

Piąte zadanie z kolokwium RPiS - sprawozdanie

Kacper Bajkiewicz

2 czerwca 2020

1 Wstęp i podstawowa teoria

Zadanie polega na sprawdzeniu w jakim okresie wzrost zakażeń (zgonów) w dwóch różnych państwach jest wykładniczy. Kiedy pewna funkcja $f : \mathbb{R}$ charakteryzuje się wzrostem wykładniczym, wtedy gdy:

$$f(x) = A \times b^{\frac{x}{k}}, x \in \mathbb{R}, b > 0 \quad (1)$$

Widać z równania (1), że ta funkcja charakteryzuje się następującą własnością rekurencyjną (dla $x + k$).

$$f(x + k) = b \times f(x) \implies b = \frac{f(x + k)}{f(x)}, f(x) \neq 0 \quad (2)$$

W rozważanym przypadku odstęp czasu między kolejnymi *pomiarami* wynosi jeden dzień, wobec czego $k = 24h$. Czyli teoretycznie, jeśli mielibyśmy do czynienia ze wzrostem wykładniczym w odstępie czasu mierzonym w dniach, każde kolejne ilorazy zakażeń/zachorowań powinny stały wynik.

Plik *.csv* został sformatowany tak, że - w kolejnych wierszach odpowiednio - znajdują się zachorowania/zgony dla Hiszpanii a następnie Włoch, gdzie w polu dla dnia n znajduje się uśredniony wynik dla dni na 2 tygodnie przed (czyli średnia sum z dni do niepóźniejszych niż n).

Napisałem też funkcję w Pythonie, która zapisuje dane do tablic a następnie wylicza kolejne ilorazy. Kod znajduje się w pliku przesłanym razem ze sprawozdaniem.

2 Pierwsze rozwiązanie

Zaznaczam, że nie będę publikował tutaj, w celu oszczędności miejsca, wszystkich ilorazów, znajdują się one w kodzie przesłanym do zadania. Uznałem też, że za wzrost wykładniczy będę uznawał wzrost o współczynnik większy niż 1.15. Gdy jest inaczej, wzrost zbyt bardzo przypomina liniowy. Doświadczenie pokaże, że będzie to kryterium mniej więcej zgodne ze światowym przeświadczeniem.

2.1 Zgony w Hiszpanii

Wybrane ilorazy wraz z datami wyglądają tak:

Z dnia III6 na dzień III7 przybyło 2.0-razy
 Z dnia III7 na dzień III8 przybyło 2.0-razy
 Z dnia III8 na dzień III9 przybyło 1.5-razy
 Z dnia III9 na dzień III10 przybyło 1.667-razy
 Z dnia III10 na dzień III11 przybyło 1.6-razy
 Z dnia III11 na dzień III12 przybyło 1.5-razy
 Z dnia III12 na dzień III13 przybyło 1.417-razy
 Z dnia III13 na dzień III14 przybyło 1.618-razy
 Z dnia III14 na dzień III15 przybyło 1.4-razy
 Z dnia III15 na dzień III16 przybyło 1.455-razy
 Z dnia III16 na dzień III17 przybyło 1.375-razy
 Z dnia III17 na dzień III18 przybyło 1.357-razy
 Z dnia III18 na dzień III19 przybyło 1.34-razy
 Z dnia III19 na dzień III20 przybyło 1.339-razy
 Z dnia III20 na dzień III21 przybyło 1.325-razy
 Z dnia III21 na dzień III22 przybyło 1.31-razy
 Z dnia III22 na dzień III23 przybyło 1.292-razy
 Z dnia III23 na dzień III24 przybyło 1.287-razy
 Z dnia III24 na dzień III25 przybyło 1.264-razy
 Z dnia III25 na dzień III26 przybyło 1.248-razy
 Z dnia III26 na dzień III27 przybyło 1.233-razy
 Z dnia III27 na dzień III28 przybyło 1.212-razy
 Z dnia III28 na dzień III29 przybyło 1.197-razy
 Z dnia III29 na dzień III30 przybyło 1.18-razy
 Z dnia III30 na dzień III31 przybyło 1.168-razy
 Z dnia III31 na dzień IV1 przybyło 1.157-razy

Widać, że znakiem tego ze wzrostem wykładniczym spotykamy się do końca czerwca, później tempo wzrostu zakażeń wyhamowuje.

2.2 Zakażenia w Hiszpanii

Z dnia III1 na dzień III2 przybyło 1.476-razy
 Z dnia III2 na dzień III3 przybyło 1.452-razy
 Z dnia III3 na dzień III4 przybyło 1.422-razy
 Z dnia III4 na dzień III5 przybyło 1.406-razy
 Z dnia III5 na dzień III6 przybyło 1.344-razy
 Z dnia III6 na dzień III7 przybyło 1.347-razy
 Z dnia III7 na dzień III8 przybyło 1.448-razy
 Z dnia III8 na dzień III9 przybyło 1.496-razy
 Z dnia III9 na dzień III10 przybyło 1.431-razy
 Z dnia III10 na dzień III11 przybyło 1.416-razy
 Z dnia III11 na dzień III12 przybyło 1.418-razy
 Z dnia III12 na dzień III13 przybyło 1.402-razy
 Z dnia III13 na dzień III14 przybyło 1.387-razy
 Z dnia III14 na dzień III15 przybyło 1.328-razy
 Z dnia III15 na dzień III16 przybyło 1.301-razy
 Z dnia III16 na dzień III17 przybyło 1.283-razy
 Z dnia III17 na dzień III18 przybyło 1.276-razy
 Z dnia III18 na dzień III19 przybyło 1.251-razy
 Z dnia III19 na dzień III20 przybyło 1.251-razy
 Z dnia III20 na dzień III21 przybyło 1.229-razy
 Z dnia III21 na dzień III22 przybyło 1.213-razy
 Z dnia III22 na dzień III23 przybyło 1.209-razy
 Z dnia III23 na dzień III24 przybyło 1.206-razy
 Z dnia III24 na dzień III25 przybyło 1.2-razy
 Z dnia III25 na dzień III26 przybyło 1.188-razy
 Z dnia III26 na dzień III27 przybyło 1.175-razy
 Z dnia III27 na dzień III28 przybyło 1.16-razy
 Z dnia III28 na dzień III29 przybyło 1.147-razy
 Z dnia III29 na dzień III30 przybyło 1.141-razy
 Z dnia III30 na dzień III31 przybyło 1.131-razy

Tutaj zaś, podobnie jak wcześniej, tempo hamuje na samym końcu marca. Widać, że po początkowym *boomie* w Hiszpanii, mimo, że sytuacja i tak była bardzo zła, to nie pogarszała się, wręcz przeciwnie.

2.3 Zakażenia we Włoszech

Z obserwacji wynika, że okres wzrostu wykładniczego trwa we Włoszech tyle samo ile w Hiszpanii, jednak tutaj zaczął się wcześniej. Zakażenia rosły we Włoszech wykładniczo od 20 lutego do mniej więcej 20 marca.

```
Z dnia II20 na dzień II21 przybyło 3.0-razy
Z dnia II21 na dzień II22 przybyło 1.889-razy
Z dnia II22 na dzień II23 przybyło 1.941-razy
Z dnia II23 na dzień II24 przybyło 1.697-razy
Z dnia II24 na dzień II25 przybyło 1.518-razy
Z dnia II25 na dzień II26 przybyło 1.541-razy
Z dnia II26 na dzień II27 przybyło 1.481-razy
Z dnia II27 na dzień II28 przybyło 1.412-razy
Z dnia II28 na dzień II29 przybyło 1.442-razy
Z dnia II29 na dzień III1 przybyło 1.367-razy
Z dnia III1 na dzień III2 przybyło 1.331-razy
Z dnia III2 na dzień III3 przybyło 1.306-razy
Z dnia III3 na dzień III4 przybyło 1.293-razy
Z dnia III4 na dzień III5 przybyło 1.273-razy
Z dnia III5 na dzień III6 przybyło 1.269-razy
Z dnia III6 na dzień III7 przybyło 1.264-razy
Z dnia III7 na dzień III8 przybyło 1.257-razy
Z dnia III8 na dzień III9 przybyło 1.225-razy
Z dnia III9 na dzień III10 przybyło 1.226-razy
Z dnia III10 na dzień III11 przybyło 1.221-razy
Z dnia III11 na dzień III12 przybyło 1.21-razy
Z dnia III12 na dzień III13 przybyło 1.207-razy
Z dnia III13 na dzień III14 przybyło 1.197-razy
Z dnia III14 na dzień III15 przybyło 1.186-razy
Z dnia III15 na dzień III16 przybyło 1.175-razy
Z dnia III16 na dzień III17 przybyło 1.168-razy
Z dnia III17 na dzień III18 przybyło 1.163-razy
Z dnia III18 na dzień III19 przybyło 1.16-razy
Z dnia III19 na dzień III20 przybyło 1.155-razy
Z dnia III20 na dzień III21 przybyło 1.146-razy
Z dnia III21 na dzień III22 przybyło 1.135-razy
Z dnia III22 na dzień III23 przybyło 1.128-razy
Z dnia III23 na dzień III24 przybyło 1.119-razy
Z dnia III24 na dzień III25 przybyło 1.112-razy
Z dnia III25 na dzień III26 przybyło 1.106-razy
```

2.4 Zgony we Włoszech

Wzrost wykładniczy trwał do 24 marca.

```

Z dnia II25 na dzień II26 przybyło 2.0-razy
Z dnia II26 na dzień II27 przybyło 1.25-razy
Z dnia II27 na dzień II28 przybyło 1.4-razy
Z dnia II28 na dzień II29 przybyło 1.429-razy
Z dnia II29 na dzień III1 przybyło 1.3-razy
Z dnia III1 na dzień III2 przybyło 1.462-razy
Z dnia III2 na dzień III3 przybyło 1.421-razy
Z dnia III3 na dzień III4 przybyło 1.37-razy
Z dnia III4 na dzień III5 przybyło 1.378-razy
Z dnia III5 na dzień III6 przybyło 1.333-razy
Z dnia III6 na dzień III7 przybyło 1.382-razy
Z dnia III7 na dzień III8 przybyło 1.351-razy
Z dnia III8 na dzień III9 przybyło 1.346-razy
Z dnia III9 na dzień III10 przybyło 1.339-razy
Z dnia III10 na dzień III11 przybyło 1.31-razy
Z dnia III11 na dzień III12 przybyło 1.3-razy
Z dnia III12 na dzień III13 przybyło 1.256-razy
Z dnia III13 na dzień III14 przybyło 1.259-razy
Z dnia III14 na dzień III15 przybyło 1.245-razy
Z dnia III15 na dzień III16 przybyło 1.225-razy
Z dnia III16 na dzień III17 przybyło 1.218-razy
Z dnia III17 na dzień III18 przybyło 1.202-razy
Z dnia III18 na dzień III19 przybyło 1.199-razy
Z dnia III19 na dzień III20 przybyło 1.199-razy
Z dnia III20 na dzień III21 przybyło 1.184-razy
Z dnia III21 na dzień III22 przybyło 1.171-razy
Z dnia III22 na dzień III23 przybyło 1.161-razy
Z dnia III23 na dzień III24 przybyło 1.15-razy
Z dnia III24 na dzień III25 przybyło 1.139-razy
Z dnia III25 na dzień III26 przybyło 1.135-razy

```

3 Inne sposoby oceny

Bardzo podobny sposób do pierwszego, jednak trochę się różniący. Można pierwszego dnia (oczywiście nie na samiutkim początku tylko mniej więcej w miejscu, gdzie krzywa badana się *podnosi*, wybrać sobie wartość startową w_o , obrać pewien środkowy iloraz (np $r = 1.25$) i badać, jak daleko odchodzi od naszej *modelowej* krzywej krzywa badana. Wtedy skorzystalibyśmy ze wzoru:

$$w_t = w_o \times (1 + r)^d \quad (3)$$

Gdzie d to n-ty dzień.

Kacper Bajkiewicz
nr indeksu 314438