1	-,11	,39**	,39**	,13	,05	,75**	,29	,00	,50**
AITy	,28	-,11	1	-,34*	-,34*	,40**	-,17	-,45**	-,33*	,17	-,44**
AIDS x	-,08	,39**	-,34*	1	,71**	-,09	,33*	,49**	,70**	-,57**	,56**
AILS x	,06	,33*	-,33*	,71**	1	-,04	,23	,58**	,98**	-,83**	,53**
VL	,51**	,13	,40**	-,09	-,04	1	-,22	-,20	-,11	,01	-,33*
KIT	-,09	,05	-,17	,33*	,23	-,22	1	,04	31*	-,52**	,75**
KTT	,05	,75**	- ,45**	,49**	,58**	-,20	,04	1	,56**	-,15	,67**
KLS	-,08	,28	-,33*	,70**	,98**	-,11	31*	,56**	1	-,88**	,57**
KLN	-,07	,00	,17	- ,57**	- ,83**	,01	-,52**	-,15	- ,88**	1	-,44**
KTX	-,85	,49**	- ,43**	,56**	,53**	-,33*	,75**	,67**	,57**	-,44**	1
AIL	-,21	,58**	-,34*	,87**	,77**	-,14	,42**	,67**	,78**	-,60**	,74**

Legenda: HIT – zaletna hitrost (km/h), AITx – aerodinamični indeks telesa x, AITy – aerodinamični indeks telesa y, AIDSx – aerodinamični indeks desne smuči x, AILSx – aerodinamični indeks leve smuči x, VL – višina leta (cm), KIT – kot iztegnitve bokov (°), KTT – kot tetive telesa na os x (°), KLS – kot med levo smučko in horizontalo (°), KLN – kot med levo smučko in levo nogo (°), KTX – kot med trupom in horizontalo (°), AIL – aerodinamični indeks leta; ** Korelacija je značilna pri $r = 0.01$; * Korelacija je značilna pri $r = 0.05$

Najmočnejša korelacija je bila izračunana med spremenljivkama Kot med L smučko in osjo x ter Aerodinamičnim indeksom L smuči v x smeri ($r = .98$; $p = < 0,01$). Izkazalo se je, da je kot med tetivo telesa in vodoravno osjo x (KTT) statistično povezan z vsemi Aerodinamičnimi indeksi, ki so bili uporabljeni v raziskavi. Značilna korelacija se je pojavila med Aerodinamičnim indeksom leve in Aerodinamičnim indeksom desne smuči v x smeri ($r = .71$; $p = < 0,01$). Aerodinamični indeks leta (ALI) je bil v prvi seriji značilno povezan ($p < 0,05$) z vsemi aerodinamičnimi indeksi in koti telesa, ki smo jih uporabili v raziskavi.

Spremenljivka Višina leta je bila značilno povezana le s spremenljivko Zaletna hitrost ($r = .51$; $p < 0,01$). Močna negativna povezanost je bila ugotovljena med spremenljivkama Aerodinamični indeks telesa v y smeri (AITy) in Kot med trupom in osjo x ($r = -.43$; $p < 0,01$). Aerodinamični indeks telesa v y smeri je prav tako negativno povezan s spremenljivko

Kot med tetivo telesa in vodoravno osjo x ($r = -.45$; $p < 0,01$). Najmočnejša negativna povezanost se kaže med spremenljivkama Kot med L nogo in L smučko ter spremenljivko Kot med L smučko in osjo x ($r = -.88$; $p < 0,01$). Na osnovi velikosti koeficientov linearne korelacije se lahko v veliki meri potrdi drugo hipotezo raziskave.

H2: Znotraj vsebinsko homogenih sklopov neodvisnih spremenljivk obstajajo večinoma statistično značilne korelacije ($p < 0,05$).

V Tabeli 9 so prikazani rezultati korelacijske povezanosti neodvisnih spremenljivk v drugi seriji.

Tabela 9: Koeficienti korelacije znotraj neodvisnih spremenljivk v drugi seriji (n=30)

	HIT	AIT x	AIT y	AID S _x	AILS x	VL	KIT	KTT	KLS	KLN	KTX
HIT	1	,20	,29	-,09	-,03	,37*	-,19	,04	-,03	-,06	-,16
AIT _x	,20	1	-,20	,52**	,70**	,30	-,09	,86**	,72**	-,19	,65**
AIT _y	,29	-,20	1	-,30	-,49**	,45*	,16	-,54**	-,45*	-,07	-,36
AID _{S_x}	-,09	,52**	-,30	1	,75**	,10	,17	,54**	,72**	-,39*	,55**
AIL _{S_x}	-,03	,70**	-,49**	,75**	1	,06	-,00	,74**	,99**	-,60*	,59**
VL	,37*	,30	,45*	,10	,06	1	-,18	,05	,09	-,07	-,13
KIT	-,19	-,09	,16	,17	-,00	-,18	1	-,18	,03	,46*	,52**
KTT	,04	,86**	-,54**	,54**	,74**	,05	-,18	1	,74**	-,03	,72**
KLS	-,03	,72**	-,45*	,72**	,99**	,09	,03	,74**	1	-,61**	,61**
KLN	-,06	-,19	-,07	-,39*	-,60*	-,07	,46*	-,03	-,61**	1	-,28
KTX	-,16	,65**	-,36	,55**	,59**	-,13	,52**	,72**	,61**	-,28	1
AIL	-,16	,13	-,16	,35	,17	-,06	-,03	,08	,14	-,04	,04

Legenda: HIT – zaletna hitrost (km/h), AIT_x – aerodinamični indeks telesa x, AIT_y – aerodinamični indeks telesa y, AID_{S_x} – aerodinamični indeks desne smuči x, AIL_{S_x} – aerodinamični indeks leve smuči x, VL – višina leta (cm), KIT – kot iztegnitve bokov (°), KTT – kot tetive telesa na os x (°), KLS – kot med levo smučko in horizontalo (°), KLN – kot med levo smučko in levo nogo (°), KTX – kot med trupom in horizontalo (°), AIL – aerodinamični indeks leta; ** Korelacija je značilna pri $r = 0.01$; * Korelacija je značilna pri $r = 0.05$

Največja korelacija je bila ugotovljena med spremenljivkama Aerodinamični indeks L smučar v x smeri in Kot med L smučko in osjo x ($r = .99$; $p < 0,01$). Spremenljivka Zaletna hitrost je bila statistično povezana le s spremenljivko Višina leta v točki 15 m za odskočno mizo ($r = .37$; $p < 0,05$). Tako kot v prvi seriji je bila spremenljivka Kot med tetivo telesa in osjo x statistično značilno povezana z vsemi spremenljivkami aerodinamičnih indeksov. V drugi seriji so bile značilne tudi korelacije med spremenljivko Kot med L smučko in osjo x ter vsemi Aerodinamičnimi indeksi. Tako kot v prvi seriji, so se tudi v drugi seriji pojavile negativne korelacije. Najmočnejša je med spremenljivkama Kot med levo nogo in levo smučko ter Kot med levo smučko in vodoravno osjo x ($r = -.61$; $p < 0,01$). Tudi v drugi seriji, na osnovi velikosti koeficientov korelacije, lahko potrdimo drugo hipotezo:

H2: Znotraj vsebinsko homogenih sklopov neodvisnih spremenljivk obstajajo večinoma statistično značilne korelacije ($p < 0,05$).

3.4. REZULTATI POVEZANOSTI MED ODVISNIMI IN NEODVISNIMI SPREMENLJIVKAMI

V Tabeli 10 so prikazani rezultati korelacijske povezanosti med odvisnimi spremenljivkami dolžine skokov v prvi in drugi seriji in neodvisnimi spremenljivkami:

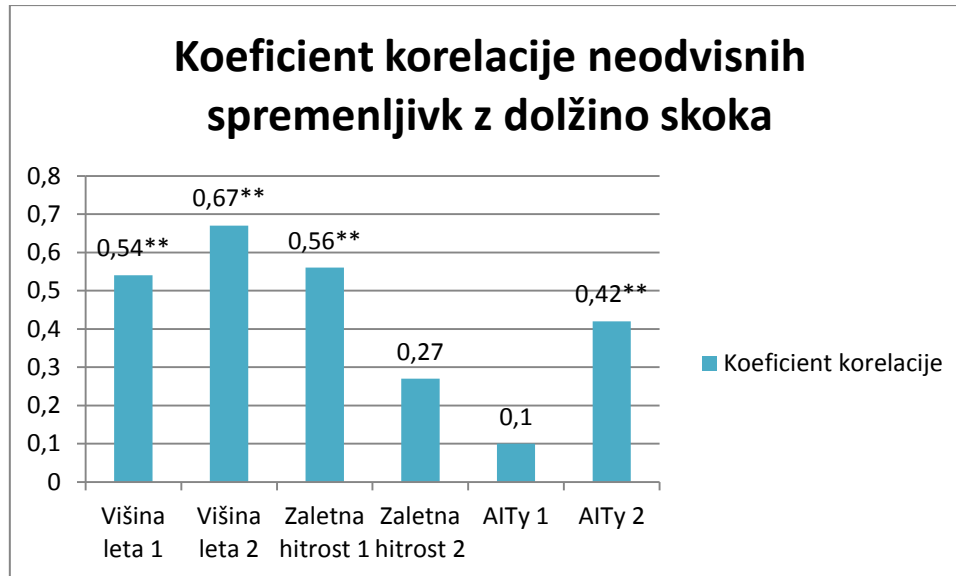
Tabela 10: Koeficienti korelacije med odvisnimi spremenljivkami dolžine skokov in neodvisnimi spremenljivkami

Spremenljivke	Dolžina (prva serija)	Dolžina (druga serija)
Starost	,21	,21
Teža	,17	,28
Višina	,21	,28
Telesno masni indeks BMI	-,04	,11
Zaletna hitrost	,56**	,27
Aerodinamični indeks telesa x	,21	,28
Aerodinamični indeks telesa y	,10	,42*
Aerodinamični indeks desne smučī	,07	,20
Aerodinamični indeks leve smučī	,18	,12
Aerodinamični indeks leta	-,04	-,03
Višina leta v točki 15 m	,54**	,67**
Kot iztegnitve bokov	-,14	,06
Kot tetive telesa na x os	,07	,02
Kot L smučka – horizontala	,09	,14
Kot L smučka – L noga	-,10	-,22
Kot Trup – Horizontala	-,14	,02

** Korelacija je značilna pri $r = 0.01$; * Korelacija je značilna pri $r = 0.05$

Rezultati povezanosti neodvisnih spremenljivk z dolžinama skokov kažejo na različnost velikosti koeficientov korelacije. Nekatere spremenljivke so imele značilne korelacije ($p < 0,05$). Velikost koeficientov korelacije neodvisnih spremenljivk z dolžino obeh skokov je razvidna iz Slike 15:

Slika 15: Koeficient korelacije neodvisnih spremenljivk z dolžino skoka (obe seriji)



Legenda: Višina leta1 in 2 – višina leta v točki 15 m za odskočno mizo v prvi in drugi seriji, Zaletna hitrost1 in 2 – zaletna hitrost v prvi in drugi seriji, AITy1 in 2 – aerodinamični indeks telesa v y (prva in druga serija); ** Korelacija je značilna pri $p = 0.01$; * Korelacija je značilna pri $p = 0.05$

Zaletna hitrost je bila statistično značilno povezana z dolžino skoka samo v prvi seriji ($r = .56$; $p < 0,01$), medtem ko je bila korelacija v drugi seriji bistveno manjša ($r = .27$; $p > 0,05$). V smučarskih skokih na splošno velja, da skakalci z boljšo zaletno hitrostjo dosegajo večje daljave. To se je pokazalo tudi v tej raziskavi, saj so se tekmovalci z večjo zaletno hitrostjo v prvi seriji tudi uvrstili v finalno, medtem ko v finalni seriji teh razlik ni več toliko, saj so nastopili le najboljši tekmovalci, ki so v tem segmentu bistveno bolj izenačeni, zato se je korelacija pomanjšala.

Raziskave v zadnjih desetih letih kažejo pretežno neznačilno korelacijo med dolžino skokov in zaletno hitrostjo. Le v posameznih primerih se pokaže povezanost kot pomembna (Jošt, 2009).

Zanimiva je bila povezava med višino leta v točki 15 metrov za odskočno mizo in dolžino skoka. Ugotovljena je bila statistično značilna povezanost med spremenljivkama v obeh serijah. Višja korelacija je bila ugotovljena v drugi seriji ($r = .67$; $p < 0,01$). Skakalci, ki so 15

metrov za odskočno mizo leteli višje, so na splošno dosegali večje dolžine skokov. To lahko pripisujemo temu, da je analiza potekala na manjši skakalnici HS100m, kjer pride moč odskoka še toliko bolj do izraza. Statistično značilna povezanost z dolžino skokov se je pojavila tudi s spremenljivko Aerodinamični indeks telesa v y smeri ($r = .42$; $p < 0,05$), ampak le v drugi seriji.

Vse druge povezanosti med neodvisnimi in odvisnimi spremenljivkami so statistično neznačilne. Na splošno se zato tretja raziskovalna hipoteza:

H3 – Med odvisnima spremenljivkama dolžina skokov v obeh serijah in neodvisnimi spremenljivkami obstajajo v posameznih serijah skokov statistično značilne korelacije, $p < 0,05$) ne more v celoti potrditi.

Po posameznih serijah so bile prisotne le posamične statistično značilne korelacije. Najboljši prediktor dolžine skokov je bila spremenljivka Višina leta 15 metrov za odskočno mizo, ki je bila statistično značilna povezana z dolžino skokov v obeh serijah. Na osnovi te ugotovitve bi lahko tretjo hipotezo vendarle delno potrdili oziroma oblikovali novo hipotezo:

H4: Med višino leta ob koncu odskoka in dolžino skokov na srednji skakalnici (HS100 m) obstoja statistično pomembna povezanost.

4. SKLEP

Na podlagi rezultatov raziskovanja bi lahko postavili naslednje sklepne ugotovitve:

Rezultati povezanosti znotraj bloka odvisnih spremenljivk dolžin skokov v obeh serijah so pokazali statistično pomembno povezanost ($r = .68$; $p < 0,01$). Prav tako so na splošno bile ugotovljene statistično značilne korelacije znotraj vsebinsko homogenih neodvisnih spremenljivk. Med odvisnima spremenljivkama (dolžina skokov) in neodvisnimi spremenljivkami so bile prisotne le posamične statistično značilne korelacije. Na osnovi visokih koeficientov korelacije med dolžino skokov v obeh serijah in višino leta smo postavili novo hipotezo H4:

H4: Med višino leta ob koncu odskoka in dolžino skokov na srednji skakalnici (HS do 100 m) obstoja statistično pomembna povezanost.

Ta hipoteza potrjuje praktične izkušnje trenerjev, da na manjših skakalnicah praviloma zmagojejo predvsem skakalci, ki ob koncu odskoka letijo višje.

Aerodinamični indeksi in koti telesa niso bili značilno povezani z dolžino skokov. Skakalci v točki zaključka odskoka dosegajo razmeroma visoke aerodinamične indekse. To pripisujemo temu, da je skakalec še vedno na prehodu iz vzletne faze v fazo leta.

Zaletna hitrost smučarja skakalca je v prvi seriji značilno vplivala na dolžino skoka. V finalni seriji se je ta vpliv zmanjšal, saj so nastopili le najboljši tekmovalci, ki so imeli zaletne hitrosti bistveno bolj izenačene.

Na osnovi rezultatov pričujoče raziskave bi bilo potrebno opraviti podoben eksperiment na večji skakalnici ali celo letalnici. Na večjih skakalnicah imajo prav gotovo aerodinamični indeksi bistveno večji vpliv na dolžino skokov oziroma poletov.

5. LITERATURA IN VIRI

Arndt, A., Brüggemann, P. G., Virnavirta, M. & Komi, P. (1995). Techniques Used by Olympic Ski Jumpers in the Transition from Take-off to Early Flight. *Journal of Applied Biomechanics*, 11: 224–237

Denoth, J., Luethi, S. M. & Gasser, H. (1987). Methodological Problems in Optimisation of the Flight Phase in Ski Jumping. *International Journal of Sport and Biomechanics* 3, 404–418.

Jošt, B. (1989). *Povezanost nekaterih kinematičnih parametrov odskoka smučarja skakalca z njegovo uspešnostjo na svetovnem prvenstvu v poletih v Oberstdorfu leta 1988*. Fakulteta za šport, inštitut za kineziologijo.

Jošt, B. (2009). *Teorija in metodika smučarskih skokov (izbrana poglavja)*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Jošt, B. & Pustovrh, J. (1995). *Nordijsko smučanje*. Ljubljana: Fakulteta za šport.

Jošt, B. & Vaverka, V. (1988). *Osnove biomehanike smučarskega skoka*. Fakulteta za šport.

Müller, W. (2009). Determinants of Ski-Jump Performance and Implications for Health, Safety and Fairness. *Sports medicine*, 39(2), 85–106.

Rošelj, J. (2010). *Kinematična analiza krivulje leta smučarjev skakalcev na svetovnem prvenstvu v Planici 2010*. Diplomsko naloga. Ljubljana: Fakulteta za šport.

Virnavirta M., Komi P. V. (1994) Take-off Analysis of a Champion Ski Jumper. *Coaching and Sport Science Journal*, 1, 23–27.

Vodičar, J. & Jošt, B. (2011). The Relationship between Selected Kinematic Parameters and Length of Jumps of the Ski Flying Competition. *Kinesiology*, 43(1), 74–81.