STOCHASTICKÉ PROCESY
otázky ke zkoušce

1. **Stochastický proces: základní pojmy**
   definice, typy, trajektorie, pojem časové řady, příklady typických procesů, konzistentní systém distribučních funkcí, Kolmogorova věta, gaussovský proces, markovský proces.

2. **Stochastický proces: momentové charakteristiky**
   střední hodnota, autokovarianční a autokorelační funkce, vzájemná kovarianční a korelační funkce, striktní a slabá stacionarita, ergodicita, bílý šum, IID proces.

3. **Vlastnosti autokovarianční, resp. autokorelační funkce**

4. **Odhad autokovarianční, resp. autokorelační funkce (acf)**
   statistická interpretace a vlastnosti odhadu, algebraická interpretace, jaké informace lze vyčíst z grafu acf, základní myšlenka konstrukce rychlého algoritmu pro výpočet acf (převedení na lineární konvoluci — procedura `acf`).

5. **Fourierova řada (FŘ) a její diskretizace**
   tři ekvivalentní tvary FŘ, diskrétní Fourierova transformace (DFT) a její inverze v souvislosti s diskretizovanou FŘ, periodogram (interpretace a použití).

6. **Lineární systémy: základní pojmy**
   definice, souvislost s lineární konvolucí a číslicovou filtrací, kauzalita, stabilita, impulzní odezva, přenosová funkce, z-transformace.

7. **Lineární systémy (LS): spektrální vlastnosti**
   přenos harmonických kmitů a periodických posloupností přes LS, Fourierova transformace (FT), věty o diskrétní lineární konvoluci (DLK) pro z-transformaci a Fourierovu transformaci, diskrétní cyklická konvoluce (DCK) a její souvislost s DLK a diskrétní Fourierovou transformací (DFT), vlastnosti DLK a DCK.

8. **ARMA-systémy**
   definice, nutné a postačující podmínky pro kauzalitu a invertibilitu, alternativní zápisy lineárních systémů a ARMA-systémů.

9. **Box-Jenkinsova metodologie a ARMA-procesy obecně**
   lineární systémy (LS) a ARMA-systémy jako modely stacionárních náhodných procesů (definice ARMA-procesu a jeho speciálních případů), přenos stacionárního stochastického procesu přes LS (transformace střední hodnoty a autokovarianční funkce).

10. **MA-proces**
    vztahy pro autokovarianční funkci a rozptyl procesu pomocí jeho parametrů, jejich použití při identifikaci typu, řádu a parametrů reálného MA-procesu, MA-procesy jako modely stacionárních procesů s konečnou autokovarianční funkcí.

11. **Nejlepší lineární predikce v časových řadách**
    prostor $L_2(\Omega, \mathcal{A}, \mathcal{P})$, nejlepší lineární predikce jako ortogonální projekce, Yule-Walkerův systém normálních rovnic (odvození), chyba predikce, parciální autokorelační funkce (definice+výpočet), Durbin-Levinsonův algoritmus (princip rekurze vysvětlit podle výpisu procedury `pacf`).

12. **AR-proces**
    odhad parametrů AR-procesu metodou nejlepší lineární predikce, (užití Durbin-Levinsonova algoritmu), role parciální autokorelační funkce (pacf) při identifikaci typu a řádu procesu, užití znalosti AR-modelu při predikci budoucích hodnot (vyhlazených i pozorovaných) stochastické časové řady (viz demo `crcv10`), kauzální AR-procesy jako aproximativní modely stacionárních procesů s nekonečnou k nule klesající autokovarianční funkcí.

13. **Smíšený ARMA-proces**
    výpočet kauzální a invertibilní reprezentace, charakteristické průběhy autokorelační a parciální autokorelační funkce.

14. **Základní kroky při analýze časových řad v dekompozičním modelu**
cíl, volba modelu, Box-Coxova a mocninná transformace (procedura `powtr`), vyjmenovat jednotlivé systematicky seřazené kroky při analýze pozorované časové řady, vyjmenovat základní parametrické a neparametrické metody pro odhad systematických (deterministických) komponent.

15. **Lineární regresní model**
obecná formulace a konfidenční intervaly (procedura `linregr`), typická užití při analýze časových řad, užití konfidenčních intervalů pro predikci budoucí vyhlazené hodnoty, resp. budoucí pozorované hodnoty.

16. **Identifikace periodických komponent**
periodogram, Fisherův a Siegelův test periodicity (procedura `tperiod`).

17. **Metoda pro odhad polynomiálního trendu a periodických komponent**
odhad polynomiálního trendu a významných harmonických periodických komponent pomocí lineární regrese (procedura `polfs`), sestavit regresní model, samotný odhad trendu jako speciální případ včetně přibližné metody určení stupně polynomu.

18. **Metoda pro odhad polynomiálního trendu a sezónní složky**
odhad polynomiálního trendu a hodnot v jedné periodě sezónní složky pomocí lineární regrese (procedura `polper`), sestavit regresní model, samotný odhad trendu jako speciální případ včetně přibližné metody pro určení stupně polynomu.

19. **Přímý odhad sezónní složky metodou malého trendu**
princip metody, popis algoritmu dle procedury `szsmtr`.

20. **Přímý odhad sezónní složky metodou klouzavého průměru**
princip metody, popis algoritmu dle procedury `szma`.

21. **Vyhlazování metodou klouzavých průměrů obecně**
princip metody, souvislost s konvolučními číslicovými filtry, algoritmus dle procedury `convfilt`.

22. **Vyhlazování metodou klouzavých průměrů při postupné polynomiální regresi**
princip výpočtu váhových koeficientů uprostřed a na okrajích, vlastnosti váhových koeficientů, odhad délky filtru a stupně polynomu, vysvětlit způsob použití procedury `polyfilt` (bez analýzy algoritmu uvnitř) pro tyto případy:

    - výpočet váhových koeficientů pomocí operátorové matice FIR
    - provedení vyhlazeni přímo nebo pomocí operátorové matice FIR
    - odhad trendu polynomiální regresí jako speciální případ

23. **Exponenciální vyrovnávání a metoda adaptivních vah**
obecný princip, odvození rekurze při jednoduchém exponenciálním vyrovnávání, popis algoritmu, vysvětlit způsob použití procedur `exp1filt`, resp. `exp2filt` (bez analýzy algoritmu uvnitř).

Při ústní zkoušce budou náhodně zadány dvě otázky, jedna z teoretické části (otázky 1–13) a jedna z praktické části (otázky 14–23) s možností písemné přípravy v délce cca 20 min.

V Brně dne 21.5.1997 V. Veselý (KAM PřF MU)