ANOVA

Řešený příklad

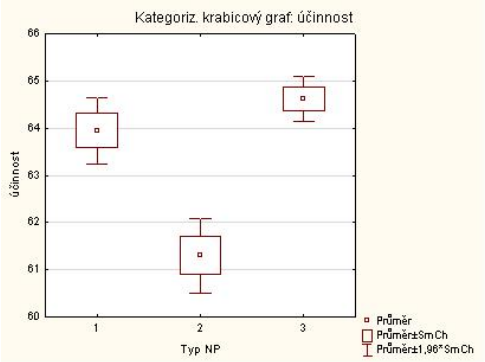
Pro porovnání dopadů potenciálního zavedení tří typů nekonvenčních fiskálních politik (NP1, NP2, NP3) v 6 zemích byly provedeny modelové simulace a následně spočítány procentní úspěšnosti jednotlivých politik pro každou zemi. V tabulce jsou uvedeny naměřené hodnoty. Zjistěte, zda existují významné rozdíly mezi výsledky simulací jednotlivých nekonvenčních politik na hladině významnosti 0,05.

Země	NP1	NP2	NP3
1	64,6	60,2	64,5
2	63,5	61,3	65,2
3	64,6	62,4	64,5
4	64,0	61,3	65,2
5	62,4	62,4	63,6
6	64,6	60,2	64,7

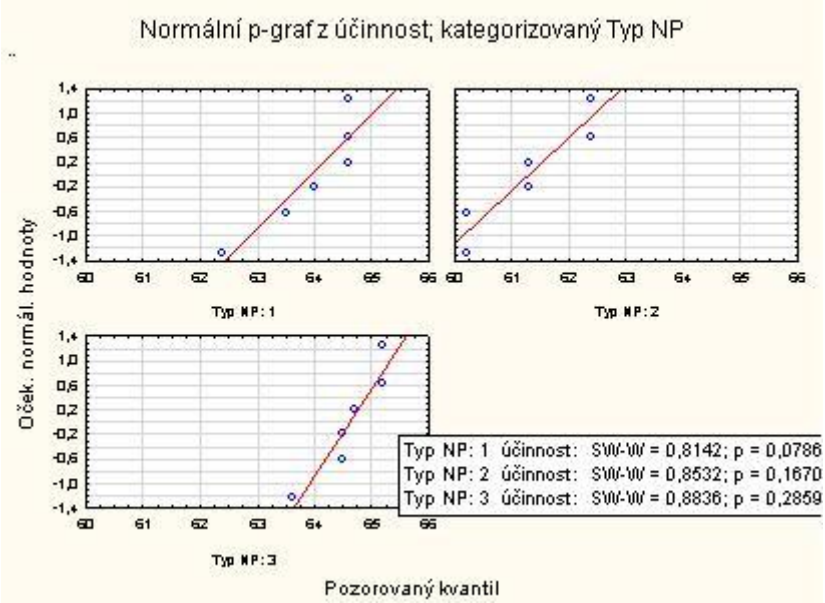
Řešení:

Naším úkolem je tedy otestovat hypotézu o shodě středních hodnot jednotlivých dopadů simulací nekonvenčních politik. Podívejme se nejdříve na popisné statistiky (počet pozorování, realizace výběrových průměrů a rozptylů), na základě kterých si můžeme udělat úvodní představu o našem datovém souboru. Tyto statistiky jsou zaznamenány v tabulce. Můžeme je také znázornit pomocí krabicového grafu.

	NP1	NP2	NP3	NP1 + NP2 + NP3
n	6	6	6	18
m	63,95	61,3	64,62	63,29
s	0,880	0,964	0,591	-



Než se pustíme do provedení samotného testu, musíme ověřit podmínky testu. V našem případě jsou to podmínka normality a homoskedasticity, k tomu můžeme využít software STATISTICA. Normalitu můžeme graficky posoudit například na základně N-P plotu. P-hodnoty Shapiro-Wilkova testu jsou všechny větší než 0,05 budeme předpokládat, že předpoklad normality není porušen.



Homoskedasticitu (shodu rozptylů) ověříme pomocí Leveneho testu ($H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$). Protože 0,507>0,05 nezamítáme nulovou hypotézu a budeme dále předpokládat, že předpoklad homoskedaticity není porušen.

	Leveneův test homogenity rozpylů (SC_ANOVA_P1) Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000							
Proměnná	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
účinnost	0,33444	2	0,16722	3,52833	15	0,23522	0,71091	0,50701

Nyní se již můžeme pustit do samotné analýzy rozptylu. Budeme testovat hypotézu $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ oproti alternativě, že alespoň jedna dvojice středních hodnot se nerovná. Potřebujeme zjistit realizaci testového kriteria, které má tvar $F_A = \frac{S_A/f_A}{S_E/f_E}$. V prvním kroku vypočteme součet čtverců skupin S_A a součet čtverců reziduí S_E:

$S_A = \sum_{i=1}^{3} n_i \cdot (m_{i.} - m_{..})^2 = 6 \cdot (63,95 - 63,32)^2 + 6 \cdot (61,30 - 63,32)^2 + 6 \cdot (64,62 - 63,32)^2 = 36,93$
$S_E = (n-3) \cdot s_*^2 = 15 \cdot 10,46/15 = 10,46$, kde s_*^2 je získáno ze vzorce:
$s_*^2 = \frac{(n_1-1)s_{1.}^2 + (n_2-1)s_{2.}^2 + (n_3-1)s_{3.}^2}{n-3} = \frac{5 \cdot 0,880^2 + 5 \cdot 0,968^2 + 5 \cdot 0,3497^2}{15} = \frac{10,46}{15}$

V dalším kroku určíme počet stupňů volnosti u skupin $f_A = r - 1 = 3 - 2$ a počet stupňů volnosti u reziduí $f_E = n - r = 18 - 3 = 15$.

Po dosazení do testové statistiky získáme její realizaci $F_A = \frac{S_A/f_A}{S_E/f_E} = \frac{36{,}93/2}{10{,}46/15} = 26{,}47$. Kritický obor $W = \langle F_{0{,}95}(2;15);\infty) = \langle 3{,}6823;\infty)$. Protože se testová statistika realizuje v kritickém oboru, nulovou hypotézu o shodě středních hodnot zamítáme na hladině významnosti 5 %.

Analýza zamítnutím hypotézy o shodě středních hodnot většinou nekončí. Výzkumníky dále zajímá, které střední hodnoty se významně liší. K tomu nám poslouží Tukeyův test pro stejně velké vzorky, či Scheffeův test pro různě velké vzorky. Výsledek je zachycen v následující tabulce (výsledky dopočítány v programu STATISTICA, postup uveden níže):

	{1}	{2}	{3}
{1}		0,000322	**0,374515**
{2}	0,000322		0,000186
{3}	**0,374515**	0,000186	

Tabulka zachycuje p_hodnoty pro testování středních hodnot jednotlivých skupin mezi sebou ($H_0 : \mu_i = \mu_j$, kde $i, j = 1, 2, 3$). Tučně označené hodnoty jsou vyšší než hladina významnosti α. Lze tedy říci, že na hladině významnosti 5 % nezamítáme nulovou hypotézu o shodě středních hodnot mezi druhým a třetím výběrem. Ostatní kombinace hypotéz jsou postupně na hladině významnosti 5 % zamítány. Jinými slovy, druhá simulace nekonvenční fiskální politiky se ve střední hodnotě úspěšnosti významně odlišuje od ostatních dvou simulovaných politik.