MDCS R
Zadania domowe #1

18 stycznia 2014

Oto pierwsza seria trzech bardzo prostych zadań; za zadanie oznaczone $*^n$ dostaje się n punktów pod warunkiem że zrobi się poprawnie wszystkie podpunkty lub $n-1$ jeśli zrobi się poprawnie 50% podpunktów (zaokrąglone do góry). Nie można dostać więcej niż 6 punktów; jeśli komuś się to uda to nadwyżka zostanie zamieniona na krówki po kursie 1 krówka za 1 ekstra punkt. Czas na przesyłanie rozwiązań jest do 23:59 30 stycznia 2014.

Za rozwiązanie uznaję naturalnie kod R który wynik generuje a nie sam wynik (oczywiście poprawność generowanego wyniku jest warunkiem koniecznym dla uznania rozwiązania).

1 Weryfikacja numeru PESEL $*^1$

Numer PESEL ma 11 cyfr; pierwsze dziesięć niesie informację, cyfra 11-a służy do kontroli czy numer nie jest podrobiony lub czy nie uległ jakiemuś przekłamaniu przy wpisywaniu lub przekazywaniu.

Jest dużo algorytmów liczenia liczb kontrolnych; ten użyty w PESEL jest dość prosty i polega na:

1. Pomnożeniu pierwszych 10 cyfr przez kolejno: 1, 3, 7, 9, 1, 3, 7, 9, 1 i 3.
2. Posumowaniu wyników tych operacji.
3. Policzeniu reszty z dzielenia tej sumy przez 10.
4. Odjęcia otrzymanej reszy od 10.

Wiedząc to:

a) sprawdź czy PESEL 44052401358 jest poprawny.

b) sprawdź czy PESEL 44051401358 jest poprawny.

Przyjmij że użytkownik podaje PESEL jako 10-elementowy wektor z pierwszymi 10 cyframi — ale dodam ekstra 2 punkty jak ktoś to zrobi dla całej liczby lub ekstra 1 punkt jak dla liczby złożonej z pierwszych 10-u cyfr.

2 Rowerowy zawrót głowy $*^2$

Arthur Eddington był wybitnym fizykiem, ale i kompulsywnym cyklistą. Oczywiście zapisywał liczbę przejechanych każdego dnia mil; liczył na nich współczynnik E, liczbę dni kiedy przejechał E lub więcej mil (udało mu się dobić do $E = 84$).

My zajmiemy się takim, fikcyjnym wektorem długości przejazdów:

```
jazdy <- c(52, 23, 20, 73, 1, 21, 21, 19, 278, 44, 38, 1, 101, 21, 44, 71, 43,
    13, 35, 76, 14, 67, 6, 75, 54, 93, 17, 84, 135, 16, 134, 126, 55, 87, 33,
    31, 4, 103, 11, 69, 61, 20, 25, 55, 9, 85, 12, 23, 50, 8, 7, 3, 61, 13,
    128, 12, 7, 49, 33, 7, 10, 48, 1, 20, 97, 19, 3, 24, 1, 41, 0, 37, 7, 28,
    14, 70, 174, 58, 12, 38, 16, 9, 33, 1, 40, 16, 25, 39, 5, 5, 24, 83, 33,
    59, 4, 13, 18, 113, 36, 14, 39, 43, 16, 70, 17, 16, 17, 1, 164, 12, 159,
    48, 19, 4, 8, 10, 70, 37, 11, 143, 43, 158, 61, 19, 41, 6, 22, 9, 44, 30,
    13, 33, 36, 14, 7, 11, 54, 14, 57, 23, 1, 101, 65, 7, 13, 11, 8, 23, 135,
    6, 36, 15, 4, 57, 45, 12, 54, 16, 13, 48, 46, 22, 32, 8, 149, 11, 13, 8,
    6, 16, 36, 104, 54, 107, 19, 153, 9, 24, 2, 3, 0, 56, 3, 37, 26, 11, 46,
    157, 11, 4, 49, 46, 10, 17, 49, 18, 13, 28, 50, 17)
```

a) Policz wartość E dla tych danych.

b) Jaka byłaby wartość E gdyby każdy przejazd w tych danych byłby dłuższy o 7 mil?

c) Powiedzmy że to zbiór danych z jednego roku; jaka byłaby wartość E dla dwóch lat gdyby naszemu fikcyjnemu cykliście udało się wykonać dokładnie te same przejazdy co w poprzednim roku?

d) A ile wyniosłoby E gdyby w tym drugim roku wydłużył każdy przejazd dwukrotnie?

3 Liczenie e $*^3$

Jak wiadomo,

$$e = \lim_{n\to\infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n;$$

narzędzie numeryczne takie jak R oczywiście nie policzy nam tego wyrażenia dla $n = \infty$, ale możemy się przyjrzeć kilku watościom tego ciągu dla dużych n i zobaczyć jak blisko są prawdziwemu e (`exp(1)`).

a) Policz wartość $\left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$ dla $n = 1, 10, 100, 10^3, \cdots, 10^7$. W tym celu najpierw stwórz wektor `n` z odpowiednią zawartością, policz ile wynosi wartość odpowiednich wyrazów ciągu, na koniec odejmij od wszystkich e i zobacz jak szybko spada różnica.

Z drugiej strony,

$$e = \frac{1}{0!} + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \dots$$

b) Policz przybliżenie e z 20 wyrazów tego szeregu. Silnię w R liczy się funkcją `factorial()`.

c) Użyj `cumsum()` i odejmij prawdziwe e żeby zobaczyć jak ta metoda zbiega (jak dla punktu a).