



## PRAVDĚPODOBNOST A STATISTIKA

Domácí úkoly 1S – 3S

**Zadání X**

Jméno studentky/studenta:

Osobní číslo:

Jméno cvičící/cvičícího:

	Datum odevzdání	Hodnocení
Domácí úkol 1:		
Domácí úkol 2:		
Domácí úkol 3:		
Celkem:	_____	

Ostrava, AR 2024/2025

### Popis datového souboru

V datovém souboru jsou zaznamenány výkonnostní skóre (FPS) čtyř populárních grafických karet: Nvidia RTX 2080 Ti, Nvidia RTX 3070 Ti, AMD Radeon RX 6800 XT a AMD Radeon RX 7700 XT. Tyto karty byly testovány ve hře "Cyberpunk 2077" ve dvou různých verzích: původní release a po aplikaci 1.5 patche. Vaším úkolem je analyzovat, jak patch 1.5 ovlivnil výkonnostní skóre těchto karet ve hře. Pro každý unikátní testovaný systém (test) viz (id) byly testovány obě verze hry

V souboru ukol\_X.xlsx jsou pro každý test uvedeny následující údaje:

- **id** ... identifikátor testovaného systému (každý systém je unikátní PC systém)
- **typ karty** ... Nvidia RTX 2080 Ti, Nvidia RTX 3070 Ti, AMD Radeon RX 6800 XT, AMD Radeon RX 7700 XT
- **testovaná verze** ... „release“ a „patched“
- **FPS** ... naměřené výkonnostní skóre (FPS) pro danou grafickou kartu s danou verzí hry.

### Obecné pokyny:

- Domácí úkoly odevzdávejte vždy v termínu, který určil váš cvičící.
- Portfolio domácích úkolů budete odevzdávat postupně. Tj. nejdříve odevzdáte titulní stránku s úkolem 1, k okomentovanému úkolu 1 připojíte úkol 2 atd
- Domácí úkoly zpracujte dle obecně známých typografických pravidel.
- Všechny tabulky i obrázky musí být opatřeny titulkem, který obsahuje i očíslování objektu.
- Do domácích úkolů nekládejte tabulky a obrázky, na něž se v doprovodném textu nebudete odkazovat.
- Bude-li to potřeba, citujte zdroje dle mezinárodně platné citační normy ČSN ISO 690.

**Úkol 1**

Pomocí nástrojů explorační analýzy zkoumejte nárůst výkonnostních skóre (FPS) po aplikaci 1.5 patche (tj. rozdíl výkonnostních skóre pro verzi „patched“ a verzi „release“) ve hře „Cyberpunk 2077“ pro grafické karty Nvidia RTX 3070 Ti a AMD Radeon RX 7700 XT. Data vhodně graficky prezentujte (krabicový graf, histogram, q-q graf) a doplňte následující tabulku a text.

Výsledky popisné statistiky lze vidět v Tab. 1 a na ... (doplňte).

	<b>Původní data</b>		<b>Data po odstranění odlehlých pozorování</b>	
	<b>Nvidia RTX 3070 Ti</b>	<b>AMD Radeon RX 7700 XT</b>	<b>Nvidia RTX 3070 Ti</b>	<b>AMD Radeon RX 7700 XT</b>
rozsah souboru				
minimum				
dolní kvartil				
medián				
průměr				
horní kvartil				
maximum				
směrodat. odchylka				
variační koeficient (%)				
šikmost				
špičatost				
<b>Identifikace odlehlých pozorování (vnitřní hradby)</b>				
dolní mez	—		—	
horní mez	—		—	

Tabulka 1: Nárůst výkonnostních skóre (FPS) po aplikaci 1.5 patche ve hře „Cyberpunk 2077“ pro grafické karty Nvidia RTX 3070 Ti a AMD Radeon RX 7700 XT (souhrnné statistiky)

Grafická prezentace (krabicový graf, histogram, q-q graf)

## **Analýza nárůstu výkonnostních skóre (FPS) po aplikaci 1.5 patche ve hře "Cyberpunk 2077" pro grafickou kartu Nvidia RTX 3070 Ti**

Během testu byl zjišťován nárůst FPS pro grafickou kartu Nvidia RTX 3070 Ti ve hře "Cyberpunk 2077" mezi původním release a verzí s 1.5 patchem pro ... testovacích systémů. Zjištěný nárůst FPS se pohyboval v rozmezí ... FPS až ... FPS. Nárůst FPS v testu č. ... byl na základě metody vnitřních hradeb identifikován jako odlehlé pozorování a nebude zahrnut do dalšího zpracování.<sup>1</sup> Možné příčiny vzniku odlehlých pozorování jsou: ... / Žádný z nárůstů FPS nebyl identifikován jako odlehlé pozorování. Dále uvedené výsledky tedy pocházejí z analýzy nárůstů FPS zjištěných u ... testovacích systémů. Průměrný nárůst FPS byl ... FPS, směrodatná odchylka pak ... FPS. U poloviny testovacích cyklů nárůst FPS nepřekročil ... FPS. V polovině případů se nárůst FPS pohyboval v rozmezí ... FPS až ... FPS. Vzhledem k hodnotě variačního koeficientu (...%) lze / nelze analyzovaný soubor považovat za homogenní. / Vzhledem k povaze měřené veličiny není variační koeficient vhodnou mírou pro posouzení variability souboru.

Výsledky pro grafickou kartu AMD Radeon RX 7700 XT lze komentovat obdobně.

## **Ověření normality nárůstu výkonnostních skóre (FPS) po aplikaci 1.5 patche ve hře "Cyberpunk 2077" pro grafickou kartu Nvidia RTX 3070 Ti**

Na základě grafického zobrazení (viz ...) a výběrové šikmosti a špičatosti (výběrová šikmost i špičatost leží / neleží v intervalu  $(-2, 2)$  lze / nelze předpokládat, že pozorovaný nárůst FPS má normální rozdělení. Dle pravidla  $3\sigma$  / Čebyševovy nerovnosti lze tedy očekávat, že přibližně u 95 % / alespoň 75 % naměřených nárůstů ve výkonu bude ... FPS až ... FPS.

**Ověření normality nárůstu výkonnostních skóre (FPS) po aplikaci 1.5 patche ve hře "Cyberpunk 2077" pro grafickou kartu AMD Radeon RX 7700 XT** Na základě grafického zobrazení (viz ...) a výběrové šikmosti a špičatosti (výběrová šikmost i špičatost leží / neleží v intervalu  $(-2, 2)$  lze / nelze předpokládat, že pozorovaný nárůst FPS má normální rozdělení. Dle pravidla  $3\sigma$  / Čebyševovy nerovnosti lze tedy očekávat, že přibližně u 95 % / alespoň 75 % naměřených nárůstů ve výkonu bude ... FPS až ... FPS.

---

<sup>1</sup>V případě potřeby (existence vícero odlehlých pozorování) větu vhodným způsobem upravte.

## Úkol 2

Porovnejte nárůsty ve výkonnostních skórech (FPS) pro verzi hry "Cyberpunk 2077" po aplikaci 1.5 patche (dále jen „**nárůst FPS**“) pro vybrané grafické karty. Nezapomeňte, že použité metody mohou vyžadovat splnění určitých předpokladů. Pokud tomu tak bude, okomentujte splnění/nesplnění těchto předpokladů jak na základě explorační analýzy (např. s odkazem na histogram apod.), tak exaktně pomocí metod statistické indukce.

- (a) Graficky prezentujte srovnání nárůstu FPS pro grafické karty Nvidia RTX 3070 Ti a AMD Radeon RX 7700 XT (vícenásobný krabicový graf, histogramy, q-q grafy). Srovnání okomentujte (včetně informace o případné manipulaci s datovým souborem). **Poznámka:** Byla-li grafická prezentace FPS v úkolu 1 bez připomínek, stačí do komentáře vložit odkaz na grafické výstupy z úkolu 1.

- (b) Na hladině významnosti 5 % rozhodněte, zda jsou střední hodnoty nárůstů FPS (popř. mediány nárůstů FPS) pro grafické karty Nvidia RTX 3070 Ti a AMD Radeon RX 7700 XT statisticky významné. K řešení využijte bodové a intervalové odhady i čistý test významnosti. Výsledky okomentujte.

- (c) Pro grafické karty Nvidia RTX 3070 Ti a AMD Radeon RX 7700 XT rozhodněte (na hladině významnosti 5 %), zda se jejich střední hodnoty (popř. mediány) nárůstu FPS po aplikaci 1.5 patche statisticky významně liší. K řešení využijte bodový a intervalový odhad i čistý test významnosti. Výsledky okomentujte.



**Úkol 3**

Na hladině významnosti 5 % rozhodněte, zda střední hodnoty (popř. mediány) nárůstů FPS po aplikaci 1.5 patche statisticky významně závisí na typu grafické karty. Posouzení proveďte nejprve na základě explorační analýzy a následně pomocí vhodného statistického testu, včetně ověření potřebných předpokladů. V případě, že se nárůst FPS pro různé grafické karty statisticky významně liší, určete pořadí karet dle středního nárůstu FPS (popř. mediánu nárůstu FPS). **Poznámka:** Srovnání proveďte pro všechny čtyři typy grafických karet.

- (a) Daný problém vhodným způsobem graficky prezentujte (vícenásobný krabicový graf, histogramy, q-q grafy). Srovnání okomentujte (včetně informace o případné manipulaci s datovým souborem).

- (b) Ověřte normalitu a symetrii nárůstů FPS u všech čtyř grafických karet (empiricky i exaktně).

- (c) Ověřte homoskedasticitu (shodu rozptylů) nárůstů FPS mezi jednotlivými kartami (empiricky i exaktně)

- (d) Určete bodové a 95% intervalové odhady střední hodnoty (popř. mediánu) nárůstů FPS pro všechny srovnávané karty. Volbu charakteristik proveďte tak, aby byly v souladu se statistickým testem, který plánujete provést v bodě e). (Nezapomeňte na ověření předpokladů pro použití příslušných intervalových odhadů.)

- (e) Čistým testem významnosti ověřte, zda je pozorovaný rozdíl středních hodnot (popř. mediánů) nárůstů FPS statisticky významný na hladině významnosti 5 %. Pokud ano, zjistěte, zda lze některé skupiny karet označit (z hlediska nárůstů FPS) za homogenní, tj. určete pořadí karet dle středních hodnot (popř. mediánů) nárůstů FPS. (Nezapomeňte na ověření předpokladů pro použití zvoleného testu.)

## Jak identifikovat, zda jsou v datech odlehlá pozorování?

### Empirické posouzení:

- použití vnitřních (vnějších) hradeb
- vizuální posouzení krabicového grafu.

Jak naložit s odlehlými hodnotami by měl definovat hlavně zadavatel analýzy (expert na danou problematiku).

## Jak ověřit normalitu dat?

### Empirické posouzení:

- vizuální posouzení histogramu,
- vizuální posouzení grafu odhadu hustoty pravděpodobnosti,
- Q-Q graf,
- posouzení výběrové šikmosti a výběrové špičatosti.

### Exaktní posouzení:

- testy normality (např. Shapirův – Wilkův test, Andersonův-Darlingův test, Lillieforsův test, ...)

## Jak ověřit homoskedasticitu (shodu rozptylů)?

### Empirické posouzení:

- poměr největšího a nejmenšího rozptylu,
- vizuální posouzení krabicového grafu.

### Exaktní posouzení:

- F – test (parametrický dvouvýběrový test),
- Bartlettův test (parametrický vícevýběrový test),
- Leveneův test (neparametrický test).