

# Víceúrovňová lineární regrese

Seminář 6

# Zdroj dat

- Data, se kterými budeme pracovat, pocházejí z této studie:
  - Sadler, M. E., & Miller, C. J. (2010). Performance anxiety: A longitudinal study of the roles of personality and experience in musicians. *Social Psychological and Personality Science*, 1(3), 280–287. <https://doi.org/10.1177/1948550610370492>
- Jedná se o longitudinální studii, která se zabývá emočním stavem hudebníků před představením a jeho prediktory.
- Respondenty byli vysokoškolští studenti hudebního umění.
- Rekrutování probíhalo oslovováním potenciálních respondentů během individuálních lekcí a zkoušek hudebních souborů nebo pomocí letáků.
- Prvotní měření vyplnilo celkem 43 studentů, ale ne všichni se zúčastnili všech měření.
- Data mají dvouúrovňovou strukturu: jednotlivá měření (vystoupení) jsou "zanořena" do hudebníků.

# Popis dat

Název proměnné	Popis
<b>row</b>	Číslo řádku.
<b>id</b>	Jedinečný číselný identifikátor hudebníka.
<b>diary</b>	Číslo měření (deníku).
<b>previous</b>	Číslo předešlého měření (deníku).
<b>perform_type</b>	Druh vystoupení (sólové, v malém/velkém souboru)
<b>memory</b>	Zda hudebník hrál z paměti, nebo podle not (nebo nespecifikováno)
<b>audience</b>	Druh posluchačů (učitelé, veřejné představení, jiní studenti, porotci).
<b>pa</b>	Skór pozitivních emocí z dotazníku PANAS (Positive and Negative Affect Schedule), vyplňováno před každým představením)
<b>na</b>	Skór negativních emocí z dotazníku PANAS (vyplňováno před každým představením)
<b>age</b>	Věk hudebníka v letech
<b>gender</b>	Pohlaví hudebníka
<b>instrument</b>	Typ hudebního nástroje (vokály, orchestrální, klavír).
<b>years_study</b>	Kolik let již hudebník chodí na formální lekce hry na hudební nástroj (nebo lekce zpěvu).

# Popis dat

Název proměnné	Popis
<b>mpqab</b>	Škála "Pohroužení" (Absorption) z dotazníku Multidimensional Personality Questionnaire (MPQ), má měřit sklon nechat se pohlit různými smyslovými prožitky nebo představami.
<b>mpqsr</b>	Škála "Stresové reakce" (Stress Reaction) z MPQ. Má měřit sklon k pocitům, které obvykle vyvolává stres (napětí, úzkost, nervozita, podrážděnost, zranitelnost apod.).
<b>mpqcon</b>	Škála "Zábran" (Constraint) z MPQ. Má měřit sklon k inhibici, kontrolu impulzů, vyhýbání se nonkonformnímu a riskantnímu chování.
<b>mpqpem</b>	Škála "Pozitivní emocionalita" z MPQ. Obecný sklon k pozitivním emocím. Lidé s vysokým skórem se rádi baví, jsou aktivní a zapojují se s nadšením do sociálních a pracovních činností.
<b>mpqnem</b>	Škála "Negativní emocionalita" z MPQ. Obecný sklon k negativním emocím. Lidé s vysokým skórem mají sklon k pocitům úzkosti, napětí a vzteku.

# Příprava dat

- Proměnnou **perform\_type** rekódujeme takto:
  - 0 = nesólové (hromadné) vystoupení (small/large essemble);
  - 1 = sólové vystoupení.
- Proměnnou **audience** rekódujeme takto:
  - 0 = vystoupení pouze před instruktorem.
  - 1 = vystoupení před více lidmi (juried recital, public performance, students)
- Vycentrujeme spojitě proměnné:
  - **mpqnem** hodnotou 32 (aby fixní intercept představoval očekávanou hodnotu trémy pro hudebníka s průměrnou míru negativní emocionality)
  - **diary** hodnotou 1 (aby fixní intercept představoval očekávanou hodnotu tréma na začátku výzkumu).
- Vytvoříme interakční člen mezi sólovým vystoupením a mpqnem (po vycentrování).

# Hypotézy, které budeme testovat

- Závislou proměnnou bude skór negativních emocí z dotazníku PANAS ("na"). Budeme jej považovat za měřítko trémy před vystoupením.
- Budeme ověřovat, zda trému před vystoupením predikuje číslo měření, sólové vystoupení, větší publikum, negativní emocionalita.
- Předpokládáme přitom, že:
  - **tréma by měla v průběhu výzkumu klesat** (číslo měření by mělo negativně souviset s trémou);
  - **tempo této změny se liší pro různé hudebníky** (proto do modelu zařazujeme náhodnou směrnicí);
  - **hudebníci se liší v průměrné míře trémy napříč měřeními**: skóry trémy téhož hudebníka jsou vzájemně závislé, takže část rozptylu závislé proměnné lze vysvětlit rozdíly mezi hudebníky (proto do modelu zařazujeme ***náhodný průsečík***).
  - **tempo změny trémy v průběhu výzkumu závisí na trémě hudebníka na začátku výzkumu** (proto do modelu zahrnujeme kovarianci mezi náhodným průsečíkem a směrnicí);
  - **větší trému hudebníci pociťují při sólovém vystoupení**;
  - **větší trému hudebníci pociťují při vystoupení před více lidmi**;
  - **negativní emocionalita souvisí s větší trémou před vystoupením**;
  - **hudebníci s vyšší negativní emocionalitou pociťují při sólovém vystoupení větší trému než hudebníci s nižší negativní emocionalitou** (tj. negativní emocionalita moderuje efekt sólového vystoupení).
- Tréma, číslo měření, typ vystoupení i typ publika jsou proměnné úrovně 1 (jejich hodnoty se liší v rámci jednotlivých hudebníků vystoupení od vystoupení), zatímco negativní emocionalita je proměnná úrovně 2 (v rámci jednotlivých hudebníků je konstantní).

# Konstrukce dvouúrovňového modelu

- Existuje více možných postupů, následující je příkladem tzv. "bottom-up" postupu.
  1. Odhadneme tzv. **nulový (prázdný) model bez prediktorů**, který zahrnuje pouze fixní a náhodný průsečík.
  2. Do modelu přidáme **fixní efekty prediktorů úrovně 1** (v našem případě jsou to efekty čísla měření, sólového vystoupení a většího publika), případně i fixní efekty pro interakce mezi prediktory úrovně 1.
  3. Do modelu **přidáme náhodné směrnice** pro ty prediktory úrovně 1, u kterých předem očekáváme, že se jejich efekt může různit napříč jednotkami druhé úrovně (v našem případě to bude efekt čísla měření, protože očekáváme, že vývoj trémy v čase se bude u jednotlivých hudebníků lišit). Současně odhadneme také **kovarianci mezi náhodným průsečíkem a směrnicemi**, pokud nemáme dobrý důvod domnívat se, že je nulová.
  4. Do modelu přidáme **fixní efekty prediktorů úrovně 2** (v našem případě efekt rysové negativní emocionality), meziúrovňové interakce (v našem případě interakci mezi sólovým vystoupením a negativní emocionalitou) a případně i fixní efekty pro interakce mezi prediktory úrovně 2.
  5. Další postup už je více explorační a souvisí také s ověřením předpokladů správné specifikace modelu:
    - a) Do modelu můžeme přidat náhodné směrnice pro ostatní prediktory úrovně 1 (u nichž jsme předem neočekávali, že se jejich efekt liší napříč jednotkami úrovně 2) a kovarianci mezi těmito směrnicemi a náhodným průsečíkem.
    - b) Dále můžeme do modelu přidat tzv. agregované proměnné jako fixní efekty: v našem případě např. relativní počet sólových vystoupení pro daného hudebníka, abychom si ověřili, že efekt sólového vystoupení je stejný v rámci i napříč jednotek úrovně 2.
  6. Ověření předpokladů.

# Základní modely, které budeme odhadovat

Efekty		M1	M2	M3	M4...
<b>Fixní</b>					
	Průsečík	X	X	X	X
	Číslo měření (L1)		X	X	X
	Sólové vystoupení (L1)		X	X	X
	Větší publikum (L1)		X	X	X
	Negativní emocionalita (L2)				X
	Negativní emocionalita (L2) × Sólové vystoupení (L1)				X
<b>Náhodné</b>					
	Var: Reziduum (L1)	X	X	X	X
	Var: Průsečík (L2)	X	X	X	X
	Var: Číslo měření (L2)			X	X
	Cov: Průsečík – Číslo měření (L2)			X	X



# Finální model

- **Rovnice finálního modelu by měla vypadat takto:**

$$Y_{ij} = b_0 + b_1 \text{Merení}_{ij} + b_2 \text{Solo}_{ij} + b_3 \text{Publikum}_{ij} + b_4 \text{Negemo}_j + b_5 \text{Negemo}_j \text{Solo}_{ij} + u_{0j} + u_{1j} \text{Merení}_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

- Průsečík  $b_0$  představuje očekávanou hodnotu trémy náhodně vybraného hudebníka s průměrným skórem (32) negativní emocionality při 1. měření, hromadném vystoupení a malém publiku.
- Koeficient  $b_1$  představuje očekávanou změnu v míře trémy mezi dvěma sousedními měřeními u náhodně vybraného hudebníka.
- Koeficient  $b_2$  představuje očekávaný nárůst trémy při sólovém vystoupení ve srovnání s hromadným vystoupením u náhodně vybraného hudebníka s průměrným skórem (32) negativní emocionality.
- Koeficient  $b_3$  představuje očekávaný nárůst trémy u náhodně vybraného hudebníka při vystoupení před větším publikem ve srovnání s vystoupením pouze před instruktorem.
- Koeficient  $b_4$  představuje očekávaný rozdíl mezi dvěma náhodně vybranými hudebníky, kteří se liší o 1 bod ve skóru negativní emocionality, při nesólovém vystoupení.
- Koeficient  $b_5$  představuje očekávanou změnu efektu sólového vystoupení při nárůstu skóru negativní emocionality o 1 bod (ale zároveň i očekávanou změnu efektu negativní emocionality při sólovém vystoupení ve srovnání s nesólovým).

# Ověření předpokladů

- V SPSS poměrně pracné – spíš pro představu celého procesu.
  - Nejprve je nutné uložit si rezidua úrovně 1. Použijeme k tomu argument /SAVE RESID pod příkazem MIXED.
1. **Rezidua úrovně 1 by měla mít přibližně normální rozdělení.** To lze ověřit pomocí histogramu či P-P/Q-Q grafu.
  2. **Rezidua úrovně 1 by měla být vzájemně nezávislá.** Lze ověřit pomocí bodových grafů (vytvořených zvlášť pro každého hudebníka) s číslem měření na ose X a reziduem na ose Y. Shluky bodů by měly vypadat náhodně.
  3. **Rezidua úrovně 1 by neměla záviset na hodnotách prediktorů úrovně 1.** To lze ověřit pomocí několika bodových nebo krabicových grafů s prediktory úrovně 1 na ose X a rezidui na ose Y.
  4. **Rozptyl reziduí úrovně 1 by měl být v rámci každé jednotky úrovně 2 přibližně stejný.** To lze ověřit např. pomocí krabicových grafů s identifikátorem hudebníka na ose X a rezidui na ose Y.

# Ověření předpokladů

- Poté si uložíme rezidua 2 úrovně, což jsou vlastně odhady náhodných průsečíků a směrnic. Použijeme k tomu argument SOLUTION na konci řádku /RANDOM pod příkazem MIXED.
- 5. **Rezidua 2 úrovně by měla být vzájemně nezávislá.** Obtížně ověřitelné. Porušení tohoto předpokladu může nastat při opomenutí vyšší úrovně hierarchie dat (např. každý hudebník může "spadat" pod jiné instruktory, jiný hudební soubor atd.).
- 6. **Rezidua 2 úrovně by měla vykazovat multivariační normalitu.** Spokojíme se s ověřením univariační normality (ta je totiž podmínkou multivariační) pomocí histogramů nebo Q-Q/P-P grafu.
- 7. **Rezidua 2 úrovně by měla být nezávislá na hodnotách prediktorů úrovně 2.** To můžeme ověřit pomocí bodových nebo krabicových grafů (v závislosti na typu prediktoru).
- 8. **Rezidua úrovně 1 by neměla souviset s rezidui úrovně 2.** To můžeme ověřit pomocí bodových grafů (případně s loess křivkou).
- 9. **Prediktory úrovně 1 by měly být nezávislé na reziduích úrovně 2 a naopak prediktory úrovně 2 by měly být nezávislé na reziduích úrovně 1.** To lze ověřit pomocí krabicových nebo bodových grafů (v závislosti na typu prediktoru).