

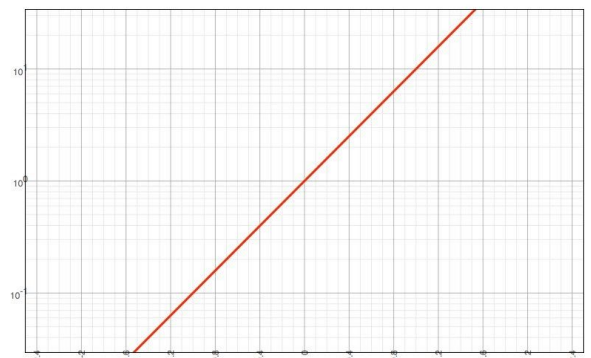
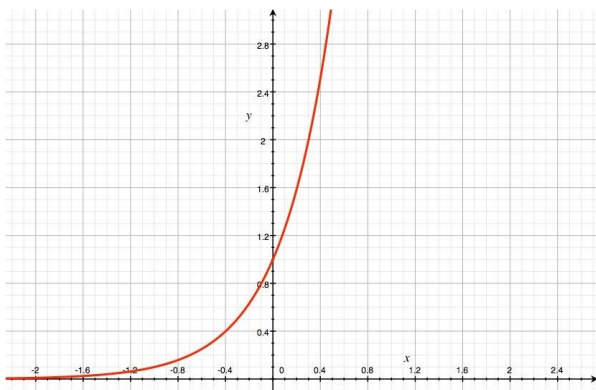
Jednoduchá analýza dat o efektivitě omezení pohybu v ČR

Když se mluvíme o COVID-19, nemusíme se sice podle statistik obávat, že by tahle pandemie vyhubila desítky milionů lidí (třeba $\frac{1}{3}$ Evropské populace jak tomu bylo u “černé smrti” - morová epidemie v polovině 14tého století, nebo španělská chřipka, kt. na počátku 19tého století, měla mortalitu mezi 10-20% nakažených), to čeho se státy obávají je příliš rychlý nárůst nemocných a přetížení zdravotního systému a tedy tzv. zbytečná úmrtnost z “kapacitných důvodů”. Kvůli tomu se vlády pokouší o “[flattening the curve](#)” (zpomalení šíření viru - mluví o tom třeba i [tenhle článek](#), který byl inspirací pro naši analýzu) a zavádí různá omezení - tím nejvýraznějším v ČR bylo celostátní omezení volného pohybu nebo obecně anglicky nazývaného “lockdown” (uzamčení).

Tahle stručná analýza se podívá na to, jak se vývoj v ČR změnil s ohledem právě na tohle drastické opatření a jestli ho můžeme považovat za efektivní.

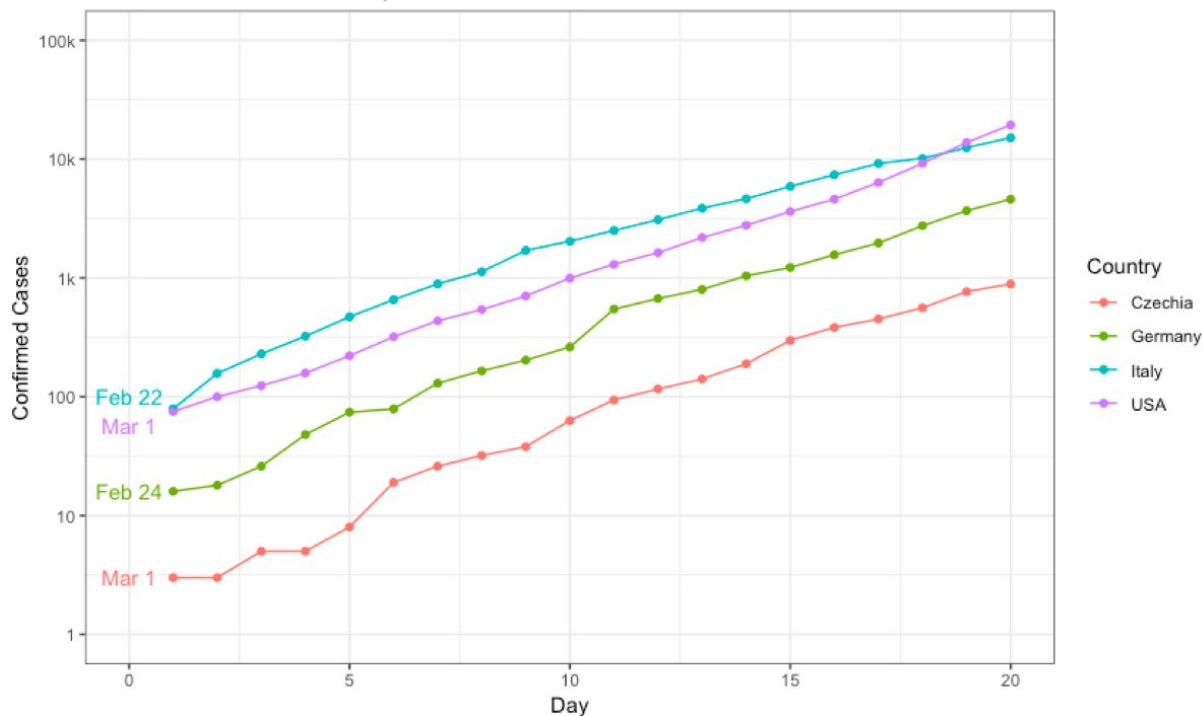
[Data](#), které jsme využili k modelování, čerpáme z volně dostupných údajů na [worldometers.info](#), k analýze jsme využili program RStudio.

První věc, kterou zavádíme je úprava y-nové osy do logaritmické mírky (tedy exponenciální funkce vypadá jako lineární funkce - obr 1 je klasické zobrazení a 2 je v logar. mírce), jelikož předpokládáme exponenciální nárůst nemocných.



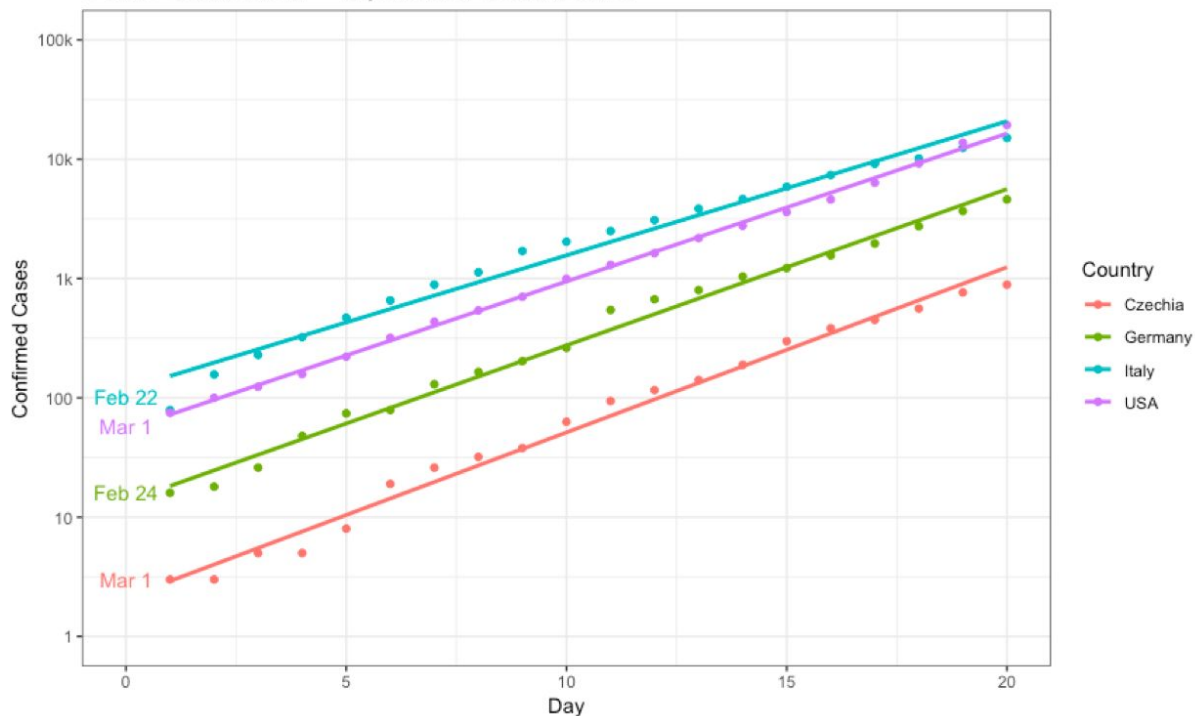
První série grafů zobrazuje 4 krajiny (CZ, USA, Německo a Itálie) v době kdy předpokládáme, že nárůst počtu nemocných postupuje exponenciálně (10^{kx}). Všechny údaje jsou v počátcích pandemie (ne vždy jde o první případy, jelikož mnohé krajiny na začátku moc netestovali a nebo se nákaza nešířila tak rychle). Jde o 20 po sobě následujících dnů. V grafech vidíme nárůst celkového počtu pozitivně testovaných v čase (v logaritmické škále).

COVID-19 Infections -- Exponential Growth Phase



Na dalším obrázku můžete vidět aproximaci bodů nejhodnější lineární funkcí (rovná čára, což také potvrzuje exponenciální růst), u které se dá zjistit směrnice, z které je pak jednoduché odečíst předpokládaný nárůst za jeden den resp. v jakém čase je předpoklad, že se počet nakažených zdvojnásobí.

COVID-19 Infections -- Exponential Growth Phase



Jelikož jsme v logaritmické škále, směrnice (označte ji k) nám tedy bude udávat jak rychle bude počet nemocných růst (10^{kx} , kde x je počet dnů od začátku "měření").

krajina	hodnota směrnice	předpokládaný denní nárůst v % ($10^k - 1$)*100 (zaokrouhlené)	předpokládaný počet dnů na zdvojnásobení počtu
USA	0.1240216	33%	cca 2.5
Německo	0.1309842	35%	cca 2.3
Itálie	0.1124278	30%	cca 2.7
Česko	0.1384492	38%	cca 2.2

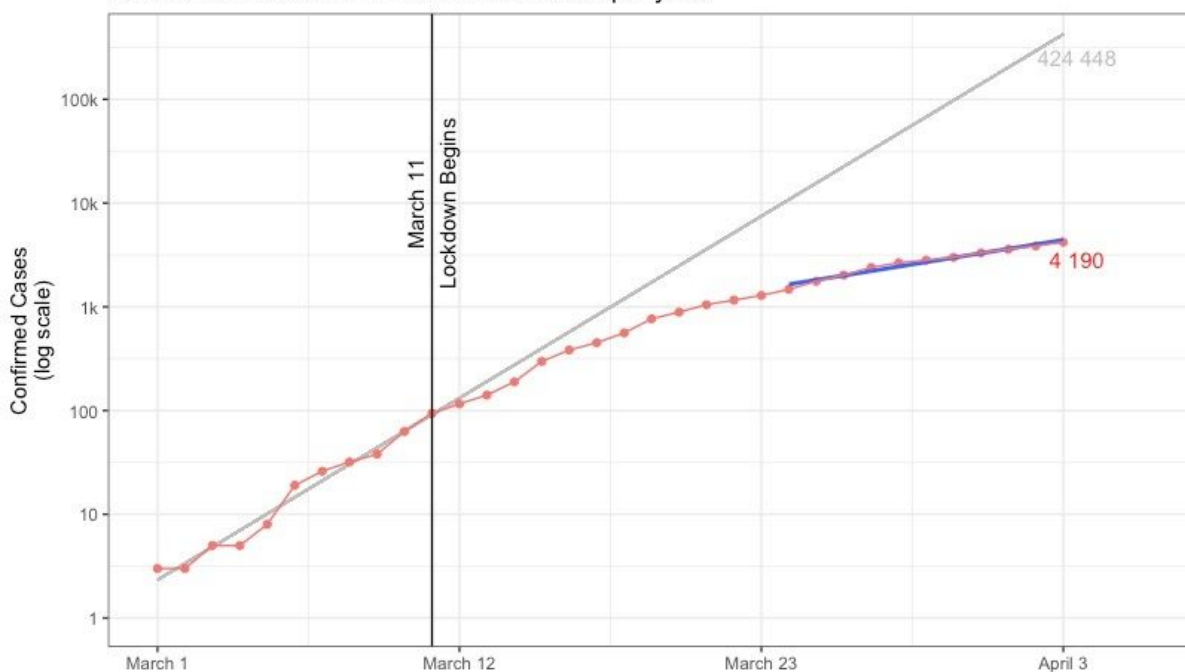
Teď se podívejme **na srovnání dat před a po omezení volného pohybu (Lockdown) v ČR.**

První případy jsme zaznamenali na začátku března, život pokračoval bez jakýchkoliv omezení 11 dní, pak se začala zavádět plošná omezení (11.březen).

Předpokládejme, že by se nemoc šířila stejně rychle jako do tohoto data - opět vytvoříme lineární aproximaci na základe prvních 11 dnů.

Směrnice bude teď 0.1594145 - to znamená 44% nárůst případů každý den a zdvojnásobení počtu nakažených (pozitivně testovaných) každé necelé 2 dny. V tomhle tempu bychom měli mít k 3.4.2020 (data kt. používáme) již 424 448 nakažených (pokud by bylo 0,3% nakažených v kritickém stavu, dostali bychom se na hranici původních kapacit intenzivní péče jenom s těmito pacienty). V realitě máme k 3. březnu jenom 4 190 (míň než 1/100). Zároveň pokud uděláme stejnou analýzi pro 11 dní "od konce" (což je zároveň 14 dnů od začátku "Lockdown"), naše aproximační přímka má směrnici jenom 0.04284493, tedy denní nárůst je přibližně 10% (tzn. počet nemocných se zdvojnásobuje za cca 7 dnů).

COVID-19 in Czechia -- Efektivita omezení pohybu?



Samozřejmě, pokud bychom sledovali růst hodnoty našich akcí na trhu, potěšili bychom se těm 44% denně (alebo aspoň 38%, kt. byli výsledkem aproximace 20 dnů), v případě nárůstu nakažených (s ohledem na limity nemocnic) 10% růst denne však vypadá mnohem líp.

Tyhle data tedy poukazují na to, že omezení pohybu bylo efektivní z hlediska zpomalení šíření viru COVID-19, samozřejmě nic nám neříkají o jeho “vedlejších účincích”.

Z. & S. Roth
[Matematický ústav v Opavě](#)
[Brain Fitness, Opava](#)