

Protokol o návrhu experimentu

Analýza vlivu legálních podpůrných látek na výkonnost studentů



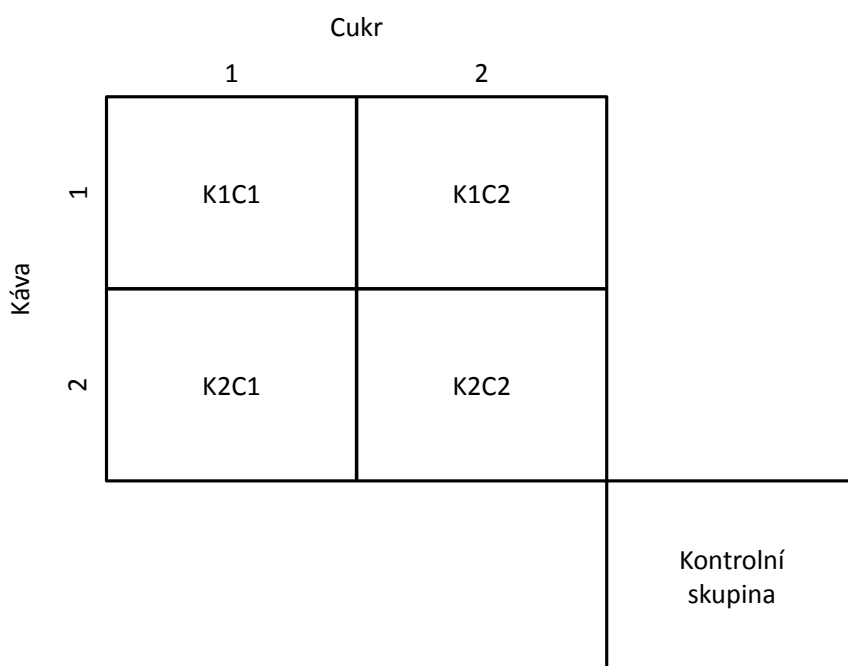
**MATEMATICKO-FYZIKÁLNÍ
FAKULTA**
Univerzita Karlova

Vojtěch Kika
Kateřina Lahodová
Matěj Nekvinda

Praha 2017

1 Návrh sběru dat

Rozhodli jsme se zkoumat vliv nejběžnějších legálních podpůrných látek, jimiž jsou cukr a kofein. Budeme testovat fyzickou a mentální výkonnost studentů před a po požití těchto látek. Fyzickou výkonnost budeme testovat na základě počtu dřepů za minutu, vliv na mentální výkonnost pomocí času potřebného k řešení logické hádanky Sudoku¹. Experiment provedeme na základě návrhu experimentu z knihy MILLIKEN, George A a JOHNSON, Dallas E, Analysis of messy data: Designed experiments. Vol 1, str. 83, který pro naše potřeby drobně upravíme. Schématický návrh experimentu je uveden na obrázku 1.



Obrázek 1: Schématický návrh experimentu.

Experimentu se zúčastní 20 náhodně vybraných studentů MFF UK, 10 žen a 10 mužů. Tito studenti budou náhodně rozdělení do 5 skupin, kdy v každé skupině budou 2 muži a 2 ženy. Skupiny jsou určeny schématem (viz obrázek 1), přičemž každá skupina má předem určenou specifickou kombinaci podpůrných látek. Kofein budeme podávat ve formě neslazené kávy bez mléka. Použijeme mletou kávu XY, k jejíž přípravě použijeme tzv. „Phin filtr“ (viz obrázek 2). Cukr, v našem případě glukózu, podáme ve formě tablet hroznového cukru. Konkrétně se bude jednat o PEZ hroznový cukr (balení 39 g se 17 tabletami jako na obrázku 3). Přesné dávky spolu s kódováním jsou uvedeny v tabulce 1.

¹ <https://cs.wikipedia.org/wiki/Sudoku>



Obrázek 2: Postup při přípravě kávy.

Tabulka 1: Přesný návrh experimentu, dávky podpůrných látek a kódování.

ID	Dávka kávy	Kód kávy	Dávka cukru	Kód cukru	Pohlaví	Kód pohlaví
1	0 g kávy	Kontrola	0 tablet	Kontrola	Muž	M
2	0 g kávy	Kontrola	0 tablet	Kontrola	Muž	M
3	0 g kávy	Kontrola	0 tablet	Kontrola	Žena	Ž
4	0 g kávy	Kontrola	0 tablet	Kontrola	Žena	Ž
5	7 g kávy	K1	8 tablet (18 g)	C1	Muž	M
6	7 g kávy	K1	8 tablet (18 g)	C1	Muž	M
7	7 g kávy	K1	8 tablet (18 g)	C1	Žena	Ž
8	7 g kávy	K1	8 tablet (18 g)	C1	Žena	Ž
9	14 g kávy	K2	8 tablet (18 g)	C1	Muž	M
10	14 g kávy	K2	8 tablet (18 g)	C1	Muž	M
11	14 g kávy	K2	8 tablet (18 g)	C1	Žena	Ž
12	14 g kávy	K2	8 tablet (18 g)	C1	Žena	Ž
13	7 g kávy	K1	16 tablet (36 g)	C2	Muž	M
14	7 g kávy	K1	16 tablet (36 g)	C2	Muž	M
15	7 g kávy	K1	16 tablet (36 g)	C2	Žena	Ž
16	7 g kávy	K1	16 tablet (36 g)	C2	Žena	Ž
17	14 g kávy	K2	16 tablet (36 g)	C2	Muž	M
18	14 g kávy	K2	16 tablet (36 g)	C2	Muž	M
19	14 g kávy	K2	16 tablet (36 g)	C2	Žena	Ž
20	14 g kávy	K2	16 tablet (36 g)	C2	Žena	Ž



Obrázek 3: Typ hroznového cukru zvoleného za jednu z podpůrných látek.

Pro muže i ženy (zvláště) bude vygenerována náhodná permutace těchto kombinací ošetření tak, aby účastník experimentu neměl žádnou možnost, jak ovlivnit přidělené ošetření.

V průběhu experimentu provedeme na každém jedinci dvě měření, během nichž budou studenti nejdříve řešit jedno Sudoku, a následně budou jednu minutu dělat dřepy. Výstupem bude počet dřepů dokončených v daném časovém intervalu a dále čas potřebný k řešení Sudoku. Po prvním měření student dostane přidělenou dávku kofeinu a po dalších 15 minutách přidělenou dávku cukru. Následně po dalších 15 minutách dojde k druhému měření, které proběhne stejně jako první. Dobu mezi podáním podpůrných látek a druhým měřením jsme určili na základě rychlosti vstřebávání těchto látek do organismu dle studie o kofeinu² a studie o cukru³. Pro omezení vlivu obtížnosti Sudoku předvybereme 5 úloh střední obtížnosti ze sbírky⁴, ze kterých následně každému účastníkovi náhodně vybereme Sudoku pro první a druhé měření.

² <http://www.caffeineinformer.com/caffeine-absorption>

³ <http://healthyeating.sfgate.com/soon-after-ingestion-food-blood-sugar-rise-1399.html>

⁴ <http://www.free-sudoku.com>

2 Návrh statistické analýzy

Statistickou analýzu provedeme pomocí normálního lineárního modelu. Odezvu budeme definovat rozdílně pro fyzickou a mentální výkonnost. Výsledky jednotlivých měření označíme $Z_{f,1,i}$, $Z_{f,2,i}$, $Z_{m,1,i}$, $Z_{m,2,i}$, kde f a m značí typ výkonnosti, 1,2 pořadí měření a i určuje jedince. Pro fyzickou výkonnost označíme $Y_{f,i} = \frac{Z_{f,2,i}}{Z_{f,1,i}}$ a pro mentální $Y_{m,i} = \frac{Z_{m,1,i}}{Z_{m,2,i}}$, v obou případech tedy bude odezva nabývat hodnot od 0 do ∞ . Hodnoty větší než 1 budou znamenat zlepšení. Například hodnota 2 znamená dvojnásobné zlepšení, tj. dvojnásobný počet dřepů nebo poloviční čas vyluštění Sudoku. Naopak hodnoty mezi 0 a 1 znamenají zhoršení, například hodnota $\frac{1}{2}$ znamená dvojnásobné zhoršení, tj. poloviční počet dřepů nebo dvojnásobný čas potřebný k vyluštění Sudoku. Další výhodou odezvy definované pomocí poměru je, že eliminuje vliv vstupních schopností jedince.

Získané odezvy kvůli omezenému nosiči jistě nemají podmíněně normální rozdělení, ale předpokládáme, že střední hodnota nebude na okraji nosiče a rozptyl bude dostatečně malý, takže normalita bude alespoň přibližně splněna. Model pro obě odezvy bude stejný, uvedeme proto jen předpis pro fyzickou výkonnost.

$$\begin{aligned}
 Y_{f,i} = & \mu + \beta \cdot \mathbb{1}\{P_i = M\} + \\
 & + \gamma_1 \cdot \mathbb{1}\{K_i = K1\} \cdot \mathbb{1}\{C_i = C1\} + \gamma_2 \cdot \mathbb{1}\{K_i = K2\} \cdot \mathbb{1}\{C_i = C1\} + \\
 & + \gamma_3 \cdot \mathbb{1}\{K_i = K1\} \cdot \mathbb{1}\{C_i = C2\} + \gamma_4 \cdot \mathbb{1}\{K_i = K2\} \cdot \mathbb{1}\{C_i = C2\} + \\
 & + \theta_1 \cdot \mathbb{1}\{K_i = K1\} \cdot \mathbb{1}\{C_i = C1\} \cdot \mathbb{1}\{P_i = M\} + \\
 & + \theta_2 \cdot \mathbb{1}\{K_i = K2\} \cdot \mathbb{1}\{C_i = C1\} \cdot \mathbb{1}\{P_i = M\} + \\
 & + \theta_3 \cdot \mathbb{1}\{K_i = K1\} \cdot \mathbb{1}\{C_i = C2\} \cdot \mathbb{1}\{P_i = M\} + \\
 & + \theta_4 \cdot \mathbb{1}\{K_i = K2\} \cdot \mathbb{1}\{C_i = C2\} \cdot \mathbb{1}\{P_i = M\} + \epsilon_{f,i},
 \end{aligned}$$

kde μ , β , γ_1 , γ_2 , γ_3 , γ_4 , θ_1 , θ_2 , θ_3 a θ_4 jsou parametry, $i = 1, \dots, 20$ označuje konkrétního jedince, P_i jeho pohlaví, K_i určuje dávku kávy, C_i udává dávku cukru a $\epsilon_{f,i}$ je náhodná chyba. Předpokládáme, že $\epsilon_{f,1}, \dots, \epsilon_{f,20}$ jsou nezávislé, stejně rozdělené náhodné veličiny s normálním rozdělením s nulovou střední hodnotou a konstantním rozptylem.