

NEKATERE MODELNE ZNAČILNOSTI SMUČARJEV SKAKALCEV, UGOTOVLJENE PO STANDARDNEM POSTOPKU IN Z METODO EKSPERTNEGA MODELIRANJA

Bojan Jošt

doktor kinezioloških znanosti, docent pri predmetu Smučanje

SOME MODEL CHARACTERISTICS OF SKI JUMPERS FOUND WITH THE STANDARD PROCEDURE AND WITH A METHOD OF EXPERT MODELLING

POVZETEK

Na vzorcu 26 smučarjev skakalcev smo proučevali njihove modelne značilnosti v morfološkem in motoričnem prostoru. Poleg tega smo proučevali tudi strukturo odzivne moči smučarja skakalca v laboratorijskih pogojih. V ta namen je bil narejen posebni trener »Planica 2«, na katerem smo željene parametre odskoka lahko izmerili. Rezultati raziskovalne naloge so natančno prikazani v raziskovalnem poročilu, objavljenem na Inštitutu za kineziologijo FŠ v Ljubljani.

SUMMARY

On a sample of 26 ski jumpers we studied their model characteristics in the morphologic and motor space. The structure of take-off power of a ski jumper in laboratory conditions was also studied. For this purpose a special training apparatus »Planica 2« was constructed on which the relevant take-off parameters were measured. The results of this research project are shown in detail in the research report published by the Institute of Kinesiology.

1. UVOD

Proučevati model uspešnosti v smučarskih skokih je ena temeljnih nalog raziskovalne dejavnosti na tem področju. Seveda pa je nemogoče proučiti model v celoti. Proučevanje je mogoče le v posameznih subsistemih prvotnega modela. Tako je bila tudi pričujoča raziskovalna naloga opravljena le na posameznih subsistemih prvotnega modela uspešnosti v smučarskih skokih.

2. PREDMET IN PROBLEM

Gibalna zmožnost smučarja skakalca je v mnogočem odvisna od profiliranosti morfološkega in motoričnega prostora. Dimenzije teh dveh prostorov so podlaga za strukturiranje specifičnih gibalnih struktur, ki v osnovi določajo značilnosti tehnike izvedbe gibalne naloge. Prav tehnika pa je tista, ki dejansko v največji meri enolično določa uspešnost v smučarskih skokih. Predmet te raziskovalne naloge je bil pravzaprav proučiti modelne značilnosti smučarjev skakalcev v morfološkem in motoričnem prostoru. Hkrati smo proučevali tudi prostor odzivne moči. Problem pa se je pojavil z vidika ponujene metodologije. Poleg klasič-

nih metod smo uporabili še novo, ki temelji na ekspertnem sistemu (odločitveno drevo) ter zakonih korelacije in subordinacije.

3. CILJ RAZISKAVE

Osnovni cilj raziskovalne naloge je bil ugotoviti modelne značilnosti smučarjev skakalcev v morfološkem in motoričnem prostoru.

4. METODE DELA

4.1 Vzorec merjencev

V raziskavo smo vključili 26 slovenskih skakalcev, članov naših najboljših selekcij.

4.2 Vzorec spremenljivk

morfološke spremenljivke

1. ATV – telesna višina
2. ATT – telesna teža
3. ASR – širina ramen
4. ASM – širina medenice
5. ADN – dolžina noge

motorične spremenljivke

1. MMENSDM – skok v daljavo z mesta
2. MMEN3SM – troskok z mesta

3. MFE10P – preskakovanje ovir
4. MKKROSP – osmica s preprogibanjem
5. MRSOSVT3 – stoja vzdolž razkorračno na T deski
6. MRSOSVT – ravnotežje vzdolž T klopce (sagitalna raven)
7. MMENS20 – šprint na 20 m
8. MHGNS20L – šprint na 20 m z letečim štartom
9. MGGTPK – predklon na klopci
10. MGGOLS – kot golen – podlaga
11. MMRTDT45 – dviganje trupa na klopi z nagibom 45 stopinj
12. SMABAVO – višina odskoka pri abalaku
13. SMABATO – čas odskoka pri abalaku

spremenljivke specifične odzivne moči

14. SMTMAX – čas do maksimalne sile pri odskoku na trenerju
15. SMTOPOR – čas oporne faze odskoka na trenerju
16. SMFMAX – maksimalna sila pri odskoku na trenerju
17. SMAMAX – največji pospešek pri odskoku na trenerju
18. SMVNAV – navpična hitrost pri odskoku na trenerju
19. SMHITF – hitrost naraščanja sile pri odskoku na trenerju

kriterijska spremenljivka

Za kriterijsko spremenljivko so bili uporabljeni rezultati tekmovanja smučarjev skakalcev v Planici 19. 11. 1989. Upoštevano je bilo končno skupno število točk.

4.3. Metode obdelave podatkov

V skladu s ciljem raziskovalne naloge smo najprej izračunali osnovne statistične parametre uporabljenih spremenljivk. Sledili sta faktorska in regresijska analiza, ki je bila izvedena z enkratnim postopkom v prvi in s stopenjskim postopkom v drugi fazi. Na koncu pa smo uporabili še metodo ekspertnega sistema (odločitvenega drevesa).

5. REZULTATI

V prvem podglavju interpretacije rezultatov so predstavljene osnovne statistične značilnosti uporabljenih spremenljivk.

OPOMBA: Opisi spremenljivk so na vpogled pri avtorju na Inštitutu za kinziologijo FŠ v Ljubljani.

Osnovna statistika uporabljenih spremenljivk

Podatki so bili dobljeni pri testiranju skakalcev 31. 10. 1989 na FŠ v Ljubljani. Rezultati statistične analize so prikazani za vse spremenljivke v tabeli št. 1:

MORFOLOGIJA

Spremenljivka	okt. 1989	
	povp. vred.	stan. dev.
1. AV mm	1740	53
2. AT dkg	644	47
3. ASR mm	375	35
4. ADN mm	884	42
5. ASM mm	248	30

MOTORIKA

Spremenljivke	povp. stan.	
	vred.	dev.
6. SMABAVO mm	555	58
7. MKKROSP 1/10s	155	5
8. MGGTPK mm	604	47
9. MMENSMD cm	272	14
10. MMENS3M cm	874	48
11. MFEIOP 1/100s	569	51
12. MMRTDT45 pon	25	4
13. MRSOSVT3 1/10s	230	86
14. MRSOSVT 1/10s	153	101
15. MHGNS20L ts	2396	79
16. MGGOLS stop.	58	5
17. SMISSKA toč.	251	17

ODRIVNA MOČ

št.	spremenlj.	enota	pov. vred.	standard. deviac.
18.	SMVNAV1	M/s	2.683	0.324
19.	SMTMX1	1/1000 s	279.556	72.776
20.	SMTOPOR1	1/1000 S	383.889	30.991
21.	SMFMAX1	N	1399.000	151.226
22.	SMAMAX1	m/s ²	10.755	1.608
23.	SMHITF1	N/s	5387.000	2368.371

Tabela 1: Osnovna statistika (aritmetična sredina in standardna deviacija) uporabljenih spremenljivk v morfološkem in motoričnem prostoru ter segmentu odrivne moči

Faktorska struktura morfološko – motoričnih spremenljivk

V nadaljevanju smo opravili faktor-sko analizo spremenljivk morfološko-motoričnega prostora in prostora odrivne moči smučarja skakalca. Ugotovili smo, da je morfološko-motorični prostor definiralo šest, med seboj neodvisnih latentnih dimenzij. (tab. št. 2).

Kriterijska spremenljivka s svojo kumunaliteto 0.86 je v znatni meri določena z delovanjem teh latentnih morfološko-motoričnih dimenzij. V spodnji preglednici prikazujemo relativne deleže kriterijske spremenljivke na posameznih latentnih dimenzijah:

št.	definiranje faktorja	relat. delež v %
1.	HITROSTNA MOČ – ATLETSKI MORFOLO.TIP	15.25
2.	GIBLJIVOST-ŠIRINA RAMEN	17.64
3.	KOORDINACIJA-RELATIVNA DOLŽINA NOG (-)	37.21
4.	RAVNOTEŽJE-ŠIRINA MEDENICE	6.76
5.	REPETITIVNA MOČ TREBUŠNIH MIŠIC	2.89
6.	MOTORIČNA HITROST-ŠIRINA MEDENICE	6.25
	SKUPAJ	86.00

Tabela 2: Število faktorjev, ime faktorja in njihov relativni delež pri kriteriju uspešnosti

Z zgoraj imenovanimi faktorji smo pojasnili 86% uspešnosti smučarjev skakalcev.

Faktorska strukt. odrivne moči smuč. skok.

Pri prvem faktorju dominirajo projekcije spremenljivk časa odskoka in eksplozivne moči, definirane po definiciji Verhošanskega. Omenjena konfiguracija nas nagiba k temu, da bi lahko prvi faktor poimenovali kot faktor EKSPLOZIVNE MOČI smučarja skakalca.

Pri drugem faktorju imajo največje projekcije spremenljivke vertikalne hitrosti, maksimalna sila in največji pospešek. Na osnovi takšne profiliranosti druge latentne dimenzije bi le-to lahko poimenovali kot faktor HITROSTNE MOČI smučarja skakalca.

Zgornje ugotovitve kažejo na diferenciranost povsem biomehaničnih pa-

rametrov pri odskoku smučarja skakalca na dva motorična faktorja. V praksi torej lahko pričakujemo relativno neodvisnost teh dveh faktorjev. Skakalec, ki ima visoko razvito eno spo-

Faktorska struktura odrivne moči smučarja skakalca

Rezultati te analize so prikazani v naslednji tabeli.

	PARALELNE PROJEKCIJE		ORTOGONALNE PROJEKCIJE	
	FAKTOR1	FAKTOR2	FAKTOR1	FAKTOR2
SMVNAV1	.13	.76	.25	.78
SMTMAX1	-.95	.06	-.94	-.09
SMTOPOR1	-.77	-.03	-.77	-.15
SMFMAX1	-.08	.73	.03	.71
SMAMAX1	-.01	.93	.13	.92
SMHITF1	.90	.03	.90	.17

Tabela 3: Matrike paralelnih in ortogonalnih projekcij

sobnost, v povprečju nima tako razvite druge.

Analiza kriterija uspešnosti

Delež pojasnjene uspešnosti na osnovi faktorske analize je povsem enak deležu, ki so ga na kriteriju pojasnjevale manifestne spremenljivke v postopku enkratne regresijske analize.

Takšen dokaj sporen metodološki korak nas je z vidika zmožnosti posploševanja nekoliko spodbudil za stopenjsko regresijsko analizo, katere izhodišče je bilo hipotetično drevo morfološko-motoričnega prostora. Po tej dokaj zanimivi metodi smo uspeli pojasniti 55% kriterijske spremenljivke uspešnosti. Prav tako pa smo prikazali tudi način vrednotenja modelnih značilnosti, izvedenih po tej metodi. Bistvena omejitev te metode je v omejenosti značilnosti vzorca merjencev in zanesljivosti kriterija. Zaradi tega smo se odločili v okviru vrednotenja modelnih značilnosti za logiko ekspertnega sistema.

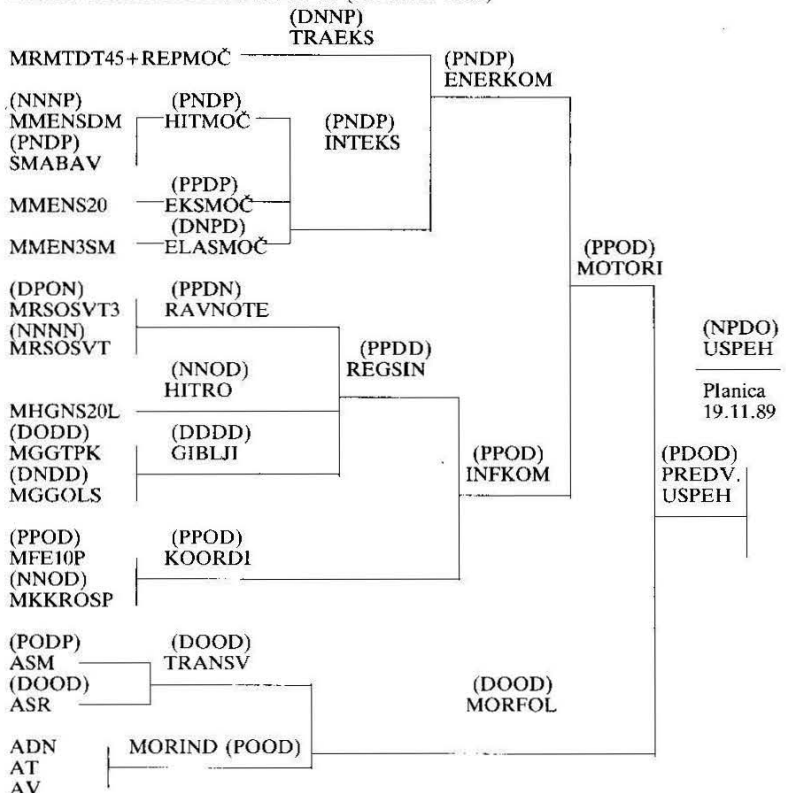
Analiza uspešnosti po logiki ekspertnega sistema

Postavili smo odločitveno drevo in odločitvena pravila ter nato na osnovi bazičnih podatkov za štiri tekmovalce prikazali način vrednotenja.

Ugotovili smo, da je za analizo uspešnosti možno uporabljati vse tri metode. Pri prvih dveh gre predvsem za metodološke omejitve, medtem ko gre pri tretji bolj za vsebinske omejitve. Prvi dve metodi sta matematično eksaktni, zahtevata uporabo računalnika in dokaj zapleteno obdelavo, medtem ko tretja metoda ne zahteva uporabe računalnika. Prav za slednjo želimo prikazati tudi končne rezultate (tab. št. 4).

Če bi na tekmovanju v Planici rezultat določale samo morfološko-motorične lastnosti, potem bi moral biti najboljši Primož Ulaga (velja le za te štiri tekmovalce). Tako pa je Franci Petek dosegel odličen rezultat ob sicer dobrem morfološko-motoričnem statusu. Franci je poleg teh sposobnosti dobro izkoristil tudi druga področja psihosomatičnega statusa ob sicer, po vsej verjetnosti dokaj visokem nivoju osvojenosti specifičnih motoričnih informacij. M. Zupan bi lahko dosegel več, kot je sicer. Zaskrbljujoče pri njem je

MODEL USPEŠNOSTI SMUČARJA SKAKALCA Z VIDIKA NEKATERIH MORFOLOŠKO-MOTORIČNIH DIMENZIJ (november 1989)



	Rogelj	Zupan	Ulaga	Petek
(NPDO)	-	-	-	-
INTEKS	-	-	-	-
REGSIN	-	-	-	-
KOORDI	-	-	-	-
INKOGI	-	-	-	-
ENKOGI	-	-	-	-
MORIND	-	-	-	-
TRANSV	-	-	-	-
PUSPEH	-	-	-	-
USPEH	-	-	-	-

večje število povsem neprimernih rezultatov v sicer dokaj pomembnih karakteristikah smučarja skakalca. Na drugi strani pa ga odlikuje izredno ugodno profiliran morfološki status. Rogelj Franci bi po svojem morfološko-motoričnem statusu lahko dosegel vsaj primeren rezultat. Žal pa v tem trenutku njegov tehnični izkoristek še ni spremenil rezultata v pozitivno smer.

Na tak način se torej ponuja še tretja metoda ocenjevanja uspešnosti, ki je bolj abstraktna in predvsem upošteva visoko metodološko in vsebinsko znanje posameznega eksperta, podkrepljeno z množico raziskovalnih izsledkov.

LITERATURA

1. Agrež, F., B. Pistotnik: Motorične sposobnosti starejših pionirjev smučarjev skakalcev. – Ljubljana: Fakulteta za telesno kulturo, 1987
2. Jošt, B.: Nekatere modelne značilnosti smučarjev skakalcev. – Ljubljana: Fakulteta za telesno kulturo, 1989
3. Mulej, M.: Ustvarjalno delo in dialektična teorija sistemov. – Celje: Razvojni center, 1979
4. Skisport. – Berlin: Sportverlag, 1978
5. Vaverka, F.: Biomehanika skoku na lyžich. – Olomouc: UP, 1987
6. Verhošanskij, J.: Razvoj snage u sportu. – Beograd: Partizan, 1979

ZAKLJUČEK

Na vzorcu 26 naših smučarjev skakalcev smo raziskovali in ugotovili povezave med njihovimi morfološko-motoričnimi značilnostmi in njihovo uspešnostjo na tekmovanju v Planici 19. 11. 1989.

Po osnovni statistični analizi in analizi interkorelacij manifestnih spremenljivk smo v nadaljevanju raziskovali faktorsko strukturo spremenljivk najprej v morfološko-motoričnem prostoru in nato še v prostoru odrivne moči.

Kovariabilnost morfološko-motoričnih spremenljivk je bilo mogoče pojasniti s šestimi osnovnimi morfološko-motoričnimi faktorji.

V prostoru spremenljivk odrivne moči pa smo izločili dve latentni dimenziji, od katerih je ena bližje pojmovanju eksplozivne in druga bližje pojmovanju hitrostne moči.

Uspešnost udeležencev tekmovanja v Planici smo najprej ugotavljali s klasično regresijsko analizo. Po tem metodološko spornem postopku smo pojasnili kar 85% uspešnosti skakalcev. Zaradi nizkega števila merjencev in velikega števila hkrati obravnavanih spremenljivk pa je bil omenjeni delež statistično neznačilen.

Da bi se izognili metodološkim pomanjkljivostim, smo v drugi fazi uporabili stopenjsko regresijsko analizo. Izhodišče za to analizo je bilo hipotetično drevo morfološko-motoričnih dimenzij smučarja skakalca. S to metodo smo pojasnili 55% uspešnosti na tekmovanju v Planici. Pri tem pa smo izpustili obravnavo sicer značilnega prediktorja uspešnosti v Planici spremenljivke dviganje trupa. Omenjena spremenljivka je bila s kriterijem uspešnosti v negativni povezavi, kar je v nasprotju z vsakršno pozitivno logiko, ki se sicer kaže v kineziološkem raziskovanju. Vzroki so lahko v tem, da so naši najboljši skakalci omenjeni test izvajali popolnoma neresno oziroma da so v procesu kondicijske priprave to področje popolnoma zanemarili.

Zaradi omejitev metodološke narave smo v zadnjem delu analizirali uspešnost skakalcev z vidika njihovih morfološko-motoričnih dimenzij po logiki ekspertnega sistema. Takšen postopek nam brez računalnika omogoča dokaj hitro obdelavo množice podatkov v skladu s hierarhično postavljenim odločitvenim drevom in odločitvenimi pravili. Za vsakega posameznega skakalca lahko predvidimo hipotetični rezultat na podlagi njegovega morfološko-motoričnega statusa. Istočasno pa lahko po načelu dekompozicije spremljamo stanje v vsakem od hipotetično opredeljenih subsystemov.

CONCLUSION

On a sample of 26 Yugoslav ski jumpers an analysis was made of the correlation between the morphologic and motor characteristics of ski jumpers and their achievements in the competition at Planica on 19. 11. 1989.

After an analysis of the basic statistical parameters and intercorrelations between the manifest variables, the factor structure of the morphological and motor space and then also take-off power space was found.

The covariability of the morphologic and motor variables could be explained with six latent morpho-motor factors.

In the space of take-off power, two latent dimensions were extracted, one closer to the concept of explosive power and one to power in speed.

The achievements of the competitors at the competition in Planica was first analysed with the classical regression analysis. With this methodologically dubious procedure 85% of the success variance was explained. Because of the small sample and great number of predictor variables, the explained variance emerged statistically non-significant.

To avoid these methodological shortcomings, we used stepwise regression analysis in the second phase. The basis for this analysis was a hypothetical tree of morpho-motor dimensions of the ski jumper. With this method 55% of the success variance in Planica was explained. In this analysis the otherwise significant predictor – sit-ups – was omitted. This variable was negatively correlated with the success criterion, which is contrary to logic and all other findings in kinesiology. The reason might be either that the competitors did not take this test seriously, or that this was completely omitted from the training process.

Due to constraints of a methodological nature we analysed the success of jumpers from the viewpoint of their morphological and motor dimensions in the last part with the expert system approach. This procedure allows us – without the need of a computer – to process quickly large amounts of data in accord with the hierarchically defined decision tree and decision rules. For each individual competitor we can predict the hypothetical result on the basis of his morpho-motor status. At the same time we can – by the principle of decomposition – monitor the state in each of the hypothetically defined subsystems.