

# MI-SPI 2015 - Domácí úkol č.1

Vedoucí týmu: Tomáš Nesrovnal (*nesrotom, 107*)

Členové týmu: Vojtěch Krákora (*krakovej, 103*), Tomáš Šabata (*sabattom, 103*)

Datum: 22.4.2015

```
1 K = nchar('Tomas') #jmeno
2 L = nchar('Nesrovnal') #prijmeni
```

## 1 Generování náhodného výběru a grafické ověřování jeho rozdělení:

### 1.1 Generování náhodného výběru

Vygenerovali jsme  $n$  náhodných hodnot z exponenciálního rozdělení pomocí inverzní distribuční funkce [1].

```
1 n = K*20
2 u=runif(n, min=0, max=1) # Generuje n náhodných hodnot z UNIF(0,1)
3 x=-log(1-u)/L # Exp rozdělení z rovnomerného inverzní distr. fcí.
```

### 1.2 Vytvoření histogramu

#### 1.2.1 Histogram rovnně rozdělených náhodných hodnot

Histogram zobrazující náhodně rozdělené rovnoměrné veličiny v rozmezí 0 a 1 je na obrázku číslo 1.

```
1 hist(u, freq=FALSE)
```

#### 1.2.2 Histogram exponenciálního rozdělení

```
1 hist(x, breaks=5*K, freq=FALSE)
2 xGrid=seq(min(x)-0.2*xWidth, max(x)+0.2*xWidth, length=n)
3 lines(xGrid, dexp(xGrid, rate=L), col='red')
```

### 1.3 Graf empirické distribuční funkce

```
1 plot(ecdf(x), verticals=TRUE, do.points = FALSE)
2 lines(xGrid, pexp(xGrid, rate = L), col='red')
```

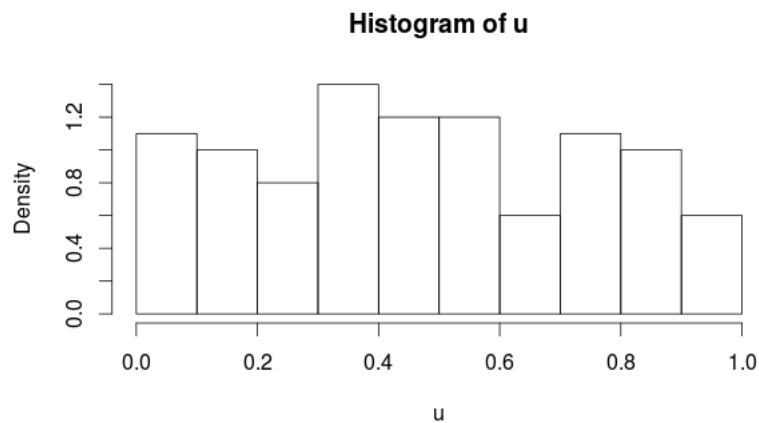


Figure 1: Histogram náhodného rozdělení.

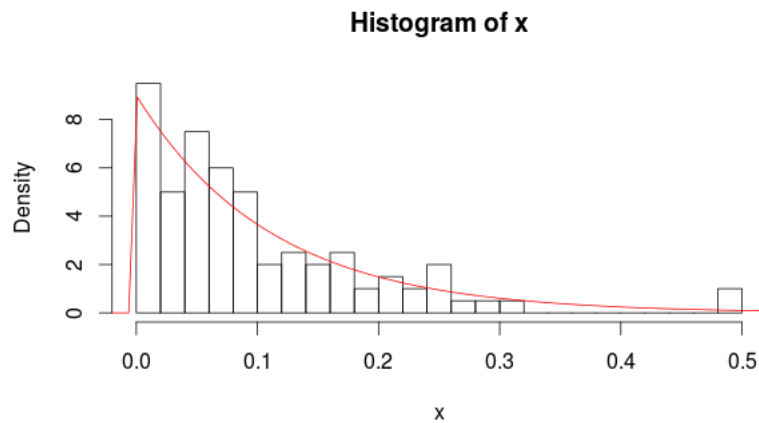


Figure 2: Histogram náhodného rozdělení.

## 1.4 Generování pravděpodobnostního papíru

```

1 y=rexp(n, rate=L)
2 qqplot(x, y)
3 abline(0,1, col='red', lwd=2)

```

## 1.5 Diskuze kvality vygenerovaných dat

Vygenerovaná náhodná data **u** se dle histogramu na obrázku 1 zdají být rovnoměrná.

Histogram z obrázku 2 nám potvrzuje, že i data **x** jsme vygenerovali z náhodných hodnot exponenčního rozdělení správně. To nám potvrzuje.

**TODO: POPSAT GRAF EMPIRICKE FCE**

**TODO: VĚTA PŘÍLIŠ NEZAPADÁ DO KONTEXTU** V tomto konkrétním případě lze na pravděpodobnostním papíře pozorovat velké rozdíly v datech u hodnot větších než 0,26.

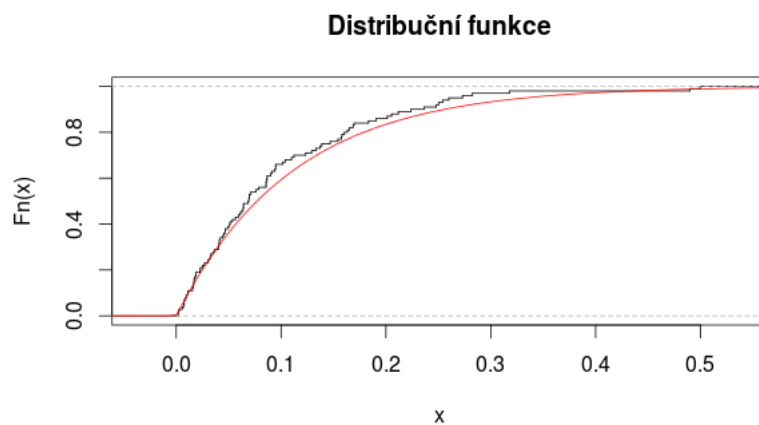


Figure 3: Graf empirické distribuční funkce spolu s grafem  $\text{Exp}(L)$

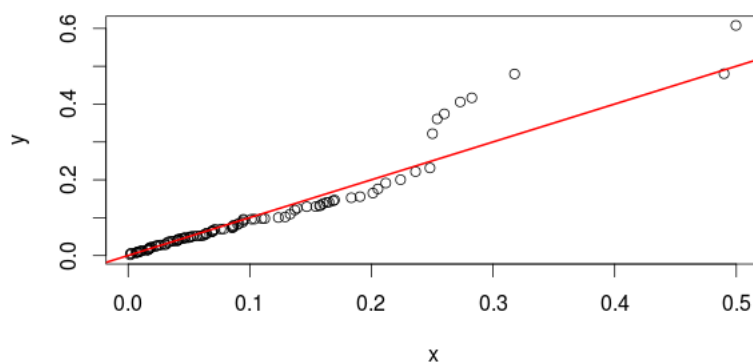


Figure 4: Porovnání dat  $x$  s rozdělením  $\text{Exp}(L)$

## 1.6 Test dobré shody

Vstup:

```
1 chisq.test(x, p=y/sum(y))
```

Výstup

```
1 data: x
2 X-squared = 57.6125, df = 99, p-value = 0.9997
```

## 2 Generování nehomogenního Poissonova procesu

## 2.1 Intenzita příchodů požadavků na server

```
1 lambda = function(t){100+50*exp(-(t-420)^2/(3600*L))+100*
2                       exp(-(L*(-30*L+t-480)^2)/360000)}
3 # první perioda
4 t=seq(0,3*(24*60)-1)
5 plot(t,lambda(t%%(24*60)),lty="solid",lwd=3,type='l',
6      main="Intenzita přístupů za den",
7      ylab="Příchody za minutu",
8      xlab="Čas t v minutách")
9 text(0, 200, "Den 1", cex=0.6, pos=4)
10 text(24*60, 200, "Den 2", cex=0.6, pos=4)
11 text(24*120, 200, "Den 3", cex=0.6, pos=4)
12 abline(h = 0, v = 01)
13 abline(h = 0, v = 24*60)
14 abline(h = 0, v = 24*120)
```

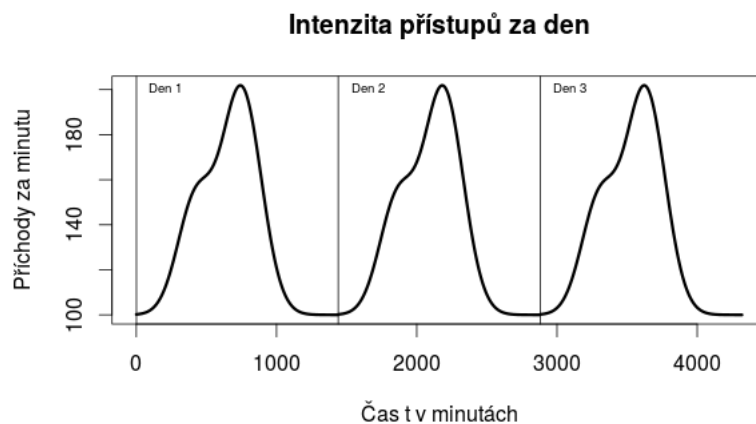


Figure 5: Intenzita příchodů požadavků na server za tři dny

## 2.2 Generování časů příchodů

```
1 p = K*10 # prichod
2 event = numeric(p)
3 s = 10^-(2.4) # step
4 t = 0 # time = Aktuální čas
5 i = p # iterator
6
7 # Cyklus simuluje ubíhající čas (po skocích delta) a na základě
8 # funkce lambda generuje příchod zákazníka
9 while (0 < i) {
10   if (runif(1, min=0, max=1) < lambda(t) * s) {
11     i = i - 1
12     event[i] = t # oznacime cas udalosti
```

```

13 }
14 t = t + s
15 }
16 plot(event, numeric(p))

```

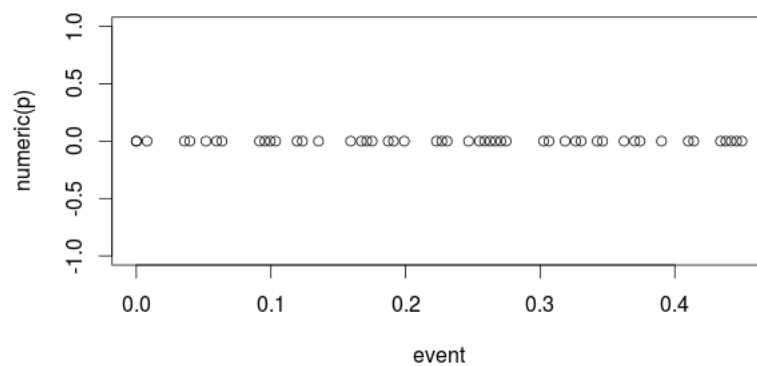


Figure 6: Vygenerované časy příchodů.

### 2.3 Zobrazení četnosti příchodů

```

1 Zatim nic

```

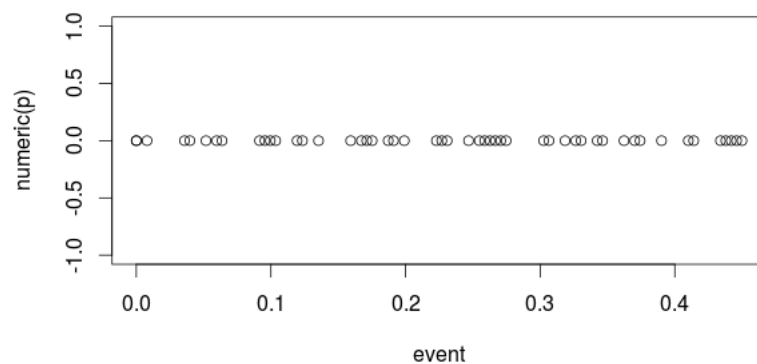


Figure 7: Vygenerované časy příchodů.

## 2.4 Diskuze kvality vygenerovaných dat

# 3 Simulace internetového obchodu s tokem nákupů dle nehomogenního Poissonova procesu

## 3.1 Intenzita příchodů požadavků na server

```
1 vezme_kuryra=K/(K+L) # Ze všech zákazníků K/(K+L) použije kurýrní službu
2 za_minutu_kuryr=numeric(day)
3 # Cyklus prochází všechny minutové výskyty a spočítá pravděpodobnosti,
4 # že zákazník použije kurýra
5 m=day
6 while (0 < m) { # pro každou minutu po celý den
7   o=cetnosti_za_minutu[m] # pocet objednavek za minutu m
8   while(0<o){ # pro vsechny objednavky za tu minutu
9     if( runif(1,min=0,max=1)<vezme_kuryra ){ # zvolí kuryra?
10      '+'(za_minutu_kuryr[m])<-1
11    }
12    '-'(o)<-1
13  }
14  '-'(m)<-1
15 }
16 za_minutu_posta=cetnosti_za_minutu-za_minutu_kuryr
17 plot(day_seq, za_minutu_kuryr, lwd=1, col='lightgreen', type='l',
18      ylim=c(10,150),
19      main="Účesy dodávky",
20      ylab="Četnosti příchodů objednávek",
21      xlab="Čas t v minutách")
22 lines(day_seq, lamda_day_seq*vezme_kuryra, lwd=3, col='green')
23 lines(day_seq, za_minutu_posta, lwd=1, col='lightpink', type='l')
24 # pravdepodobnost, ze vezmou postu je doplnkem k tomu,
25 # ze vezmou kuryra
26 lines(day_seq, lamda_day_seq*(1-vezme_kuryra), lwd=3, col='red')
27 legend(x=1200,y=150,c("kurýr", "špota"), cex=.8,
28      col=c("green", "red"), lty=c(1,1))
```

## References

- [1] Exponential distribution. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: [http://en.wikipedia.org/wiki/Exponential\\_distribution\#Generating\\_exponential\\_variates](http://en.wikipedia.org/wiki/Exponential_distribution\#Generating_exponential_variates)

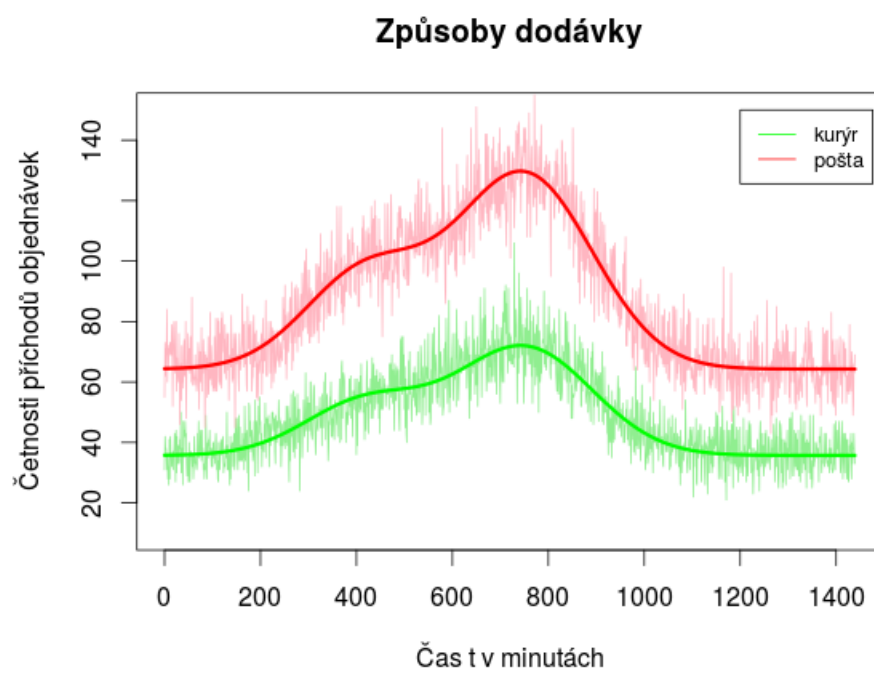


Figure 8: Způsoby dodávky za den