

Europejski Turniej o Koronę Wirusa

Agnieszka Choczyńska

1 Rządy w czasach zarazy

Epidemia nowego koronawirusa uruchomiła w nas rzadko spotykaną zgodność. Ogólnie się uważa, że trzeba myć ręce, zasłaniać twarz i izolować się od ludzi, ponieważ mamy powszechne przekonanie, że to, jak długo potrwa i jak dotkliwy będzie ten kryzys, zależy w największej mierze od nas samych. Można spotkać się z opiniami - jak ta na zdjęciu - że rozprzestrzenianie wirusa zależy tylko od dwóch czynników:



The spread of Corona virus is based on two factors.

1. How dense the population is.
2. How dense the population is.

Gra słów: przymiotnik "dense" może oznaczać zarówno "gęsty" jak i "tępy".

źródło (https://www.boredpanda.com/coronavirus-covid-19-jokes/?utm_source=pl.pinterest&utm_medium=referral&utm_campaign=organic)

Ale przede wszystkim, kryzys daje okazję do ciskania gromów na rządzących. Jedni kochają nienawidzić swoich decydentów, inni kochają nienawidzić wszystkich pozostałych - a epidemia dostarcza wszystkim świeżych materiałów.

W tej analizie chcę przyjrzeć się sytuacji państw UE, porównując, jak reagowały na zagrożenie i jak sobie z nim radziły. Mam nadzieję, że tekst okaże się przystępny nawet dla osób niezaznajomionych zbyt dobrze ze statystyką i pokaże Wam od innej strony to, co prawdopodobnie i tak śledzicie od dłuższego czasu.

2 Problemy

Odpowiedzi na te pytania nie są wcale proste do znalezienia. Po drodze trzeba zmierzyć się z szeregiem problemów i podjąć sporo dość uznaniowych decyzji. **W ostateczności ocena zawsze zależy od wielu kryteriów i każdy może ją wystawić, kierując się własnymi priorytetami.**

2.1 Dane

Epidemia nie jest eksperymentem ani zaplanowaną inwestycją, więc nie mógł powstać na jej potrzeby przemyślany i zunifikowany system zbierania danych. Istniejące już instytucje robią świetną robotę, ale trzeba się liczyć z brakami, możliwością nieścisłości, różnicami w definiowaniu wskaźników albo niepełnym zasięgiem geograficznym.

2.2 Co oznacza sukces albo porażka?

Każdy możliwy sposób mierzenia sukcesu w walce z epidemią ma wady i ograniczenia. Istnieją spisy potwierdzonych przypadków zarażenia wirusem, ale te liczby nie odzwierciedlają przecież rzeczywistej liczby przypadków - można by je zredukować do zera, po prostu nie przeprowadzając testów. Liczba śmierci może

też zależeć od tego, w jakich przypadkach uznajemy, że to właśnie wirus był przyczyną zgonu. Zawsze gdy go stwierdzono, czy tylko gdy nie było poważniejszej choroby towarzyszącej?

Najbardziej intuicyjne wydawałoby się porównanie przeciętnej śmiertelności w latach poprzednich i oszacowanie “nadliczbowych śmierci”. Wysoka liczba oznaczałaby bezsilność wobec wirusa, bliska zeru: że środki zaradcze okazały się skuteczne, a ujemna: że być może były po części zbędne. Problem w tym, że dane demograficzne na ten okres nie są powszechnie dostępne. To samo dotyczy wskaźników makroekonomicznych, jak PKB czy bezrobocie.

2.3 Kto za to odpowiada?

Inną kwestią jest, na ile działania państwa mają wpływ na sukces lub porażkę w tej walce. Niektóre tragedie są nie do uniknięcia, a ich łagodniejszy przebieg może wynikać z uprzywilejowanej z jakiegoś powodu pozycji państwa, a nie jego sprawności i zapobiegliwości. Nie wszystkie działania rządów jesteśmy też w stanie przedstawić liczbowo, część szczegółów zgubi się w koniecznej generalizacji, a nawet dobre pomysły mogą spalić na panewce, jeśli obywatele się do nich nie zastosują.

3 Rzut oka na sytuację

3.1 Początek

Ponieważ chcę porównywać sytuację w różnych państwach, wszystkie liczby - zarażonych, zmarłych czy wykonanych testów - będą podane relatywnie, na 1 mln mieszkańców. To samo będzie dotyczyło sytuacji gospodarczej, gdzie sumy wydane na zapobiegnięcie kryzysowi będą podane w relacji do PKB.

W tabeli poniżej przedstawiono daty pojawienia się (a właściwie stwierdzenia obecności) wirusa w kolejnych państwach. Dane były zbierane przez organizację Our World In Data (źródło (<https://github.com/owid/covid-19-data>)).

Moment pojawienia się pierwszego przypadku

nr	Państwo	Data
1	France	2020-01-25
2	Germany	2020-01-28
3	Finland	2020-01-30
4	Italy	2020-01-31
5	Spain	2020-02-01
6	Belgium	2020-02-04
7	Austria	2020-02-26
8	Switzerland	2020-02-26
9	Denmark	2020-02-27
10	Greece	2020-02-27
11	Romania	2020-02-27
12	Estonia	2020-02-28
13	Netherlands	2020-02-28

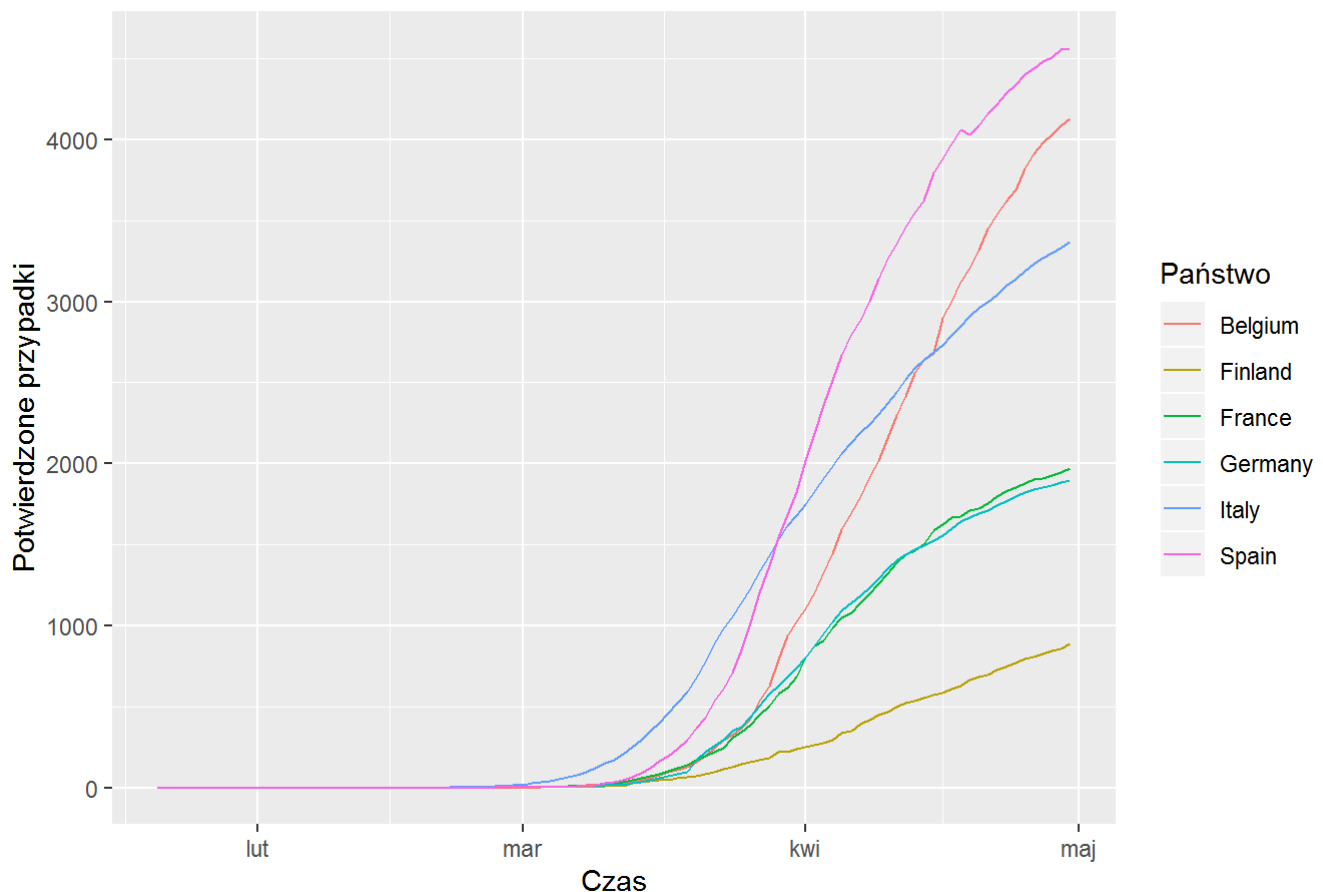
nr	Państwo	Data
14	Ireland	2020-03-01
15	Luxembourg	2020-03-01
16	Portugal	2020-03-01
17	Czech Republic	2020-03-02
18	Poland	2020-03-03
19	Hungary	2020-03-04
20	Slovenia	2020-03-05
21	Bulgaria	2020-03-08
22	Cyprus	2020-03-10

Zgodnie z tymi danymi, wirus pojawił się w Europie w ostatnim tygodniu stycznia. W ciągu dziesięciu dni opanował sześć państw, głównie z południowo-zachodniej Europy. Druga fala zaczęła się pod koniec lutego, niemal codziennie ogarniając kolejny kraj. W Polsce wirus pojawił się bardzo późno, dopiero w marcu.

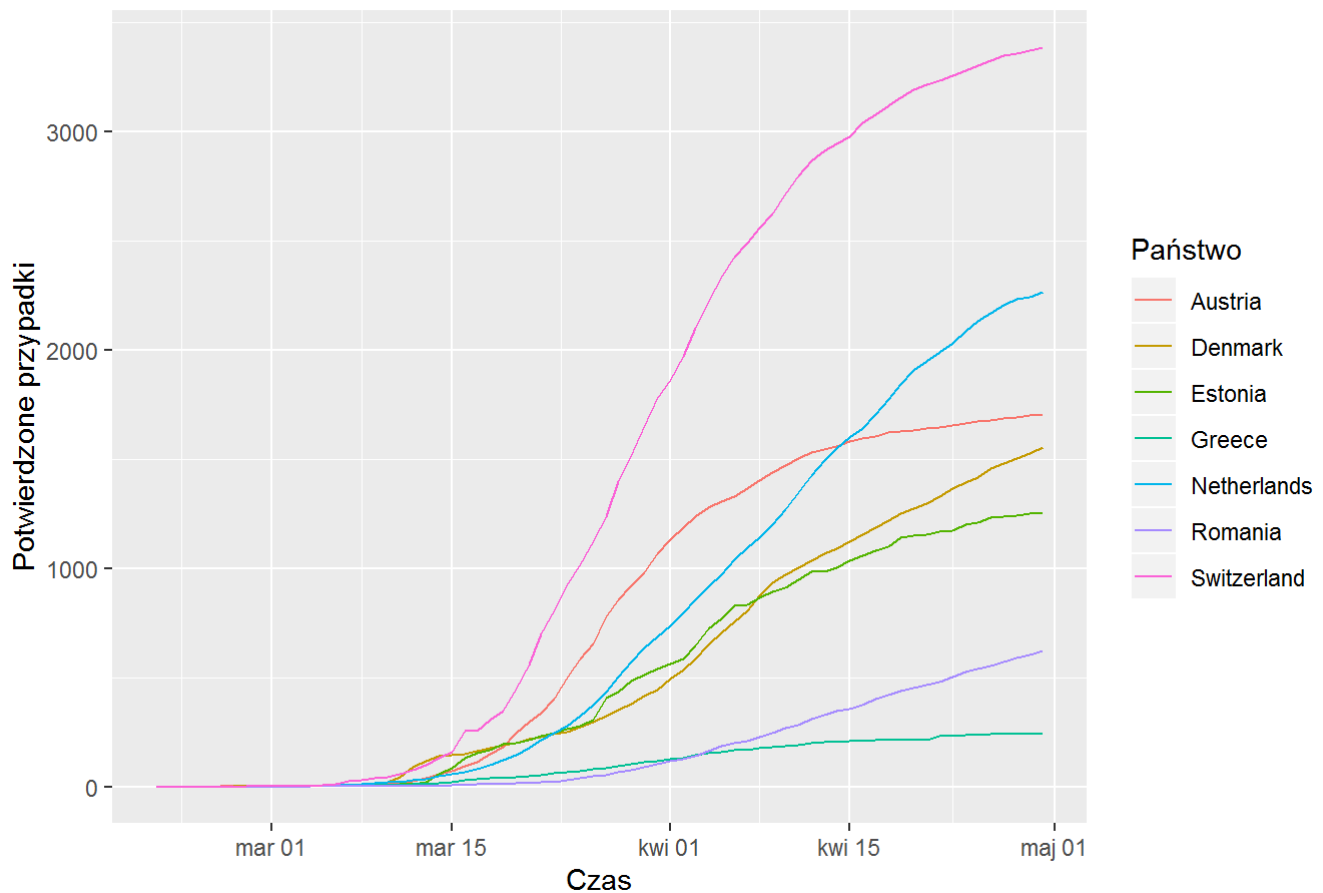
3.2 Potwierdzone przypadki

Na wykresach przedstawiono liczbę potwierdzonych przypadków na 1 mln mieszkańców w każdym z państw w kolejnych dniach. Dla poprawienia czytelności, państwa podzielono według tego, jak wcześnie pojawił się w nich wirus. W pierwszej grupie znalazły się te, w których pierwszy przypadek stwierdzono na przełomie stycznia i lutego, w drugiej - pod koniec lutego, a trzecia obejmuje kraje, które epidemia dotknęła dopiero w marcu.

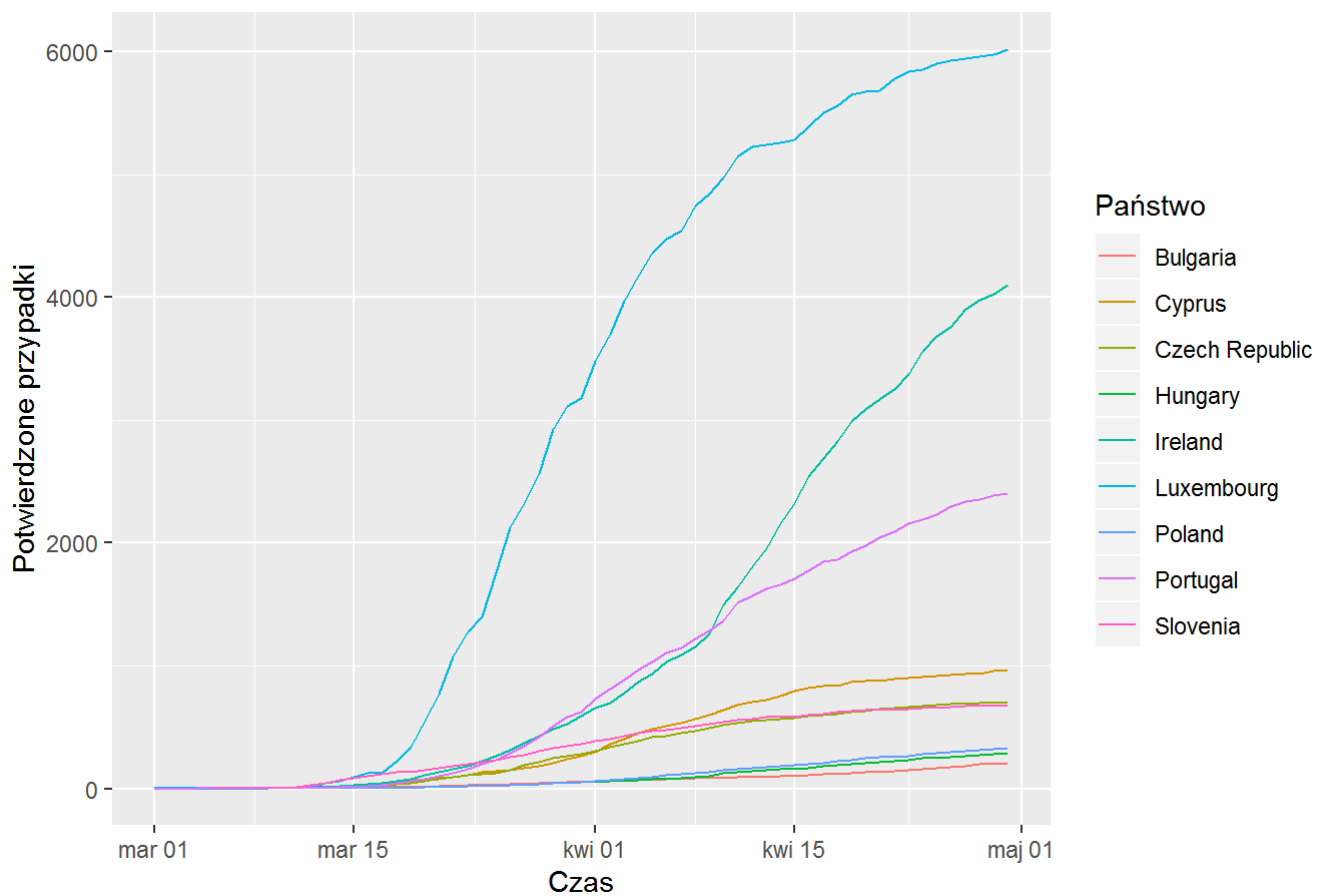
Potwierdzone przypadki na 1 mln (grupa I)



Potwierdzone przypadki na 1 mln (grupa II)



Potwierdzone przypadki na 1 mln (grupa III)



W najwcześniejszej grupie większość znajduje się między 1000 a 5000 przypadków na 1 mln (0,1 - 0,5%). Przez większość marca prowadziły Włochy, w ostatnim tygodniu marca wyprzedzone przez Hiszpanię.

W drugiej grupie pięć państw ma mniej niż 0,2% przypadków. Mocno wybija się Szwajcaria - być może dlatego, że jest państwem małym (obiektywny nieduży przyrost zachorowań oznacza relatywnie wysoki wzrost) i praktycznie otoczonym państwami z pierwszej grupy.

Zdecydowana większość państw ostatniej grupy ma wciąż poniżej 0,1% zarażonych. Co ciekawe, w tej grupie znajduje się państwo o najwyższym w ogóle odsetku zarażonych - Luksemburg. Trzeba jednak wziąć pod uwagę, że ma około 600,000 ludności (więc *rzeczywistych* przypadków jest mniej niż przypadków na 1 mln) i leży pomiędzy Niemcami a Francją.

3.3 Testowanie

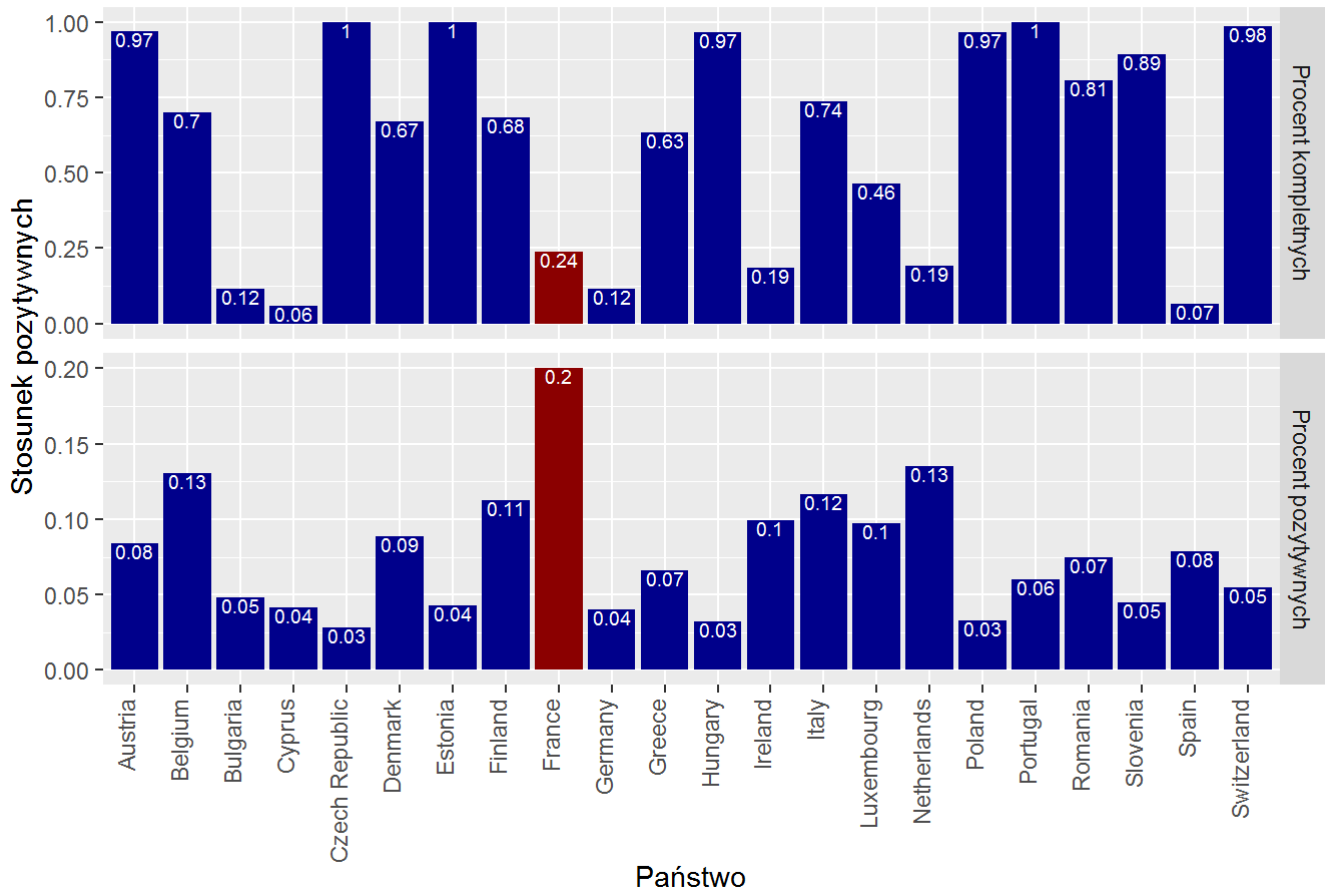
[Dane o liczbie wykonanych testów częściowo uzupełniałam z wykorzystaniem strony worldometer (worldometers.info/coronavirus/?utm_campaign=homeAdvegas1?).]

Liczba znanych przypadków zakażenia zależy jednak w dużej mierze od tego, jak rzetelnie staramy się je znaleźć, czyli od liczby i sposobu przeprowadzania testów. Pojawiają się tutaj trzy zasadnicze problemy:

- Braki danych - o ile liczby zakażeń i śmierci są podawane dość rzetelnie przez wszystkie państwa, to liczby wykonywanych testów już nie są. Brakujące dane uzupełniono liniową interpolacją, przyjmując - jeśli to było konieczne - że pierwsze testy wykonano w dniu pojawienia się pierwszych przypadków i w liczbie odpowiadającej tym przypadkom. To niemal zawsze zaniża liczbę testów. Na górnym wykresie podano odsetek znanych wartości liczby testów. Im jest większy, tym bardziej wiarygodne dane.
- Polityka testowania - w niektórych państwach testy są wykonywane na szerokiej grupie, w innych tylko na ludziach, którzy mieli wysokie prawdopodobieństwo zetknięcia się z wirusem, albo nawet wyłącznie na tych, którzy wykazują objawy. Ze statystycznego punktu widzenia najlepsza jest ta pierwsza polityka testowania - im bardziej losowa grupa testowa, tym bardziej znana liczba zarażonych odzwierciedla stan faktyczny. Na dolnym wykresie przedstawiono przeciętny odsetek pozytywnych testów. Im jest niższy, tym bardziej "szerokie" testowanie.

Innym kolorem oznaczono Francję, gdzie odsetek pozytywnych testów okazał się większy od 1 (dla czytelności słupki na wykresie został obcięty). Wynika to z tego, że w pierwszych dniach rozwoju epidemii liczba testów jest na poziomie zera, mimo, że zarejestrowano już przypadki zarażenia. Trzeba to potraktować jako błąd w danych.

Stosunek pozytywnych testów do wszystkich wykonanych



- Trzecia kwestia dotyczy interpretacji liczby potwierdzonych przypadków. Jeśli państwo X ma ich więcej niż państwo Y, czy to oznacza, że X znajduje się w gorszej epidemicznej sytuacji, czy raczej, że bardziej jest swojej prawdziwej sytuacji świadome? Jeśli dla każdego kraju wezmę liczbę przypadków i liczbę testów (w najwyższym punkcie) i policzę korelację, to wynosi ona 0.6524. Oznacza to, że **65% zmienności maksymalnej liczby przypadków można wytłumaczyć zmiennością liczby testów, a nie różnicą w stopniu rozwoju epidemii**. Określenia takie jak “dużo” czy “mało” są zawsze uznaniowe, ale moim zdaniem to zdecydowanie za dużo, żeby uznać liczbę potwierdzonych przypadków za wskaźnik sytuacji państwa, zwłaszcza przy porównaniu z innymi.

Spróbuję teraz odfiltrować ten efekt. Rozważmy model:

$$C = \alpha + \beta * T + \epsilon$$

gdzie: C - liczba przypadków, T - liczba testów.

β jest współczynnikiem, prawdopodobnie dużo mniejszym od 1, ponieważ z reguły $T \gg C$. Oznacza on, jak duża część zmienności liczby przypadków wynika ze zmienności liczby testów. Innymi słowy: o ile większa byłaby liczba znanych przypadków, gdyby liczba testów była większa o jednostkę, **przy tym samym stanie faktycznym epidemii**. Od każdego C można odjąć człon $\beta * T$, uzyskując “czystą” liczbę przypadków.

Tak zmodyfikowana zmienna traci swoją podstawową interpretację - może być nawet ujemna. Ale przy porównaniach sytuacji nie faworyzuje państw, które przeprowadzają mniej testów.

Tak wygląda wyestymowany model:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-2.6595	12.7698	-0.2083	0.835
tests_mod	0.0864	0.0011	77.3837	0.000

Współczynnik determinacji R^2 wynosi 0.7262. Oznacza on część zmienności liczby przypadków, wyjaśnioną przez model, czyli liczbę testów oraz stałą.

(Analogicznie rozważyłam również wpływ struktury demograficznej społeczeństwa - odsetek osób po 60. roku życia - ale okazał się nieistotny.)

3.4 Kolejka

Kolejną kwestią, którą trzeba uwzględnić, jest czas. Trudno szczylić się lekkim przebiegiem epidemii z pozycji kraju, które leży na geograficznym poboczu i miało dwa miesiące więcej na reakcję.

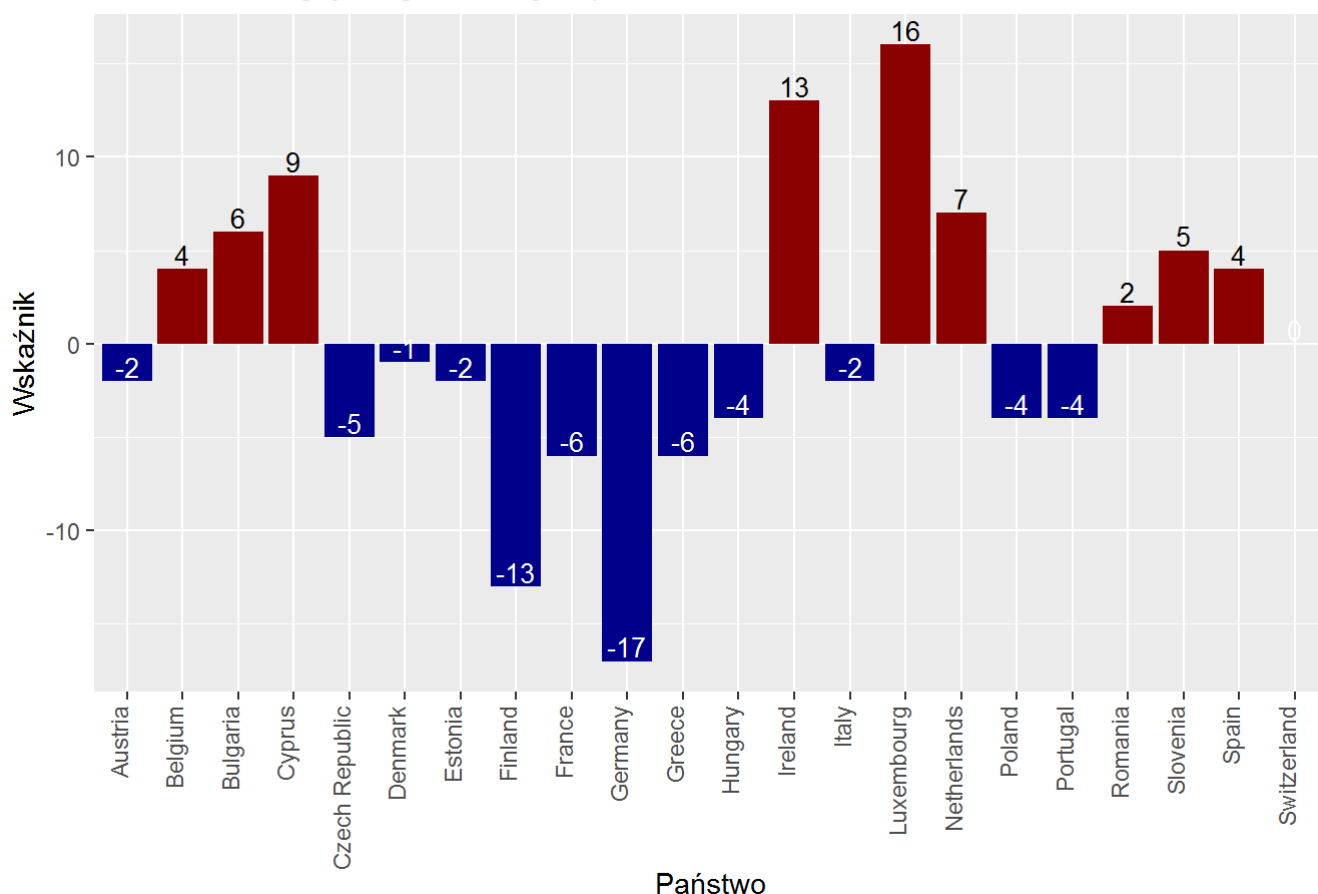
Wyobraźmy sobie, że ustawiamy kraje w kolejności według pojawienia się pierwszego przypadku, oraz w drugiej kolejce, według "oczyszczonej" liczby przypadków. Jeśli w paru krajach epidemia zaczęła się w tym samym dniu, wyższe miejsce będzie miał ten, w którym tego dnia pojawiło się więcej przypadków.

Gdyby w każdym kraju epidemia rozwijała się w takim samym tempie, każde państwo zajęłoby to samo miejsce w obu kolejkach. Tak jednak nie jest: znany jest choćby przykład Hiszpanii, która zaczęła później niż Włochy, a prześcignęła je pod względem liczby przypadków. Proponuję zatem obliczyć **wskaźnik rozwoju epidemii** (względem innych państw) jako różnicę między miejscem w kolejce czasu i kolejce przypadków.

Jeśli w jakimś państwie epidemia rozwija się szybciej niż w państwie poprzednim (z wcześniejszą datą pierwszego przypadku), to "wyprzedza" je w kolejce i jego indeks wzrasta o 1. Państwa o ujemnym indeksie mają z kolei stosunkowo mało przypadków, biorąc pod uwagę moment, w którym zaczęły. Epidemia rozwija się tam wolniej, z czego wyciągamy wniosek, że jest *skuteczniej hamowana* (niekoniecznie prawdziwy, bo może to wynikać z niezależnych od człowieka czynników albo być dziełem przypadku, ale tak trzeba założyć w podstawowej analizie).

Wykres poniżej przedstawia wartości indeksu.

Wskaźnik względnego rozwoju epidemii



Zdecydowanie najlepiej wypadają Niemcy, które zaczęły epidemię jako jedne z pierwszych, a pod względem przypadków znalazły się blisko końca. Bardzo dobry wynik ma też Finlandia. Polska również znalazła się "po dobrej stronie mocy", z wartością indeksu -4.

3.5 Śmiertelność

Inną kwestią jest śmiertelność choroby powodowanej przez wirusa, czyli stosunek liczby śmierci do liczby zarażonych. Jeżeli założymy, że:

- w analizowanych państwach mamy do czynienia z tym samym wirusem, a nie, np. w niektórych z groźniejszą mutacją;
- śmierci pacjentów z pozytywnym wynikiem testu są wszędzie traktowane jako śmierci związane z wirusem, niezależnie od innych chorób;
- na śmiertelność nie wpływają istotnie inne czynniki, np. środowiskowe czy demograficzne;

to różnice w poziomie śmiertelności mogą odzwierciedlać wydajność służby zdrowia w poszczególnych państwach. Im bardziej zaawansowana i dostępna opieka medyczna, tym mniej przypadków choroby skończy się tragicznie.

Rzetelne zweryfikowanie tych założeń wymaga eksperckiej wiedzy, ale jedną rzeczą, którą na pewno warto sprawdzić, jest struktura demograficzna. Wiadomo, że najciężej chorobę przechodzą osoby starsze, dlatego większa śmiertelność może wynikać wprost z większego odsetka takich osób w społeczeństwie. Analogicznie jak dla liczby przypadków i testowania, można przygotować model:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-0.0049	0.0091	-0.5363	0.5918
elders	0.0019	0.0005	4.0273	0.0001

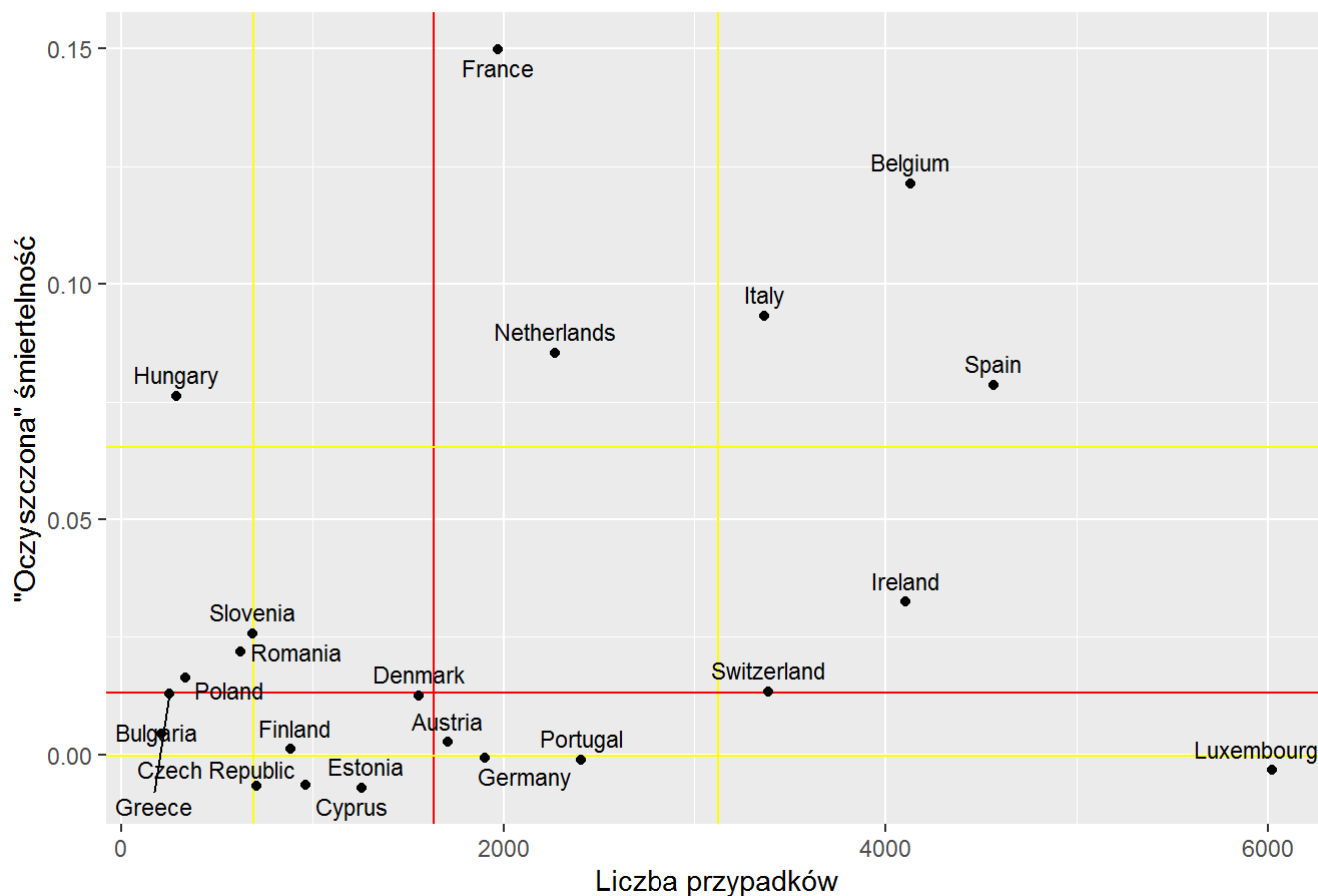
Odsetek starszych osób w społeczeństwach nie wyjaśnia dobrze różnic w śmiertelności ($R^2 = 0.0108$, więc jest bardzo niskie), co oznacza, że nie można zrzucić całej winy za wyższą śmiertelność na różnice demograficzne. Być może wynika to z faktu, że badane kraje nie są zbyt mocno zróżnicowane pod tym względem.

Liczba w drugim wierszu i w ostatniej kolumnie oznacza **prawdopodobieństwo, że wpływ odsetka osób starszych na śmiertelność jest równy 0**. To prawdopodobieństwo jest bardzo, bardzo małe, więc demografia jest istotna (choć odpowiada za mały procent zmienności) i nie zaszkodzi "oczyścić" wskaźnika śmiertelności, podobnie, jak to było robione wcześniej.

Drugą rzeczą, którą trzeba uwzględnić, jest stosunek śmiertelności do liczby przypadków. Służby zdrowia - liczby łóżek, personelu i sprzętu - nie da się łatwo skalować. Nawet dobrze zorganizowany system może nie wytrzymać nagłego, dużego napływu pacjentów. I *vice versa*, nawet niezbyt sprawny poradzi sobie z nielicznymi przypadkami.

Wykres poniżej pokazuje tę zależność. Czerwonymi liniami oznaczono mediany obu zmiennych, dodatkowo żółtymi kwantyle 25% i 75%.

Stosunek śmiertelności do liczby przypadków (na mln mieszkańców)



Jeśli podzielimy przestrzeń wykresu według czerwonych linii na cztery części, to w prawym dolnym rogu znajdują się państwa, które mają niską śmiertelność mimo wysokiej liczby przypadków - Luksemburg, Portugalia, Austria i Niemcy (Szwajcaria na granicy). Ich służba zdrowia jest na tyle sprawna, że jest w stanie ratować pacjentów nawet przy dużej ich liczbie.

W lewym dolnym rogu mamy państwa, które uzyskały niską śmiertelność, ale też nie musiały się zmierzyć z aż tak dużym wyzwaniem. Z kolei w prawym górnym takie, w których śmiertelność jest wysoka, ale poniekąd usprawiedliwiona skalą epidemii.

I wreszcie w lewym górnym rogu można znaleźć państwa o wysokiej śmiertelności mimo małej skali zachorowań - Węgry, Polska, Rumunia i Słowenia (Grecja oraz Dania na granicy).

Ten stosunek śmiertelności do liczby przypadków możemy potraktować jako **wskaźnik jakości służby zdrowia**, przy założeniu, że trudność leczenia (zapobiegania śmierci) pacjentów jest wprost proporcjonalna do ich liczby. Wyobraźmy sobie, że w jednym szpitalu mamy 5000 pacjentów i śmiertelność 1%, a w drugim 500 pacjentów i taką samą śmiertelność 1%. Pod względem wyników szpitale mogą się wydawać dokładnie tak samo dobre. Ale intuicyjnie rozumiemy, że pierwszy szpital musi być dużo lepszy (więcej miejsca, sprzętu, personelu itd.), skoro mógł zaopiekować się dziesięciokrotnie większą liczbą pacjentów, zachowując tę samą jakość.

Ostatnim czynnikiem, który tu rozważałam, było PKB. Moglibyśmy się spodziewać, że bogatsze kraje będą siłą rzeczy miały lepszą służbę zdrowia, i że ten efekt należałoby uwzględnić. Okazuje się jednak, że korelacja między wskaźnikiem jakości służby zdrowia a PKB wynosi -0.0655 i ten czynnik jest nieistotny.

Dlaczego tak się dzieje? Oczywiście może istnieć wiele czynników uniezależniających jakość służby zdrowia od PKB (np. różnice w tym, jak duża część PKB idzie na służbę zdrowia, albo "nieprodukcyjny" charakter tej dziedziny), ale w tym przypadku prawdopodobnie wynika to z silnego związku między zamożnością państw a rozwojem epidemii. Z pierwszych 10 państw, w których pojawił się wirus, aż 7 jest w pierwszej dziesiątce pod względem PKB. Dzieląc śmiertelność przez rozmiar epidemii (liczbę przypadków), przypadkiem przy okazji mogłam zniwelować też efekt zamożności.

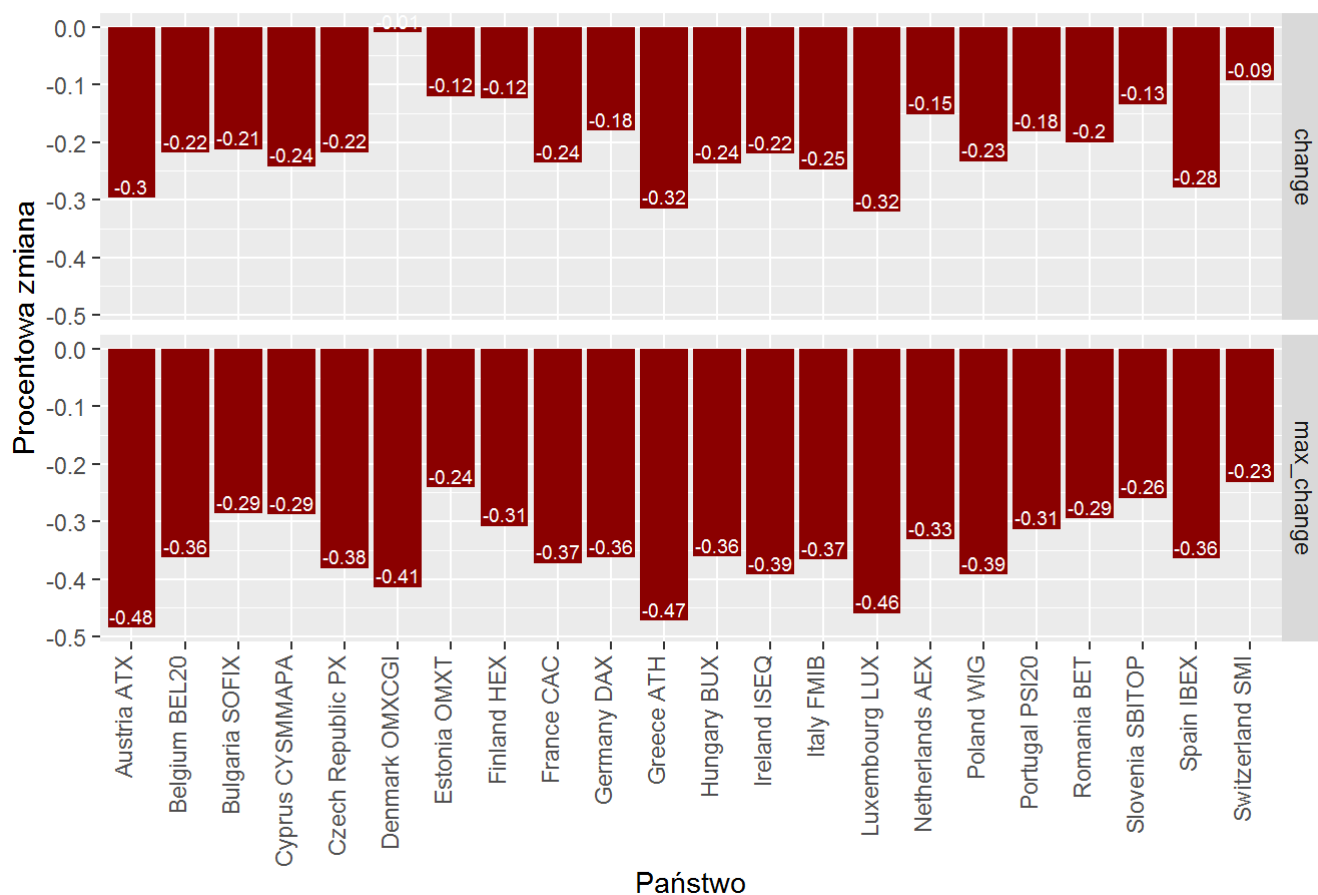
3.6 Gospodarka

Jedną z głównych osi napięcia jest ta między restrykcjami związanymi z epidemią a potrzebami gospodarki. Zamykanie lokali usługowych, wstrzymanie ruchu turystycznego, zwalnianie pracowników, którzy nie mogą realizować swojej pracy w domach - to wszystko w oczywisty sposób prowadzi do spowolnienia.

Ponownie natrafiamy tu na szereg problemów. Makroekonomiczne wskaźniki - jak bezrobocie czy PKB - nie są obliczane na bieżąco. Oczywistym rozwiązaniem są giełdy, publikujące notowania codziennie. Indeksy, takie jak WIG, odzwierciedlają ogólny stan giełdy i są używane jako wskaźniki stanu gospodarki, ale wciąż trzeba pamiętać, że **gospodarka nie sprowadza się do spółek akcyjnych**. A także, że indeksy są konstruowane w różny sposób i niekoniecznie w pełni porównywalne.

Drugi problem jest taki, że trudno znaleźć obiektywny punkt odniesienia. Na wykresie porównano procentowe przyrosty (wszystkie są ujemne) głównych indeksów giełdowych między końcem zeszłego roku (30.12.19) a końcem badanego okresu (30.04.20) oraz najniższym notowaniem osiągniętym w całym tym okresie (dla większości było to w marcu). Widać, że spadek mógł sięgać niemal 50%. Niektóre państwa, jak Dania, zdążyły do końca kwietnia skoczyć do góry. Inne, jak Cypr, pozostały na podobnym poziomie.

Procentowa zmiana wartości indeksów (30.12.19 - 30.04.20)



W końcowej części analizy będę brać pod uwagę **najgłębszy spadek na giełdzie**, który jest w tej sytuacji najlepszą miarą kryzysu, jaki giełda zaliczyła w związku z koronawirusem, ale nie musi się w żaden sposób przekładać na dotkliwość kryzysu, jaki czeka nas po zakończeniu epidemii.

4 Front walki z wirusem

Przechodzimy wreszcie do analizy działań rządów. Zbiór danych został przygotowany w ramach projektu *Oxford COVID-19 Government Response Tracker* (źródło (<https://github.com/OxCGRT/covid-policy-tracker>)). Zawiera kilkanaście zmiennych określających stopień wykorzystania różnych środków walki z epidemią

poszczególnych państw, notowanych codziennie, oraz obliczony na ich podstawie Wskaźnik Surowości (Stringency Index).

4.1 Zmienne

Pierwsza grupa zmiennych (podział na grupy jest mój) odnosi się do **zakazów i ograniczeń nałożonych na obywateli**. Są to:

- [C1] zamykanie szkół i uniwersytetów: 0 - brak; 1 - rekomendowane; 2 - nakazane zamknięcie określonego rodzaju (np. tylko szkół wyższych lub tylko publicznych); 3 - nakazane zamknięcie wszystkich rodzajów szkół;
- [C2] zamykanie miejsc pracy: 0 - brak; 1 - rekomendowane; 2 - nakazane dla niektórych zawodów; 3 - nakazane dla wszystkich, z wyjątkiem niezbędnych zawodów;
- [C3] odwołanie wydarzeń publicznych: 0 - brak; 1 - rekomendowane; 2 - nakazane;
- [C4] ograniczenia spotkań: 0 - brak; 1 - restrykcje powyżej 1000 osób; 2 - restrykcje między 100 a 1000 osób; restrykcje między 10 - 100 osób; restrykcje poniżej 10 osób;
- [C5] zamykanie publicznego transportu: 0 - brak; 1 - rekomendowane (lub zmniejszanie częstotliwości kursów); 2 - zamknięcie transportu (lub zakazanie większości obywateli korzystania z niego);
- [C6] nakaz pozostania w domu: 0 - brak; 1 - zalecane; 2 - możliwość wyjścia tylko w koniecznych sytuacjach (zakupy, spacer z psem itd.); 3 - silne ograniczenia (np. możliwość wyjścia raz na kilka dni);
- [C7] ograniczenia przemieszczania się (wewnątrz kraju): 0 - brak; 1 - rekomendowane; 2 - ograniczone;
- [C7] kontrole podróży międzynarodowych (z regionów wysokiego ryzyka): 0 - brak; 1 - testy; 2 - kwarantanna; 3 - zakaz podróży do i z obszarów wysokiego ryzyka; 4 - całkowite zamknięcie granic.

Zmienne C1 do C7 mają dodatkowo flagę oznaczającą zakres oddziaływania: 0 - regionalne lub stargetowane; 1 - obowiązujące ogólnie i w całym kraju.

Druga grupa zmiennych dotyczy **postępowania państwa**:

- [H1] kampania informacyjna o COVID-19: 0 - brak; 1 - przedstawiciele władz ostrzegające o zagrożeniu i zachęcające do ostrożności; 2 - regularna kampania informacyjna;
- [H2] polityka testowania: 0 - brak testów; 1 - testowanie wyłącznie ludzi z symptomami **i jednocześnie** spełniających dodatkowe kryteria (np. kontakt ze znanym przypadkiem, kluczowa grupa zawodowa, powracający zza granicy); 2 - testowanie każdego z symptomami; 3 - otwarte testy, dostępne dla każdego;
- [H3] - śledzenie przypadków (z kim miały kontakt osoby zarażone): 0 - brak; 1 - limitowane, dla niektórych przypadków; 2 - zawsze;
- [E1] państwo wypłaca pensje obywatelom, którzy w wyniku restrykcji stracili pracę: 0 - brak; 1 - mniej niż 50% utraconego lub przeciętnego wynagrodzenia; 2 - więcej niż 50% utraconego lub przeciętnego wynagrodzenia;
- [E2] zwolnienie gospodarstw domowych z długów lub innych zobowiązań (np. zamrożenie kredytów, zakaz odcinania nieplacącym wody itp.): 0 - brak; 1 - wąski zakres, jeden typ kontraktu; 2 - stosowane szeroko, dla wielu typów kontraktów.

Zmienna H1 ma również flagę oznaczającą zakres oddziaływania regionalnego, natomiast E1 ma flagę zakresu formalnego: 0 - tylko dla pracowników etatowych; 1 - dla wszystkich pracowników.

Wreszcie trzecia grupa dotyczy **działań w formie finansowej**:

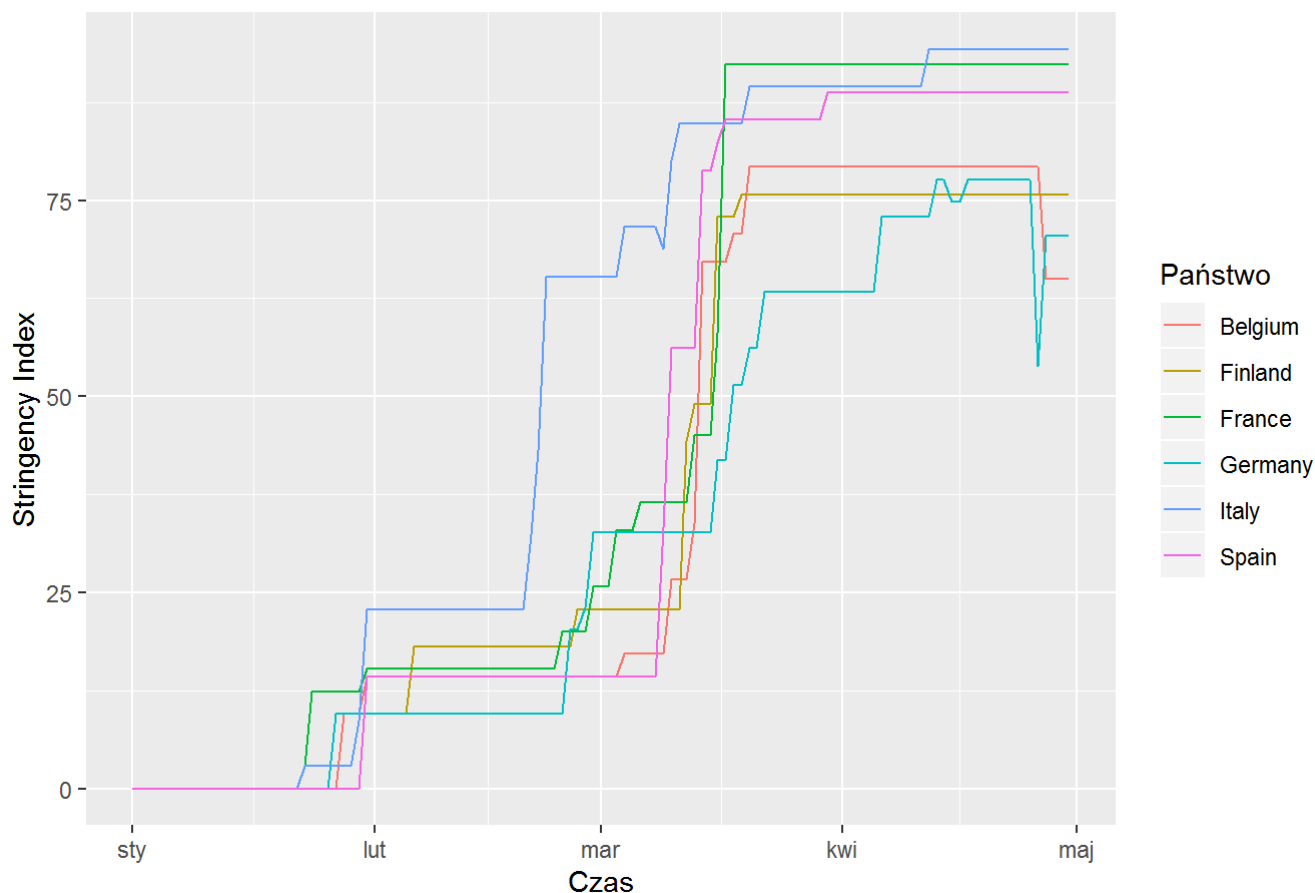
- [E3] ekonomiczna/fiskalna stymulacja gospodarki, zarówno jako zastrzyk pieniędzy jak i ulgi podatkowe: wyrażona w USD;
- [E4] pomoc finansowa udzielona innym krajom na walkę z epidemią COVID-19.
- [H4] krótkoterminowa, dodatkowa inwestycja w służbę zdrowia: wyrażona w USD;
- [H5] inwestycja w badania nad szczepionką: wyrażona w USD;

4.2 Wskaźnik surowości

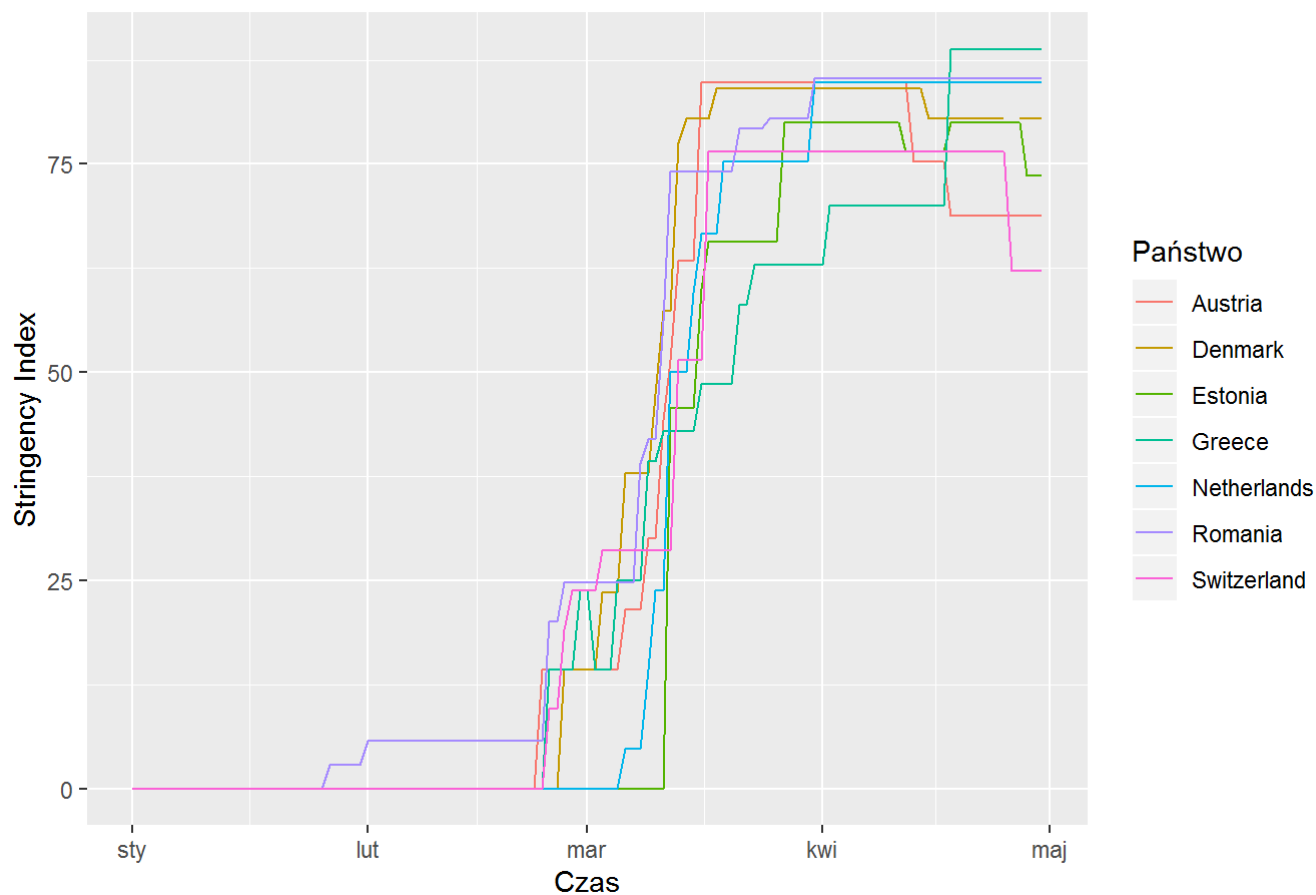
Wskaźnik jest obliczany na podstawie pierwszej grupy oraz zmiennej H1. Dla każdej zmiennej sumowana jest jej wartość oraz wartość flagi (jeśli występuje) i dzielona przez maksymalną wartość, jaką da się dla niej uzyskać. **Wskaźnik jest średnią ze wszystkich tak obliczonych wartości.** Można go interpretować jako intensywność działań o charakterze legislacyjnym, podejmowanych przez rządy.

Wykresy pokazują, jak wzrastał poziom wskaźnika surowości w różnych krajach. Podzielono je na takie same grupy jak w poprzednich sekcjach.

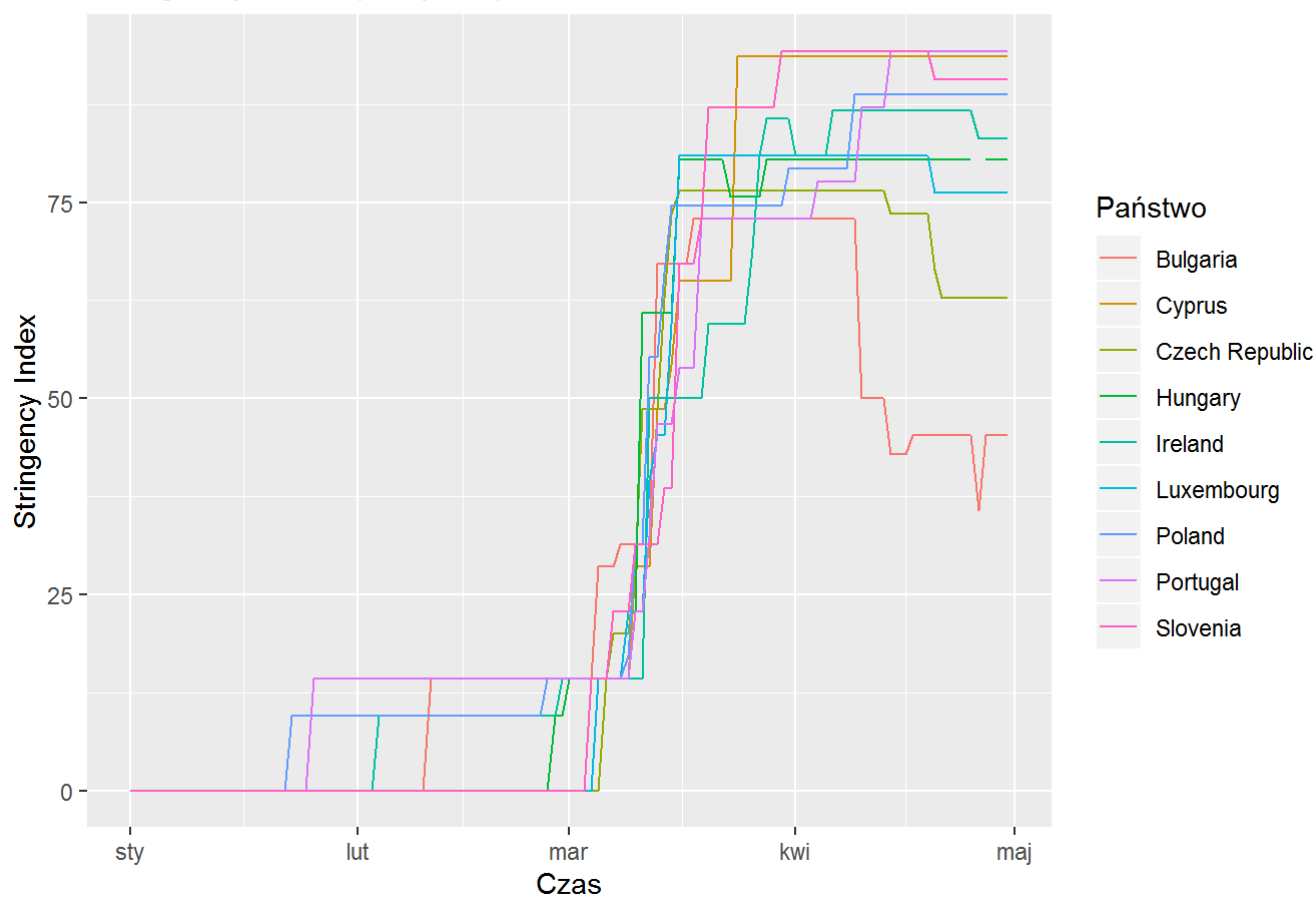
Stringency Index (Grupa I)



Stringency Index (Grupa II)



Stringency Index (Grupa III)



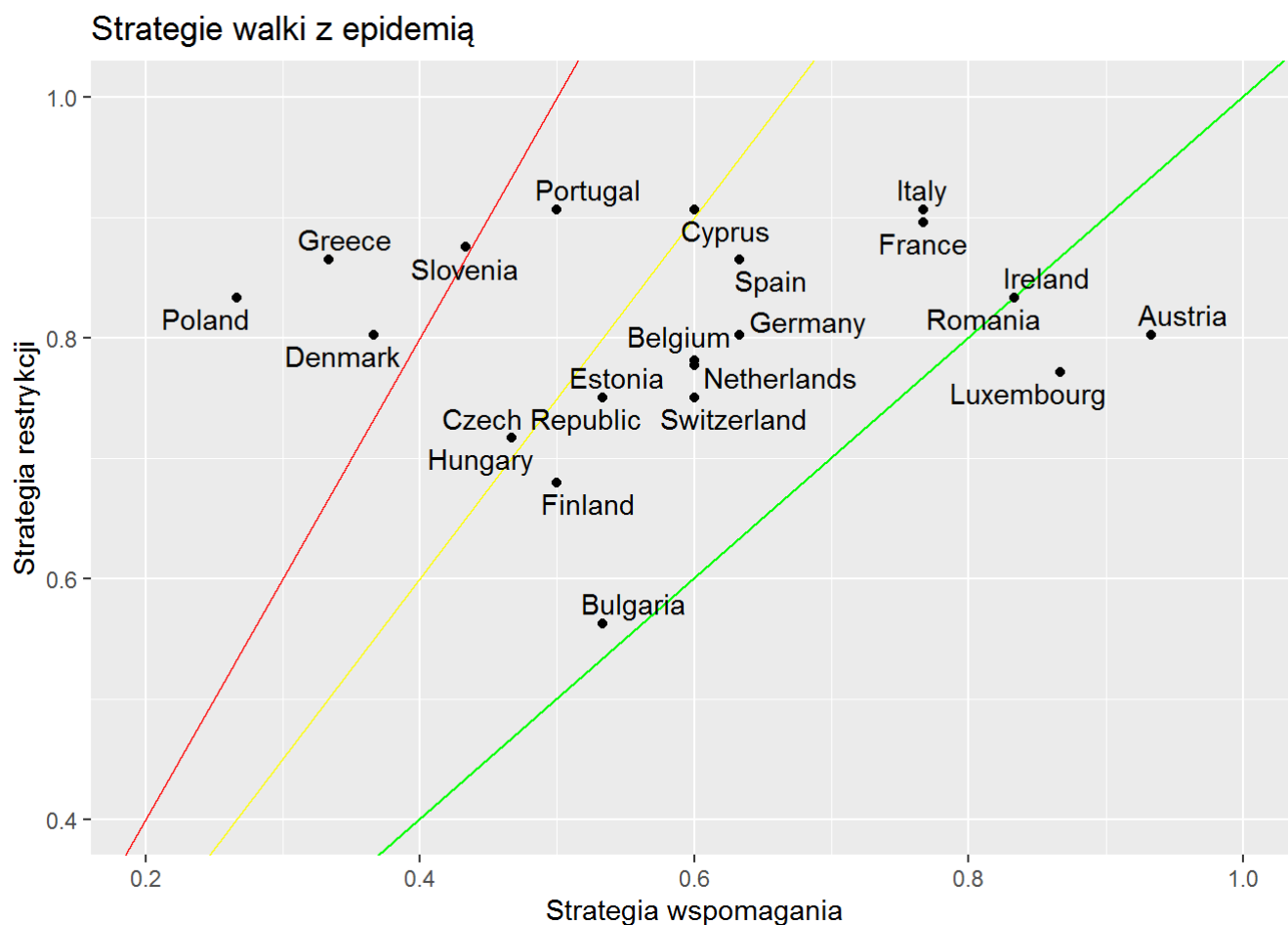
W pierwszej grupie działania były intensyfikowane stopniowo: zaczynając już od końca stycznia, największe wzrosty zaliczyły pod koniec marca i ustabilizowały się w kwietniu. Przez większą część badanego okresu w walce z epidemią przodowały Włochy, ostatecznie bardzo wysoką wartość wskaźnika osiągnęły też Hiszpania i

Francja, Belgia, Finlandia i Niemcy prowadzą nieco łagodniejszą politykę kryzysową.

W drugiej i trzeciej grupie restrykcje są wprowadzane gwałtownie i niemal w tym samym czasie (połowa marca). Ostatecznie wszędzie wskaźnik osiąga podobne poziomy: 60 - 90%

4.3 Styl kryzysowy

Oprócz intensywności działań, można również rozważać różnice w stylu radzenia sobie z kryzysem. Zamiast jednego wskaźnika, obliczyć dwa: dla grupy restrykcji i zakazów (C1 - C8) oraz dla grupy działań podejmowanych przez państwo (E1, E2, H1 - H3). Pozycja w przestrzeni wyznaczonej przez te dwie osie pokazuje styl radzenia sobie z kryzysem epidemii. (Wykres pokazuje wartości wskaźników w maksymalnym punkcie, nie uwzględnia ich zmienności w czasie.)



Można zauważyć, że państwa generalnie w większym stopniu sięgają po restrykcje (dlatego osie nie zaczynają się w zerze). W lewym dolnym rogu mamy państwa o względnie niskiej intensywności każdego rodzaju działań, a w prawym górnym te, które stosują chętnie jeden i drugi. Zielona linia wyznacza stosunek 1:1. Tylko dwa państwa (Austria i Luksemburg) chętniej sięgają po strategię wspomagania niż restrykcji (Rumunia i Irlandia są na granicy). Żółta linia ma nachylenie 1,5. Większość państw znajduje się między nią a zieloną, co oznacza, że stosują obie strategie w podobnym stopniu, ale jednak z preferencją dla restrykcji. Wreszcie czerwona linia wyznacza stosunek 2:1. Polska, Grecja, Dania i Słowenia to kraje, gdzie rząd ponad dwukrotnie intensywniej stosuje restrykcje niż strategię wspomagania.

Jakie to ma znaczenie? Można argumentować, że w czasach zarazy odpowiedzialni obywatele powinni ze zrozumieniem przyjąć nałożone na nich ograniczenia, kierując się troską o zdrowie i życie innych ludzi. Podążając za tą przesłanką, można pochwalać rządzących, którzy nie wahają się sięgać po tak poważne ograniczenia swobody swoich suwerenów, choć wiedzą, jaki to będzie miało skutek dla gospodarki i jak wielu ludziom utrudni to życie.

Z drugiej strony, lekkość nakładania na obywateli restrykcji i zamykania całych dziedzin ich życia może świadczyć o lekceważeniu przez władzę sytuacji “zwykłych ludzi” czy patrzeniu na nich z góry. Zwłaszcza, jeśli nie idzie w parze z równie intensywnymi działaniami ze strony państwa.

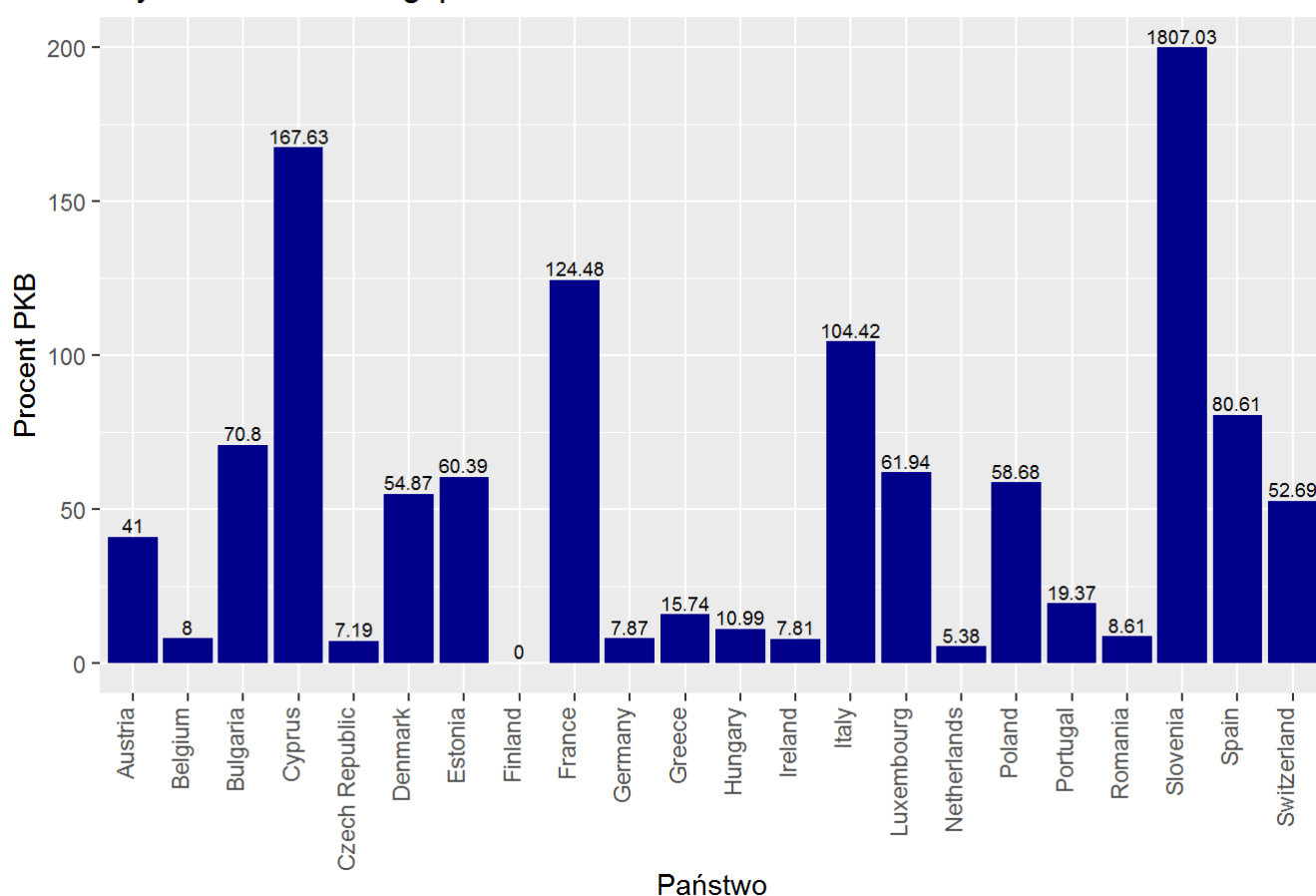
4.4 Działania ekonomiczne

Osobno będziemy rozpatrywać zastrzyki finansowe.

Pierwsza zmienna dotyczy wydatków poniesionych na rzecz ratowania gospodarki przed kryzysem, nieunikalnie związanym z epidemią. *Wydatki* mogą tu być zarówno zasiłkami jak i ulgami podatkowymi (dlatego ich wartości potrafią być tak wysokie). Wyrażone są w procentach PKB (z ostatniego kwartału 2019), dla czytelności ucięte na poziomie 200 (etykiety przy słupkach przedstawiają realne wartości).

Ta forma reakcji na epidemię ma bardzo dużą wariancję. Od państw, które nie korzystają z niej wcale, do wydających wielokrotność swojego PKB.

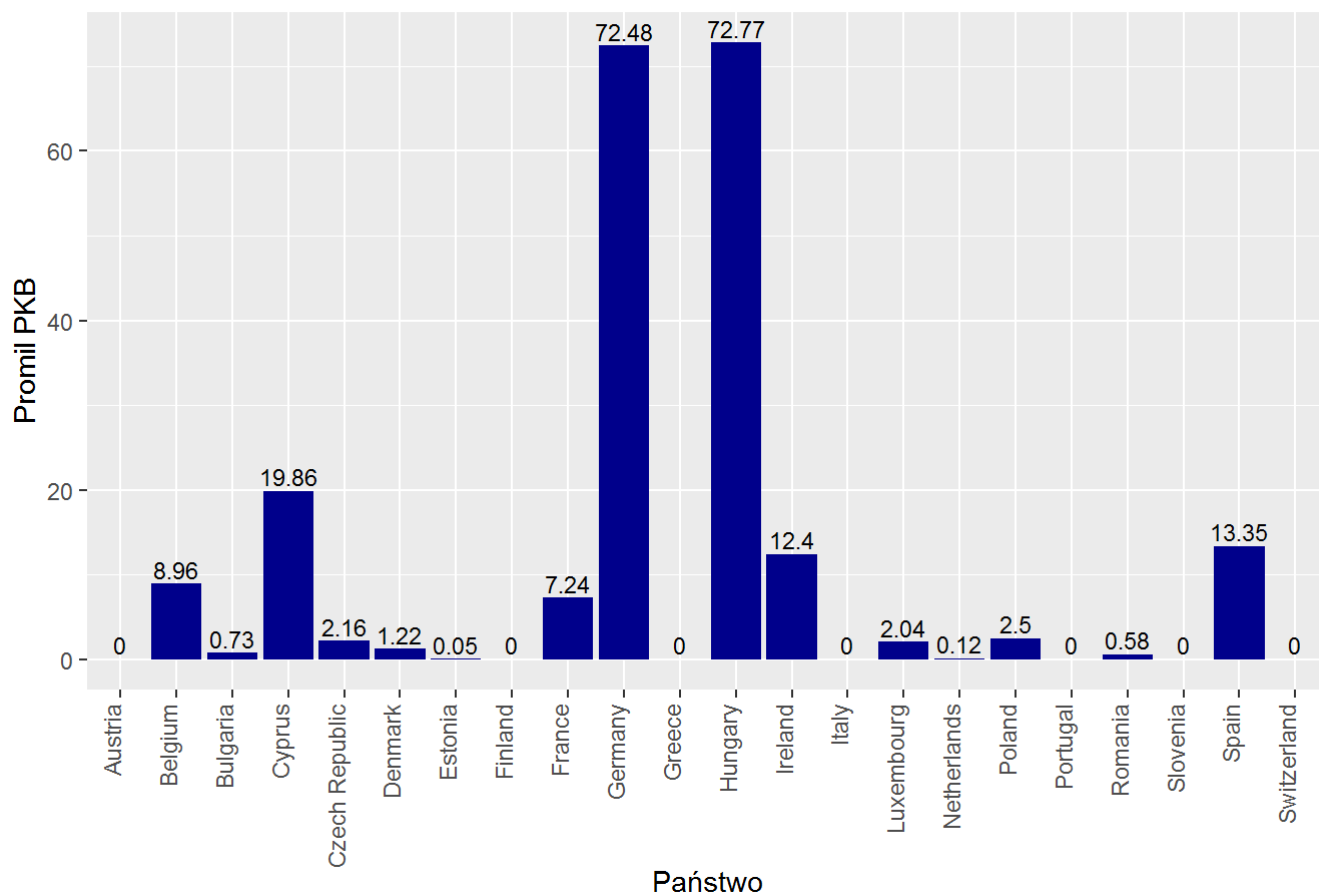
Wydatki fiskalne i ulgi podatkowe



Druga forma to wydatki bezpośrednio zasilające służbę zdrowia, *poza* normalnymi wydatkami na ten resort. Tym razem zostały wyrażone w promilach PKB.

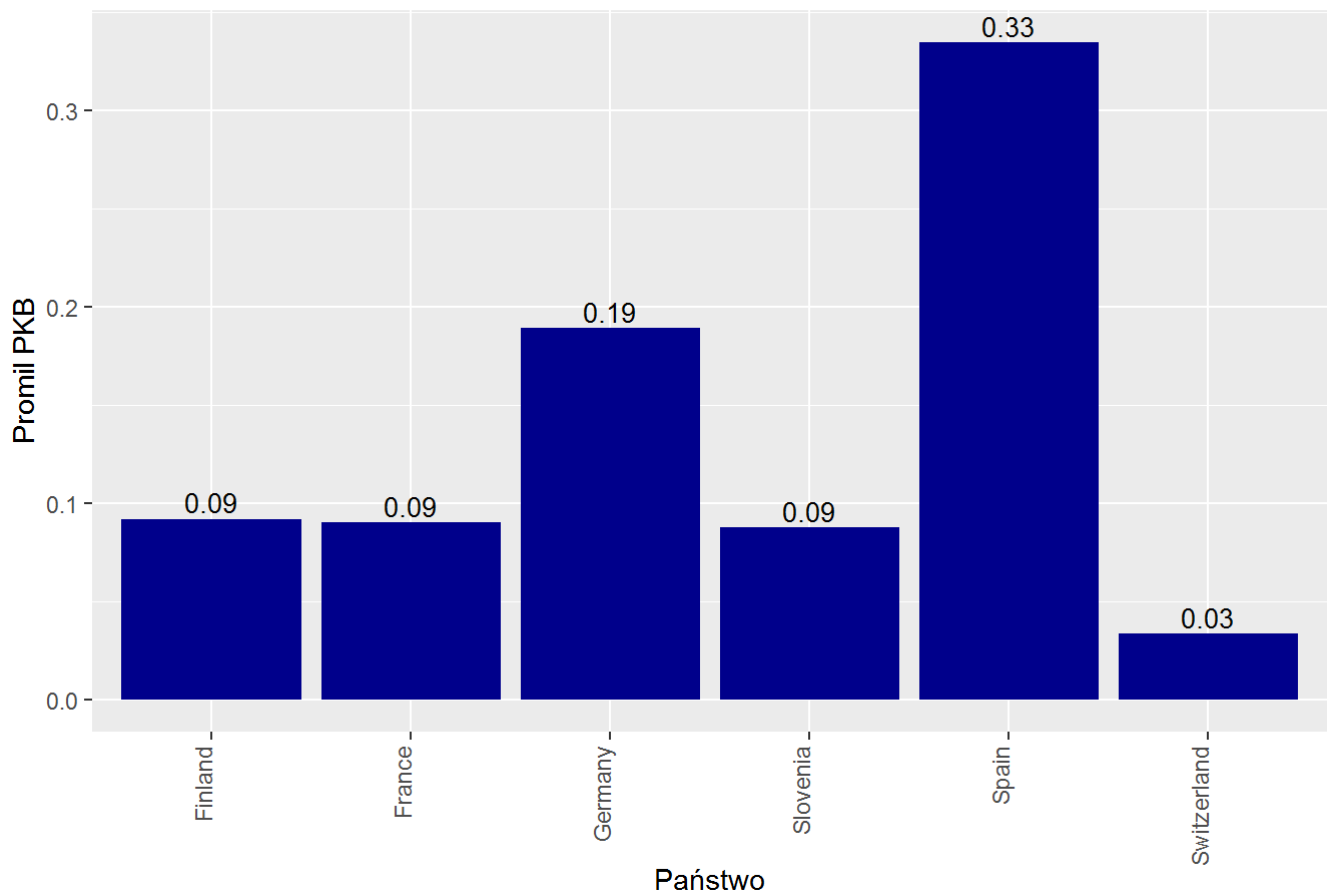
Widać, że wydatkami również rządzą rozmaite strategie. Są państwa, które nie skorzystały z żadnej z tych form (jak Finlandia), a są takie, które intensywnie wykorzystały obie (np. Cypr). Niektóre, (jak Polska i Włochy), wydały stosunkowo dużo na gospodarkę i niewiele na służbę zdrowia - inne skupiły się przede wszystkim na zdrowiu. Porównując te liczby należy mieć w pamięci różnice skal. Na przykład Niemcy poświęcili mniej więcej tyle samo na rzecz gospodarki i służby zdrowia.

Dodatkowe nakłady na służbę zdrowia



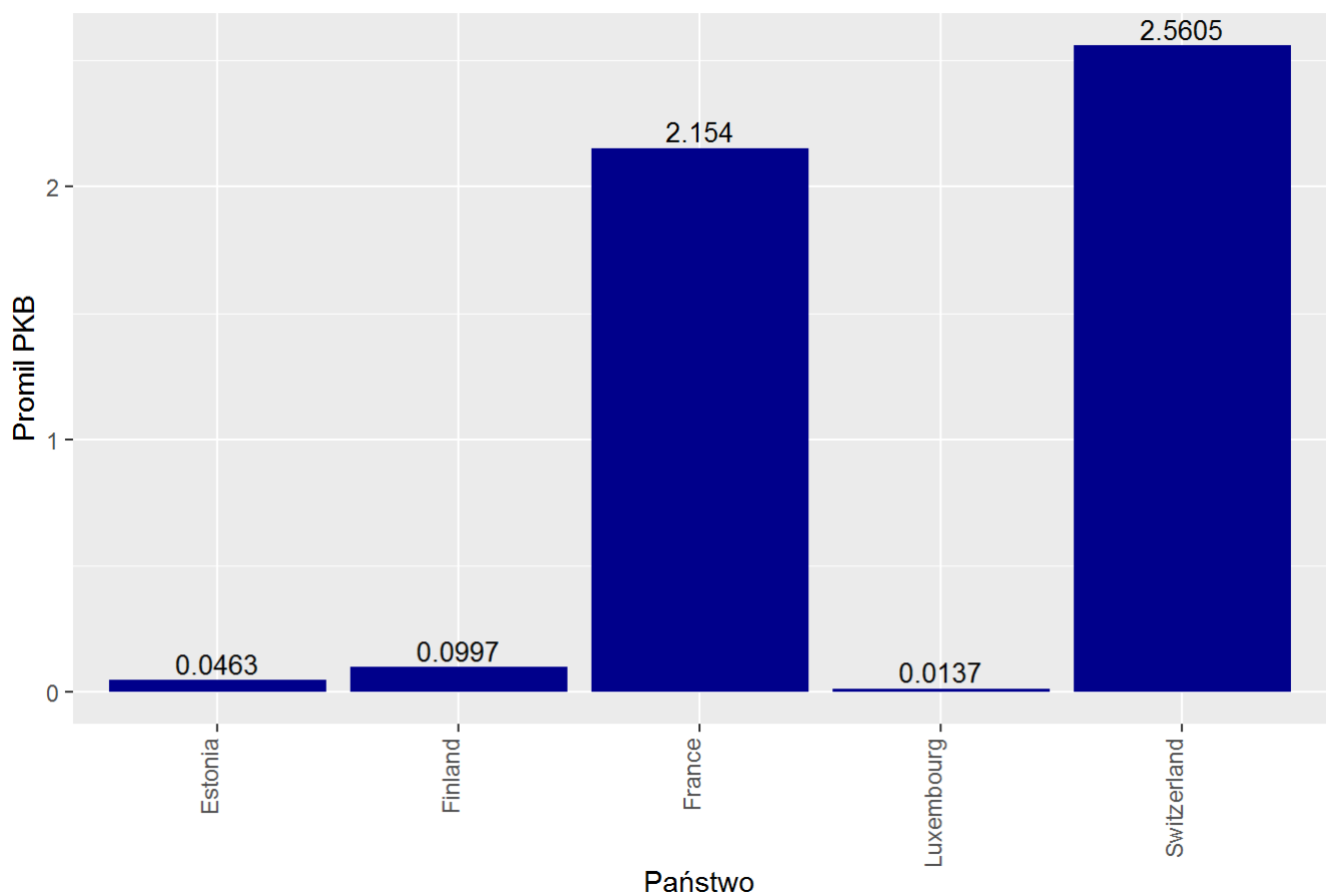
Inwestycje w szczepionkę mają nieco inny charakter, ponieważ nie są działaniem bezpośrednim na rzecz własnego kraju, ale - wszystkich cierpiących z powodu epidemii. Sześć państw, które zaangażowały się w te badania, możemy umieścić w swoistej Hall of Fame zasłużonych dla ludzkości. Są to: Hiszpania, Niemcy, Finlandia, Francja, Słowenia oraz Szwajcaria.

Inwestycje w tworzenie szczepionki



Podobnie jest w przypadku udzielania międzynarodowej pomocy:

Pomoc finansowa udzielana innym krajom



5 Tworzenie wskaźników

W poprzednich sekcjach starałam się przedstawić jak najszerszej sytuację i uzasadnić dokonane wybory. Teraz spróbuję podsumować zebrane informacje w następujących wskaźnikach:

- różnica między pozycją państwa pod względem czasu trwania epidemii i pod względem liczby przypadków - jako **wskaźnik rozwoju epidemii**. Jeśli jest dodatnia, państwo ma względnie silnie rozwiniętą epidemię; jeśli ujemna, udało się ją zahamować relatywnie dobrze;
- stosunek śmiertelności (z usuniętym czynnikiem demograficznym) do liczby przypadków na 1 mln mieszkańców - wskaźnik **jakości służby zdrowia**. Im gorzej służba zdrowia była przygotowana, tym jest wyższy;
- stosunek stopnia ograniczeń nałożonych na obywateli do stopnia działań podjętych przez państwo - jako **wskaźnik stylu rządzenia w kryzysie**. Im wyższe wartości, tym bardziej "autorytarny" styl;
- najgłębszy procentowy spadek głównego indeksu giełdowego w stosunku do końca roku 2019 - jako **wskaźnik kryzysu gospodarczego**. Im większa liczba (mniejszy spadek) tym lepiej;

Idea jest taka, że wskaźniki mają mierzyć **sytuacje państw/społeczeństw**, a nie skalę podejmowanych działań. Dlatego nie ma w nich zawartej informacji np. o podanych wyżej nakładach na służbę zdrowia czy ratowanie gospodarki. Wskaźnik stylu rządzenia jest liczony z tych danych, ale zawiera informację o proporcji jednego typu działań do innego, a nie o ich obiektywnym natężeniu. Nie mierzy on, **jak dużo państwo robi**, ale czy dla obywatela państwo przejawia się w kryzysie jako przede wszystkim **źródło pomocy** czy **źródło restrykcji**.

Wartości wskaźników (zaokrąglone)

Państwo	Wskaźnik rozwoju epidemii	Wskaźnik jakości służby zdrowia	Wskaźnik stylu zarządzania	Wskaźnik kryzysu na giełdzie
Spain	4	0.1878	1.3651	-0.3647
Belgium	4	0.3109	1.3021	-0.3626
Ireland	13	0.0961	1.0000	-0.3921
Luxembourg	16	0.0061	0.8894	-0.4596
Netherlands	7	0.4086	1.2951	-0.3316
Italy	-2	0.2980	1.1821	-0.3664
France	-6	0.7977	1.1685	-0.3723
Switzerland	0	0.0602	1.2500	-0.2313
Austria	-2	0.0563	0.8594	-0.4850
Denmark	-1	0.1256	2.1875	-0.4141
Romania	2	0.4621	1.0000	-0.2945
Estonia	-2	0.0000	1.4063	-0.2410
Cyprus	9	0.0065	1.5104	-0.2879
Slovenia	5	0.4802	2.0192	-0.2591
Bulgaria	6	0.5481	1.0547	-0.2857
Finland	-13	0.0930	1.3583	-0.3080

Państwo	Wskaźnik rozwoju epidemii	Wskaźnik jakości służby zdrowia	Wskaźnik stylu zarządzania	Wskaźnik kryzysu na giełdzie
Greece	-6	0.8026	2.5938	-0.4722
Portugal	-4	0.0248	1.8125	-0.3133
Germany	-17	0.0333	1.2664	-0.3628
Czech Republic	-5	0.0044	1.4063	-0.3812
Poland	-4	0.6971	3.1250	-0.3927
Hungary	-4	2.9018	1.5357	-0.3606

Wskaźniki można by zagregować średnią ważoną, żeby ustawić państwa w kolejności od najlepiej radzącego sobie z epidemią do najgorszych. Wybranie wag nie jest jednak łatwe, bo każdy wskaźnik ma inny charakter i skalę. Wymagałoby to też decyzji, jak duże znaczenie dla ostatecznej oceny mają poszczególne wskaźniki. Można by na przykład uznać, że wskaźnik stylu zarządzania w kryzysie jest dużo mniej istotny niż pozostałe, albo że gospodarka jest ważniejsza niż liczba przypadków, skoro zdecydowana większość z nich nie jest poważnym zagrożeniem dla zdrowia - albo dokładnie na odwrót.

Zupełnie innym podejściem jest znalezienie **zbioru rozwiązań optymalnych w sensie Pareto**. Każde państwo traktujemy jak jedno rozwiązanie problemu epidemii, który chcemy optymalizować pod kątem wymienionych wyżej czterech kryteriów. Rozwiązanie jest **zdominowane**, jeśli można znaleźć inne rozwiązanie, które jest lepsze pod względem jednego z kryteriów i lepsze bądź równe pod względem wszystkich pozostałych.

Zbiór **niezdominowanych** rozwiązań jest optymalny w sensie Pareto - nie ma jednego państwa, które radzi sobie absolutnie najlepiej, ale każde z nich najlepiej realizuje swoją specyficzną strategię. Państwa, które okazały się niezdominowane to: **Irlandia, Luksemburg, Włochy, Francja, Szwajcaria, Austria, Rumunia, Estonia, Bułgaria, Finlandia, Niemcy i Czechy**.

Jeśli założymy, że **wszystkie kryteria mają takie samo znaczenie**, to problem różnych jednostek i rzędów wielkości wskaźników można ominąć, konstruuując coś w rodzaju **klasyfikacji medalowej**. Najpierw rzutuję wszystkie wskaźniki na tę samą skalę. Najlepszy (pod danym względem) kraj będzie miał wartość 0, a najgorszy 1. Teraz mogę policzyć średnią, a na końcu uszeregować państwa od najlepszego wyniku (najniższa średnia) do najgorszego (najwyższa).

Klasyfikacja

Państwo	Hamowanie epidemii	Jakość służby zdrowia	Styl			
			zarządzania	Giełda	Średnia	Pozycja
Finland	0.1212	0.0321	0.2202	0.3023	0.1690	1
Switzerland	0.5152	0.0207	0.1724	0.0000	0.1771	2
Germany	0.0000	0.0115	0.1797	0.5184	0.1774	3
Estonia	0.4545	0.0000	0.2414	0.0381	0.1835	4
Romania	0.5758	0.1592	0.0621	0.2490	0.2615	5
Portugal	0.3939	0.0085	0.4207	0.3230	0.2865	6
Bulgaria	0.6970	0.1889	0.0862	0.2145	0.2966	7

Państwo	Hamowanie epidemii	Jakość służby zdrowia	Styl zarządzania	Giełda	Średnia	Pozycja
Czech Republic	0.3636	0.0015	0.2414	0.5907	0.2993	8
Italy	0.4545	0.1027	0.1424	0.5323	0.3080	9
Cyprus	0.7879	0.0023	0.2874	0.2229	0.3251	10
France	0.3333	0.2749	0.1364	0.5558	0.3251	11
Spain	0.6364	0.0647	0.2232	0.5256	0.3625	12
Slovenia	0.6667	0.1655	0.5119	0.1093	0.3633	13
Netherlands	0.7273	0.1408	0.1923	0.3953	0.3639	14
Belgium	0.6364	0.1072	0.1954	0.5174	0.3641	15
Austria	0.4545	0.0194	0.0000	1.0000	0.3685	16
Ireland	0.9091	0.0331	0.0621	0.6336	0.4095	17
Denmark	0.4848	0.0433	0.5862	0.7205	0.4587	18
Luxembourg	1.0000	0.0021	0.0133	0.8998	0.4788	19
Hungary	0.3939	1.0000	0.2985	0.5097	0.5505	20
Poland	0.3939	0.2402	1.0000	0.6362	0.5676	21
Greece	0.3333	0.2766	0.7655	0.9496	0.5813	22

Na podium znalazły się Finlandia, Szwajcaria i Niemcy. Polska sprawdziła się dobrze w hamowaniu epidemii, ale wypadła słabo we wszystkich pozostałych kategoriach, więc zajęła miejsce w ogonie tabeli.

6 Podsumowanie

To już wszystko. Rozgryzanie tych danych było ciekawym doświadczeniem i przyznam, że gdybym miała przed tym zgadywać wyniki klasyfikacji, wypadłabym bardzo słabo.

Mam przede wszystkim nadzieję, że ta analiza pokaże wam, że przejście od prostych liczb do wniosków o ich przyczynach nie jest ani łatwe, ani oczywiste. Po drodze trzeba postawić szereg założeń, dotyczących zarówno rzeczywistego świata jak i własnych priorytetów i przekonania o tym, co jest korzystne, a co nie. Trzeba pamiętać, że klasyfikacja mogłaby ulec zmianie, gdyby uwzględnić inne czynniki - to oczywiste, że ocena ulega zmianie, gdy zmienia się to, co oceniamy.

Nie można bezkrytycznie traktować analiz statystycznych jako absolutnie obiektywne, ponieważ opierają się na kryteriach i założeniach, wybranych przez kogoś. Ale warto je przeprowadzać i czytać, ponieważ alternatywą jest zwykle czysto subiektywna ocena, wydana na podstawie migawek z telewizji.

repozytorium (https://github.com/agachocz/EU_in_pandemic)