

1. Úloha IOS (2022)

Popis úlohy

Cílem úlohy je vytvořit shellový skript pro analýzu záznamů osob s prokázanou nákazou koronavirem způsobujícím onemocnění COVID-19 na území České republiky. Skript bude filtrovat záznamy a poskytovat základní statistiky podle zadání uživatele.

Specifikace rozhraní skriptu

JMÉNO

- **corona** — analyzátor záznamů osob s prokázanou nákazou koronavirem způsobujícím onemocnění COVID-19

POUŽITÍ

- **corona** [-h] [FILTERS] [COMMAND] [LOG [LOG2 [...]]]

VOLBY

- **COMMAND** může být jeden z:
 - **infected** — spočítá počet nakažených.
 - **merge** — sloučí několik souborů se záznamy do jednoho, zachovávající původní pořadí (hlavička bude ve výstupu jen jednou).
 - **gender** — vypíše počet nakažených pro jednotlivá pohlaví.
 - **age** — vypíše statistiku počtu nakažených osob dle věku (bližší popis je níže).
 - **daily** — vypíše statistiku nakažených osob pro jednotlivé dny.
 - **monthly** — vypíše statistiku nakažených osob pro jednotlivé měsíce.
 - **yearly** — vypíše statistiku nakažených osob pro jednotlivé roky.
 - **countries** — vypíše statistiku nakažených osob pro jednotlivé země nákazy (bez ČR, tj. kódu **CZ**).
 - **districts** — vypíše statistiku nakažených osob pro jednotlivé okresy.
 - **regions** — vypíše statistiku nakažených osob pro jednotlivé kraje.
- **FILTERS** může být kombinace následujících (každý maximálně jednou):
 - **-a DATETIME** — after: jsou uvažovány pouze záznamy PO tomto datu (včetně tohoto data). **DATETIME** je formátu **YYYY-MM-DD**.
 - **-b DATETIME** — before: jsou uvažovány pouze záznamy PŘED tímto datem (včetně tohoto data).
 - **-g GENDER** — jsou uvažovány pouze záznamy nakažených osob daného pohlaví. **GENDER** může být **M** (muži) nebo **Z** (ženy).
 - **-s [WIDTH]** u příkazů **gender**, **age**, **daily**, **monthly**, **yearly**, **countries**, **districts** a **regions** vypisuje data ne číselně, ale graficky v podobě histogramů. Nepovinný parametr **WIDTH** nastavuje šířku histogramů, tedy délku nejdelšího řádku, na **WIDTH**. Tedy, **WIDTH** musí být kladné celé číslo. Pokud není parametr **WIDTH** uveden, řídí se šířky řádků požadavky uvedenými níže.
 - **(nepovinný, viz níže) -d DISTRICT_FILE** — pro příkaz **districts** vypisuje místo [LAU 1 kódu](#) okresu jeho jméno. Mapování kódů na jména je v souboru **DISTRICT_FILE**
 - **(nepovinný, viz níže) -r REGIONS_FILE** — pro příkaz **regions** vypisuje místo [NUTS 3 kódu](#) kraje jeho jméno. Mapování kódů na jména je v souboru **REGIONS_FILE**
- **-h** — vypíše nápovědu s krátkým popisem každého příkazu a přepínače.

Popis

1. Skript filtruje záznamy osob s prokázanou nákazou koronavirem způsobujícím onemocnění COVID-19. Pokud je skriptu zadán také příkaz, nad filtrovanými záznamy daný příkaz provede. Pokud příkaz zadán není, implicitně se použije příkaz **merge**.
2. Pokud skript nedostane ani filtr ani příkaz, opisuje záznamy na standardní výstup.
3. Skript umí zpracovat i záznamy komprimované pomocí nástrojů **gzip** a **bzip2** (v případě, že název souboru končí **.gz** resp. **.bz2**).

- V případě, že skript na příkazové řádce nedostane soubory se záznamy (`LOG`, `LOG2`, ...), očekává záznamy na standardním vstupu.
- Grafy jsou vykresleny pomocí ASCII a jsou otočené doprava. Hodnota řádku je vyobrazena posloupností znaku mřížky `#`.

Podrobné požadavky

- Skript analyzuje záznamy ze zadaných souborů v daném pořadí.
- Formát souboru se záznamy je CSV, kde oddělovačem je znak čárky `,`. Celý soubor je v kódování ASCII. Formát je řádkový, každý *neprázdný* řádek (prázdné řádky jsou takové, které obsahují jen bílé znaky) odpovídá záznamu o jedné nákaze osoby ve tvaru (následující je hlavička CSV souboru)

```
id,datum,vek,pohlavi,kraj_nuts_kod,okres_lau_kod,nakaza_v_zahranici,nakaza_zeme_csu_kod,reportovano_khs
```

kde

- `id` je identifikátor záznamu (řetězec neobsahující bílé znaky a znak čárky `,`),
- `datum` je ve formátu `YYYY-MM-DD`,
- `vek` je kladné celé číslo,
- `pohlavi` je `M` (muž) nebo `Z` (žena),
- `kraj_nuts_kod` je [kód kraje](#), kde byla nákaza zjištěna,
- `okres_lau_kod` je [kód okresu](#), kde byla nákaza zjištěna,
- `nakaza_v_zahranici` značí, zda zdroj nákazy byl v zahraničí (`1` značí, že zdroj nákazy byl v zahraničí, prázdné pole značí, že nebyl),
- `nakaza_zeme_csu_kod` je [kód země](#) vzniku nákazy (pro nákazu vzniklou v zahraničí),
- `reportovano_khs` značí, zda byla nákaza reportována krajské hygienické stanici.

Příklad souboru se třemi záznamy:

```
id,datum,vek,pohlavi,kraj_nuts_kod,okres_lau_kod,nakaza_v_zahranici,nakaza_zeme_csu_kod,reportovano_khs
6f4125cb-fb41-4fb0-a478-07b69ba106a4,2020-03-01,21,Z,CZ010,CZ0100,1,IT,1
f6b08ff5-203d-4a3e-aab0-a5d39ac9ab9e,2020-03-11,32,M,CZ080,CZ0804,,1
b03dcf40-04cd-4f7b-a13d-767fc43c3013,2020-03-14,38,M,,,,
```

- První záznam z 1. března 2020 značí nákazu 21leté ženy v kraji "Hlavní město Praha" (kód `CZ010`), v okrese "Hlavní město Praha" (kód `CZ0100`). Žena byla nakažena v Itálii (kód `IT`) a nákaza byla reportována krajské hygienické stanici.
 - Druhý záznam značí vnitrostátní nákazu 32letého muže v Moravskoslezském kraji (kód `CZ080`), v okrese Nový Jičín (kód `CZ0804`), zjištěnou 11. března 2020.
 - Třetí záznam značí nákazu 38letého muže zjištěnou 14. března 2020, u níž nejsou k dispozici další informace.
- Skript žádný soubor nemodifikuje. Skript nepoužívá dočasné soubory.
 - Záznamy ve vstupních souborech nemusí být uvedeny chronologicky a je-li na vstupu více souborů, jejich pořadí také nemusí být chronologické.
 - Pokud není při použití přepínače `-s` uvedena šířka `WIDTH`, pak každý výskyt symbolu `#` v grafu odpovídá počtu nákaz (zaokrouhleno dolů) dle příkazu následujícím způsobem:

- `gender` — 100 000
- `age` — 10 000
- `daily` — 500
- `monthly` — 10 000
- `yearly` — 100 000
- `countries` — 100
- `districts` — 1 000
- `regions` — 10 000

6. Při použití přepínače **-s** s uvedenou šířkou **WIDTH** je počet nákaz na mřížku upraven podle největšího počtu výskytů v řádku grafu. Řádek s největší hodnotou bude mít počet mřížek **WIDTH** a ostatní řádky budou mít proporcionální počet mřížek vzhledem k největší hodnotě. Při dělení zaokrouhľte dolů. Tedy např. při **-s 6** a řádku s největší hodnotou 1234 bude řádek s touto hodnotou vypadat takto: #####.
7. Pořadí argumentů stačí uvažovat takové, že nejdřív budou všechny přepínače, pak (volitelně) příkaz a nakonec seznam vstupních souborů (lze tedy použít **getopts**).
8. Předpokládejte, že vstupní soubory nemůžou mít jména odpovídající některému příkazu nebo přepínači.
9. V případě uvedení přepínače **-h** se vždy pouze vypíše nápověda a skript skončí (tedy, pokud by za přepínačem následoval nějaký příkaz nebo soubor, neprovede se).
10. V případě neexistující hodnoty atributu u příkazů **gender**, **age**, **daily**, **monthly**, **yearly**, **districts**, **regions** agregujte záznamy s neexistující hodnotou pod hodnotu **None**, kterou ve výpisech uvádějte jako poslední.
11. Předpokládejte, že je-li v záznamu uvedena hodnota pro nějaký atribut záznamu, pak je korektní (tj. není potřeba validovat vstup) s následujícími výjimkami:

- ve sloupci **datum** je očekáváno korektní datum ve formátu **YYYY-MM-DD**, které odpovídá skutečnému dni (tedy, např., **yesterday** nebo **2020-02-30** jsou nevalidní hodnoty).
- ve sloupci **vek** je očekáváno nezáporné celé číslo (tedy, např., **-42**, **18.5** nebo **1e10** jsou nevalidní hodnoty).

V případě detekování záznamu porušujícího některou z podmínek uvedených výše vypište chybu na chybový výstup a pokračujte ve zpracovávání dále (chybějící hodnota data/věku není porušením). Formát pro chybu je následující:

```
Invalid date: 6f4125cb-fb41-4fb0-a478-07b69ba106a4,2020-04-31,21,Z,CZ010,CZ0100,1,IT,1
Invalid age: 033fb060-2a10-42ce-80c1-72c2e39b1981,2020-03-05,dvacet,Z,CZ042,CZ0421,,1
```

Kontrolu validity záznamů provádějte **před** případným filtrováním.

12. U příkazu **age** pracujte s následujícími intervaly a zarovnáním:

```
0-5   :
6-15  :
16-25 :
26-35 :
36-45 :
46-55 :
56-65 :
66-75 :
76-85 :
86-95 :
96-105:
>105  :
```

13. Implementace přepínačů **-d** a **-r** je nepovinná; korektní implementace může vynahradit jiné bodové ztráty.
14. U příkazů **gender**, **daily**, **monthly**, **yearly**, **countries**, **districts**, **regions** (bez přepínačů **-d** a **-r**) stačí vypisovat výstup ve formátu **hodnota: pocet** (bez mezery před dvojtečkou a s právě jednou mezerou za dvojtečkou), případně (pro přepínač **-s**) **hodnota: ###...#**. U příkazu **age** je zarovnání specifikováno výše.

Pro nepovinné přepínače **-r** a **-d** je dvojtečka na pozici o jedna větší, než je počet symbolů nejdelší hodnoty, tj. např.

```
hodnota      : 42
delsi_hodnota: 1337
```

15. Příkaz **countries** nevypisuje počet nákaz v České republice (kód **CZ** nebo chybějící hodnota).
16. Hodnoty ve sloupcích **nakaza_v_zahranici** a **reportovano_khs** ignorujte (tj. například u příkazu **countries** není třeba brát **nakaza_v_zahranici** do úvahy).

17. Záznamy nemusí nutně mít patřičný počet sloupců. V případě chybějícího sloupce postupujte stejně, jako kdyby v něm chyběla hodnota (pokud záznamu chybí **N** polí, znamená, to, že chybí hodnota **N** nejpravějších sloupců, tedy, např., pokud záznam obsahuje jen 7 polí, pak chybí hodnoty sloupců **nakaza_zeme_csu_kod** a **reportovano_khs**).
18. Nekontrolujte, zda obsahy sloupců **kraj_nuts_kod**, **okres_lau_kod** a **nakaza_zeme_csu_kod** odpovídají daným číselníkům. V případě implementace rozšíření **-d** a **-r** při použití hodnoty nedefinované v souboru s definicemi okresů/krajů vypisujte dané záznamy na chybový výstup v následujícím formátu:

```
Invalid value: 07958a56-6867-4245-b042-29c291c20359,2020-08-16,5,M,CZ099,CZ0999,,1
```

Implementační detaily

- Skript by měl mít v celém běhu nastaveno **POSIXLY_CORRECT=yes**.
 - Skript by měl běžet na všech běžných shellech (**dash**, **ksh**, **bash**). Pokud použijete vlastnost specifickou pro nějaký shell, uveďte to pomocí direktivy interpretu na prvním řádku souboru, např. **#!/bin/bash** nebo **#!/usr/bin/env bash** pro **bash**. Můžete použít GNU rozšíření pro **sed** či **awk**. Jazyky Perl, Python, Ruby, atd. povoleny nejsou.
- UPOZORNĚNÍ:** některé servery, např. **merlin.fit.vutbr.cz**, mají symlink **/bin/sh -> bash**. Ověřte si proto, že skript skutečně testujete daným shellem. Doporučuji ověřit správnou funkčnost pomocí virtuálního stroje níže.
- Skript musí běžet na běžně dostupných OS GNU/Linux, BSD a MacOS. Studentům je k dispozici virtuální stroj s obrazem ke stažení zde: <http://www.fit.vutbr.cz/~lengal/public/trusty.ova> (pro VirtualBox, login: **trusty** / heslo: **trusty**), na kterém lze ověřit správnou funkčnost projektu.
 - Skript nesmí používat dočasné soubory. Povoleny jsou však dočasné soubory nepřímo tvořené jinými příkazy (např. příkazem **sed -i**).

Odevzdání projektu

Odevzdávejte pouze skript **corona** (nebalte ho do žádného archivu). Odevzdejte do IS, termín Projekt 1.

Rady

- Dobrá dekompozice problému na podproblémy Vám může značně ulehčit práci a předejít chybám.
- Naučte se *dobře* používat **funkce** v shellu (uvědomte si, že spousta funkcionality, např. pro výpisy statistik, histogram, atd., je obdobná).

Návratová hodnota

- Skript vrací úspěch v případě úspěšné operace. Interní chyba skriptu nebo chybné argumenty budou doprovázeny chybovým hlášením na stderr a neúspěšným návratovým kódem.

Příklady použití

- Ukázky záznamů o nakažených jsou dostupné na oficiálních stránkách MZČR: <https://onemocneni-aktualne.mzcr.cz/api/v2/covid-19/osoby.csv> (pozor, má cca 250 MiB). Na [této stránce](#) jsou k dispozici další datové sady včetně popisů jejich schémat.
- Vzorové záznamy, na kterých jsou ukázány příklady použití níže, jsou k dispozici na [této stránce](#). Jsou to konkrétně následující:
- Kopie souboru **osoby.csv** z 21. února 2022 [zde](#) (cca 250 MiB).
- Zkrácená verze verze **osoby-short.csv** [zde](#) (cca 150 KiB).
- Podmnožina záznamů za leden 2022 rozdělených dle jednotlivých dnů je k dispozici [zde](#).
- Komprimované verze souborů **osoby.csv** a **osoby-short.csv** ([osoby.csv.gz](#), [osoby.csv.bz2](#), [osoby-short.csv.gz](#) a [osoby-short.csv.bz2](#)).
- Soubor **osoby2.csv** s ukázkami těžších záznamů, které je potřeba umět korektně zpracovat, je [zde](#).

Příklady:

```
$ cat osoby.csv | head -n 5 | ./corona
id,datum,vek,pohlavi,kraj_nuts_kod,okres_lau_kod,nakaza_v_zahranici,nakaza_zeme_csu_kod,reportovano_khs
6f4125cb-fb41-4fb0-a478-07b69ba106a4,2020-03-01,21,Z,CZ010,CZ0100,1,IT,1
5841443b-7df4-4af9-acab-75ca47010ec3,2020-03-01,43,M,CZ042,CZ0421,1,IT,1
5cdb7ece-97a2-4336-9715-59dc70a48a2c,2020-03-01,67,M,CZ010,CZ0100,1,IT,1
d345e0e2-9056-4d3f-b790-485b12831180,2020-03-03,21,Z,CZ010,CZ0100,, ,
```

```
$ ./corona infected osoby.csv
3510360
```

```
$ ./corona infected infected-jan22/infected-22-01-*.csv
560894
```

```
$ ./corona merge infected-jan22/infected-22-01-*.csv
id,datum,vek,pohlavi,kraj_nuts_kod,okres_lau_kod,nakaza_v_zahranici,nakaza_zeme_csu_kod,reportovano_khs
741d72a4-2b6e-4703-872d-928748ca0ade,2022-01-01,3,Z,CZ020,CZ0203,, ,1
f39754b8-5e7f-44fd-8b65-e4e7e3b89521,2022-01-01,52,Z,CZ052,CZ0522,, ,1
...
1a27f58f-8950-40c5-89fa-3795f4a906f4,2022-01-31,19,Z,CZ063,CZ0635,, ,1
9aebc069-89d5-4ba0-96c5-ae1f2c6746,2022-01-31,19,M,CZ064,CZ0642,, ,1
```

```
$ cat osoby.csv | ./corona gender
M: 1703679
Z: 1806681
```

```
$ curl -s 'https://pajda.fit.vutbr.cz/ios/ios-22-1-inputs/-/raw/main/data/osoby.csv' | ./corona -a 2021-07-19
infected
1835517
```

```
$ cat osoby.csv | ./corona daily
2020-03-01: 3
2020-03-03: 2
2020-03-04: 1
...
2022-02-19: 8218
2022-02-20: 4267
```

```
$ cat osoby.csv | ./corona monthly
2020-03: 3316
2020-04: 4385
2020-05: 1615
...
2022-01: 560894
2022-02: 465810
```

```
$ cat osoby.csv | ./corona yearly
2020: 732808
2021: 1750848
2022: 1026704
```



```
$ ./corona countries osoby.csv
99: 1
AD: 1
AE: 444
AF: 13
...
ZA: 36
ZM: 2
ZW: 1
```

(kód země **99** na prvním řádku je chyba v datové sadě; neřešte ji)

```
$ ./corona -g M osoby.csv | head -n 6
id,datum,vek,pohlavi,kraj_nuts_kod,okres_lau_kod,nakaza_v_zahranici,nakaza_zeme_csu_kod,reportovano_khs
5841443b-7df4-4af9-acab-75ca47010ec3,2020-03-01,43,M,CZ042,CZ0421,1,IT,1
5cdb7ece-97a2-4336-9715-59dc70a48a2c,2020-03-01,67,M,CZ010,CZ0100,1,IT,1
496a049f-656e-4274-a51f-72aa92d01f33,2020-03-05,49,M,CZ042,CZ0421,1,IT,1
815a2219-2735-46ae-8b14-658459481b2f,2020-03-06,47,M,CZ010,CZ0100,1,IT,1
9f78dd0d-2e71-4d37-89a2-665b44b2a607,2020-03-06,44,M,CZ010,CZ0100,1,IT,1
```

```
$ cat /dev/null | ./corona
id,datum,vek,pohlavi,kraj_nuts_kod,okres_lau_kod,nakaza_v_zahranici,nakaza_zeme_csu_kod,reportovano_khs
```

```
$ ./corona -s daily osoby.csv
2020-03-01:
2020-03-03:
2020-03-04:
...
2022-02-19: #####
2022-02-20: #####
```

```
$ ./corona -s monthly osoby.csv
2020-03:
2020-04:
2020-05:
...
2022-01: #####
2022-02: #####
```

```
$ ./corona -s 20 yearly osoby.csv
2020: #####
2021: #####
2022: #####
```

```
$ ./corona osoby.csv.gz | head -n 5
id,datum,vek,pohlavi,kraj_nuts_kod,okres_lau_kod,nakaza_v_zahranici,nakaza_zeme_csu_kod,reportovano_khs
6f4125cb-fb41-4fb0-a478-07b69ba106a4,2020-03-01,21,Z,CZ010,CZ0100,1,IT,1
5841443b-7df4-4af9-acab-75ca47010ec3,2020-03-01,43,M,CZ042,CZ0421,1,IT,1
5cdb7ece-97a2-4336-9715-59dc70a48a2c,2020-03-01,67,M,CZ010,CZ0100,1,IT,1
d345e0e2-9056-4d3f-b790-485b12831180,2020-03-03,21,Z,CZ010,CZ0100,, ,
```

```
$ ./corona osoby.csv.bz2 | head -n 5
id,datum,vek,pohlavi,kraj_nuts_kod,okres_lau_kod,nakaza_v_zahranici,nakaza_zeme_csu_kod,reportovano_khs
6f4125cb-fb41-4fb0-a478-07b69ba106a4,2020-03-01,21,Z,CZ010,CZ0100,1,IT,1
5841443b-7df4-4af9-acab-75ca47010ec3,2020-03-01,43,M,CZ042,CZ0421,1,IT,1
5cdb7ece-97a2-4336-9715-59dc70a48a2c,2020-03-01,67,M,CZ010,CZ0100,1,IT,1
d345e0e2-9056-4d3f-b790-485b12831180,2020-03-03,21,Z,CZ010,CZ0100,, ,
```

```
$ ./corona districts osoby.csv
CZ0100: 448252
CZ0201: 34423
CZ0202: 33545
CZ0203: 54368
CZ0204: 36166
...
CZ0806: 103556
None: 2959
```

```
$ ./corona regions osoby.csv
CZ010: 448252
CZ020: 482138
...
CZ080: 387509
None: 2926
```

```
$ ./corona age osoby.csv
0-5    : 118107
6-15   : 511868
16-25  : 410980
26-35  : 511672
36-45  : 649751
46-55  : 570064
56-65  : 359275
66-75  : 225485
76-85  : 110360
86-95  : 39405
96-105: 2651
>105   : 302
None   : 440
```

```
$ ./corona infected osoby2.csv
9
Invalid date: 0dc57759-d153-45c2-8d14-fb92fc028060,2020-15-03,62,Z,CZ010,CZ0100,, ,1
Invalid age: 5b0a9692-a72a-4f34-a014-83ae08a79f20,2020-03-10,3.1415,Z,CZ071,CZ0712,1,IT,1
```

```
$ ./corona daily osoby2.csv
2020-03-01: 3
2020-03-03: 2
2020-03-04: 1
2020-03-05: 3
Invalid date: 0dc57759-d153-45c2-8d14-fb92fc028060,2020-15-03,62,Z,CZ010,CZ0100,, ,1
Invalid age: 5b0a9692-a72a-4f34-a014-83ae08a79f20,2020-03-10,3.1415,Z,CZ071,CZ0712,1,IT,1
```

Rozšíření

```
$ ./corona -d okresy.csv districts osoby.csv
Benesov      : 34423
Beroun       : 33545
Blansko      : 34374
Brno-mesto   : 123692
...
Zdar nad Sazavou: 37928
Zlin         : 69348
Znojmo       : 32733
None         : 2959
```

```
$ ./corona -r kraje.csv regions osoby.csv
Hlavni mesto Praha : 448252
Jihocesky kraj : 206288
Jihomoravsky kraj : 374972
Karlovarsky kraj : 77709
Kraj Vysocina : 158169
Kralovehradecky kraj: 190181
Liberecky kraj : 148988
Moravskoslezsky kraj: 387509
Olomoucky kraj : 208593
Pardubicky kraj : 183208
Plzensky kraj : 193696
Stredocesky kraj : 482138
Ustecky kraj : 248821
Zlinsky kraj : 198910
None : 2926
```