

## CVIČENÍ 8.4.2013

---

DATA: Data `beerProduction.csv` obsahují měsíční objem výroby piva (v megalitrech) v Austrálii v období leden 1956 až srpen 1995 (zahrnuje pouze piva s obsahem alkoholu více než 1.15 %).

DOKONČENÍ K MINULÉ HODINĚ.

1. Načtěte si data a stejně jako minule si vytvořte časovou řadu logaritmu měsíční produkce (nazvanou `beer`) a nastavte ji do formátu `ts`.
2. Opakování z minula: Odhadněte model s kvadratickým trendem a sezónností modelovanou pomocí kvalitativní proměnné. Prohlédněte si odhadnuté koeficienty a připomeňte si jejich interpretaci.
3. Znázorněte si graf řady a odhadnutého proložení:

```
m=lm(beer~t+I(t^2)+mesic)

plot(beer)
lines(fitted(m)~t,col="red")
```

4. Znázorněte si vyrovnání pouze pro období od roku 1985.
5. Proveďte predikci produkce piva na září-prosinec 1995 (`beer` je log produkce):

```
newt=1995+(8:11)/12
newmesic=factor(9:12)

exp(predict(m,newdata=data.frame(t=newt,mesic=newmesic)))
```

6. Pro září 1995 spočítáme také predikční interval:
 

```
exp(predict(m,newdata=data.frame(t=1995+8/12,mesic=factor(9)), interval="prediction"))
```
7. Analýza reziduí by se provedla standardním způsobem. Jednoduše bychom také dostali sezónně očištěná data atd.

### MODELOVÁNÍ SEZÓNNOСТИ POMOCÍ GONIOMETRICKÝCH FUNKCÍ

1. Odhadněte model

$$\text{beer} = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \alpha_1 \sin(2\pi t) + \alpha_2 \cos(2\pi t) + \varepsilon,$$

kde  $t$  je čas vyjádřený stejným způsobem jako jsme již měli.

(Oproti vzorečkům z přednášky neobsahují  $\sin$  a  $\cos$  ve jmenovateli 12, což je dáno tím, že naše proměnná  $t$  již je převedená na toto měřítko).

2. Znázorněte si graficky vyrovnanou řadu do obrázku původní. Který z modelů (kvalitativní proměnná vs. goniometrické funkce) prokládá řadu lépe?

3. Porovnejte dále koeficient determinace z obou modelů, upravený koeficient determinace a AIC. Který model bychom preferovali?
4. Rozšířte model s goniometrickými funkcemi o další členy:  $\sin(4\pi t)$ ,  $\cos(4\pi t)$ .
  - Odhadněte příslušný model a podívejte se na statistickou významnost nových členů.
  - Podívejte se, jak se změnil koeficient determinace.
  - Porovnejte graficky, jak se zlepšilo vyrovnání řady.
5. Přidejte ještě další goniometrické členy a opět zhodnoťte zlepšení.
6. Porovnáme si graficky odhadnuté modely pro jeden vybraný rok:

```
x=seq(1994,1995,by=0.01)
plot(predict(g3,newdata=data.frame(t=x))~x,col="green",type="l")
lines(predict(g2,newdata=data.frame(t=x))~x,col="blue")
lines(predict(g1,newdata=data.frame(t=x))~x,col="red")
```

Připomeňte si také, jak vypadala odhadnutá sezónnost v modelu s kvalitativní proměnnou.

7. Na základě finálního modelu proveďte predikci na zbytek roku 1995 a hodnoty porovnejte s výsledkem modelu s kvalitativní proměnnou.
8. Analýzu reziduí bychom opět provedli stejným způsobem, snadno bychom také dostali sezónně očištěná data nebo si znázornili přímo odhadnutou sezónní složku.

#### HOLTOVA-WINTERSOVA METODA

1. Vyrovnajte řadu logaritmů produkce pomocí Holtovy-Wintersovy metody s aditivní sezónností:

```
h1=HoltWinters(beer,seasonal="additive")
h1
plot(h1)
```

2. Na základě odhadnutých koeficientů provedeme predikci na zbytek roku 1995:

```
exp(predict(h1,n.ahead=4))
```

3. Pro stejnou řadu (*beer*) uvažujte multiplikativní model v Holtově-Wintersově metodě. Prohlédněte si proložení a porovnejte SSE z obou modelů (aditivního a multiplikativního).
4. Vykreslete si graf produkce piva (původní data) a přidejte do něj predikci Holtovy-Wintersovy metody na 4 roky dopředu.
5. Uvažujte řadu produkce piva a vyrovnajte ji pomocí Holtovy-Wintersovy metody:
  - Zvolte mezi aditivním a multiplikativním modelem.
  - Proveďte predikci na zbytek roku 1995.
6. Pro období od ledna 1990 znázorněte do jednoho obrázku proložení z modelu s kvalitativní proměnnou, z výsledného modelu s goniometrickými funkcemi a proložení Holtovou-Wintersovou metodou.