

# Tematické okruhy k magisterské státní zkoušce z volitelných předmětů

## Analýza a zpracování dat

1. Druhy dat, předzpracování dat, vlastnosti dat. Výběr atributů (zdůvodnění, princip, entropie, Gini index, ...)
2. Hledání častých vzorů v datech (základní principy, metody, varianty, implementace).
3. Shlukovací metody (shlukování pomocí reprezentantů, hierarchické shlukování).
4. Shlukování na základě hustoty, validace shluků), pokročilé metody shlukování (CLARANS, BIRCH, CURE).
5. Rozhodovací stromy (princip, algoritmus, metriky pro vhodnou volbu hodnot dělících atributů, prořezávání).
6. Pravděpodobnostní klasifikace (Bayesovský teorém, naivní Bayesovský teorém).
7. Support Vector Machines (princip, algoritmus, kernel trick).
8. Neuronové sítě (základní princip, metody učení, aktivační funkce).
9. Vyhodnocení klasifikačních algoritmů (chybovost, přesnost, pokrytí, f-metrika)
10. Regrese (lineární a nelineární regrese, regresní stromy, metody vyhodnocení kvality modelu)
11. Typy sítí. Graf a matice sousednosti jako reprezentace sítě. Datové struktury pro reprezentaci různých typů sítí, výhody a nevýhody (matice sousednosti, seznamy sousedů, stromy sousedů), složitost operací, hybridní reprezentace.
12. Topologické vlastnosti sítí, charakteristické hodnoty a jejich distribuce (stupeň, délka cesty, průměr, shlukovací koeficient), typy centralit.
13. Globální vlastnosti sítí (malý svět, bezškálovost, růst a preferenční připojování). Mocninný zákon a jeho interpretace v prostředí reálných sítí.
14. Modely sítí a jejich vlastnosti (Erdős–Rényi, Watts–Strogatz, Barabási–Albert).
15. Komunity. Globální a lokální přístupy. Modularita.
16. Jiné (pokročilé) modely sítí - multilayer sítě, modely orientované na komunitní strukturu, temporální sítě.
17. Odolnost sítí, šíření jevů v sítích.
18. Algoritmy pro pattern matching (Vyhledávání jednoho vzorku, více vzorků; Vyhledávání regulárních výrazů; Přibližné vyhledávání).
19. Dokumentografické informační systémy (DIS) (modely DIS - booleovský, vektorový, rozšířený booleovský; lexikální analýza, stemming a lematizace, stop slova, konstrukce indexů, vyhodnocení dotazu, relevance, přesnost, úplnost, F-míra).
20. Lineární algebra v DIS (metody redukce dimenze, rozklady matic, latentní sémantika, náhodná projekce).
21. Vyhledávání na webu (analýza hypertextových dokumentů, strukturální metody, PageRank a HITS, metavyhledávání a kooperativní vyhledávání).
22. Paralelní výpočty a platformy: Flynnova taxonomie, SIMD, MIMD, SPMD. Datový a task paralelismus. Procesy a vlákna.
23. Systémy se sdílenou a distribuovanou pamětí: komunikace mezi procesy (souběh, uváznutí, vzájemné vyloučení). Komunikace pomocí zasílání zpráv. OpenMP, MPI.
24. Paralelní redukce a paralelní scan: principy fungování ve vybrané technologii a příklady užití

Okruhy pokrývají předměty: Metody analýzy dat I, Metody analýzy dat II, Metody analýzy dat III, Metody analýzy textových dat, Paralelní algoritmy I.

## Databáze a informační systémy

1. Modelování databázových systémů, konceptuální modelování, datová analýza, funkční analýza.
2. Relační datový model, SQL; funkční závislosti, dekompozice a normální formy.
3. Transakce, zotavení, log, ACID, operace COMMIT a ROLLBACK; problémy souběhu, řízení souběhu: zamykání, verzování, úrovně izolace v SQL.
4. Procedurální rozšíření SQL, PL/SQL, T-SQL, trigger, funkce, procedury, kurzory, hromadné operace.
5. Fyzická implementace databázových systémů: tabulky (halda, shlukovaná tabulka, hashovaná tabulka) a indexy (B-strom, bitmapový index), materializované pohledy, rozdělení dat, stránkování, řádkové a sloupcové uložení dat.
6. Plán vykonávání dotazů, logické a fyzické operace, náhodné a sekvenční operace, ladění vykonávání dotazů, algoritmy spojení.
7. Operátory plánu vykonávání dotazů; statistiky hodnot v databázových systémech; cenová optimalizace.
8. Fyzická implementace datových struktur a algoritmů vykonávání dotazů, optimalizace přístupu do hlavní paměti a k disku, návrh a implementace cache buffer.
9. Objektově-relační datový model.
10. Datová vrstva informačního systému; existující API, rámce a implementace, bezpečnost; objektově - relační mapování.

Okruhy pokrývají předměty: Databázové a informační systémy II, Fyzická implementace databázových systémů, Algoritmy vykonávání dotazů v databázových systémech.

## Počítačová grafika a analýza obrazu

1. Systémy barev v počítačové grafice, nelinearita grafického výstupu (gamma korekce), kompozice rastrových obrazů (alfa kanál), HDR.
2. Afinní a projektivní prostor. Afinní a projektivní transformace a jejich matematický zápis. Modelovací a zobrazovací transformace v počítačové grafice.
3. Metody získávání fotorealistických obrazů, rekurzivní sledování paprsku, radiometrie, zobrazovací rovnice, Monte Carlo přístupy ve výpočtu osvětlení, urychlovací metody.
4. Standardní zobrazovací řetězec a realizace jeho jednotlivých kroků, modely osvětlení a stínovací algoritmy, řešení viditelnosti, možnosti výpočtu globálního osvětlení v reálném čase, stručná charakteristika standardu OpenGL.
5. Komprese obrazu a videa, principy úprav obrazu v prostorové a frekvenční doméně.
6. Základní metody úpravy a segmentace obrazu (filtrace, prahování, hrany, oblasti, rohy).
7. Základní metody rozpoznávání objektů, příznakové rozpoznávání. Univerzální příznaky pro rozpoznávání (např. HOG), trénovací klasifikátory (např. SVM).
8. Hluboké neuronové sítě (např. konvoluční, popis jednotlivých vrstev).
9. Rekonstrukce 3D objektů z 2D obrazů (základní principy).

Uvedená témata jsou probírána v předmětech Počítačová grafika I, Počítačová grafika II, Digitální zpracování obrazu a Analýza obrazu I.

## Počítačové systémy a sítě

1. Směrování v rozlehlých sítích; optimalizace a vyvažování zátěže.
2. Přepínané lokální sítě s redundancí.
3. Zajištění kvality služby v počítačových sítích a přenos multimediálních dat.
4. Skupinové vysílání v LAN a WAN.

5. Virtuální privátní sítě na 2. a 3. vrstvě OSI RM - použití pro vzdálený přístup, propojování LAN a distribuovaných datových center. Dynamické VPN.
6. Aplikace technologie MPLS – MPLS VPN, pseudo-okruhy, VPLS, traffic engineering, BGP-free core, 6PE.
7. Protokoly a aplikace pro správu, monitorování a diagnostiku počítačových sítí: SNMP, MIB, RMON. Netflow. SPAN/RSPAN/VSPAN.
8. Útoky na počítačové sítě, detekce a ochrana.
9. Základní koncepce a principy činnosti počítače. Komunikace s periferiemi. Programové a hardwarové řízení komunikace. DMA.
10. Charakteristika procesorů RISC a CISC. Zřetěžené zpracování instrukcí, predikce skoků, hazardy.
11. Paměťové subsystémy počítačů, typy pamětí. Stránkovací mechanismy a principy virtuální paměti, návaznost na OS.
12. Videosystémy počítače, zobrazovací jednotky, principy tvorby obrazu.
13. Externí paměťová média, organizace dat na médiu.
14. Procesy, plánování. Oddělení procesů a meziprocení komunikace. Ovladače zařízení, obsluha přerušování.
15. Organizace a přidělování paměti.
16. Synchronizace. Zablokování a jeho detekce a prevence.
17. Souborové systémy - soubory, adresáře, implementace, vazba na jádro. Bezpečnost.

Okruhy pokrývají předměty: Směřované a přepínané sítě, Technologie počítačových sítí, Operační systémy mobilních zařízení, Počítačové systémy, Programování v operačních systémech, Architektury počítačů a paralelních systémů a Operační systémy.

## Softwarové inženýrství

1. Disciplína sběr a analýza požadavků – postup, vytvářené artefakty, modely. Klasifikace, prioritizace, správa, vysledovatelnost a závislost požadavků. Charakteristika „dobrých“ požadavků. Analytické mechanismy. Analytické vzory.
2. Případy užití – doporučená forma, zásady pro psaní scénářů, úroveň, rozsah, rozšíření, vazby mezi use-casy. Využití při vývoji software.
3. Disciplína návrhu architektury a detailního návrhu. Náhledy na architekturu. Zdroje doporučení při návrhu (např. existující systém, referenční model, architektonické styly, návrhové vzory, návrhové principy, návrhové konvence). Klíčové otázky v softwarovém návrhu. Objektově orientovaný návrh - dědičnost a kompozice; brzká a pozdní vazba; substituční princip Liskové; zákon Demeter; obrácení závislosti.
4. UML – vlastnosti, popis diagramů, použití při tvorbě modelů požadavků, analýzy a návrhu.
5. Návrhové vzory – GoF, vzory pro Architekturu Enterprise aplikace (M. Fowler). Integrovaní vzory (G. Hohpe).
6. Webové služby. Servisně orientovaná architektura. Architektonický styl REST. Architektura mikroslužeb.
7. OCL – vlastnosti, použití – invarianty, pre/postcondition, derivované atributy, dotazovací funkce, iniciální hodnoty.
8. Význam testování, terminologie, testovací proces, plánování testů. Verifikace vs. Validace. Očekávané výsledky. Konfigurační management. Management Incidentů.
9. Testování v rámci životního cyklu softwaru. Úrovně testování (V-model). Testování v jednotlivých úrovních. Testovací techniky.
10. Soft. proces – modely. RUP, SCRUM, XP – popis, porovnání.

11. Modelovací jazyky byznys procesů – IDEF0, bussiness use case, EPC, BPMN.
12. Formální metody pro specifikace byznys procesů - Petriho sítě (formální definice, firing rules, dosažitelnost značení, živost, ohraničenost, bezpečnost - safety, spolehlivost - soundness), WF-nets.
13. Deklarativní programovací jazyky, význam funkcionálního a logického programování.
14. Konfigurační management – funkce, cíle, principy, hlavní koncepty, doporučené praktiky a používané nástroje.

Okruhy pokrývají předměty: Softwarový návrh a konstrukce, Inženýrství požadavků, Projektové řízení, Testování a softwarová kvalita, Vývoj enterprise aplikací, Standardy a modelování procesů, Softwarový proces, Údržba software a konfigurační management.

## **Teoretická informatika**

1. Konečné automaty, jejich modulární konstrukce, využití nedeterminismu. Minimalizace automatů. Použití konečných automatů např. při vyhledávání v textech, algoritmus „Knuth-Morris-Pratt“ a jeho složitost.
2. Specifikace regulárních jazyků regulárními výrazy a jejich vztah ke konečným automatům. Charakterizace regulárních jazyků umožňující důkazy neregularity jazyků a konkrétní příklady.
3. Bezkontextové gramatiky jako specifikační nástroj např. pro programovací jazyky. Zásobníkové automaty jako základ syntaktické analýzy bezkontextových jazyků. Nedeterministická a deterministická verze zásobníkových automatů a jejich vzájemný vztah a vztah k bezkontextovým gramatikám.
4. Uzávěrové vlastnosti třídy bezkontextových jazyků. Pumping lemma pro bezkontextové jazyky. Nebezkontextové jazyky, Chomského hierarchie.
5. Matematické modely algoritmů (Turingovy stroje, stroje RAM) a na nich založená složitost algoritmů. Obecné metody návrhu rychlých algoritmů (rozděl a panuj, dynamické programování, hladové algoritmy u optimalizačních problémů, ...).
6. Algoritmicky nerozhodnutelné problémy, problém zastavení (halting problem). Částečně rozhodnutelné problémy, Postova věta. Riceova věta a její důsledky pro automatizované ověřování vlastností programů.
7. Třídy složitosti problémů, speciálně třídy PTIME, NPTIME, PSPACE, NPSPACE, EXPTIME, EXPSPACE a jejich vztahy. Příklady praktických problémů ze zmíněných tříd.
8. Polynomiální převoditelnost mezi problémy. NP-těžké a NP-úplné problémy. PSPACE-úplné problémy. Otázka vztahu tříd PTIME, NPTIME a PSPACE.
9. Problémy diskrétní optimalizace. Aproximační algoritmy pro NP-těžké optimalizační problémy. Aproximační poměr, třída (dobře) aproximovatelných problémů. Příklady, speciálně problém obchodního cestujícího (TSP), obecný i metrický.
10. Pravděpodobnostní algoritmy, např. pro zjišťování prvočíselnosti. Vlastnosti nutné k praktickému použití. Aplikace např. v kryptografii.
11. Deduktivní usuzování, definice platného úsudku.
12. Výroková logika, syntax a sémantika jazyka, dokazování ve výrokové logice.
13. Predikátová logika prvního řádu, syntax a sémantika jazyka (interpretace, modely, splnitelnost).
14. Sémantické metody dokazování v predikátové logice prvního řádu a Aristotelova logika.
15. Obecná rezoluční metoda v predikátové logice prvního řádu.
16. Důkazové kalkuly: definice a vlastnosti kalkulů (korektnost, úplnost, nerozhodnutelnost).
17. Kalkul přirozené dedukce v predikátové logice prvního řádu

18. Teorie aritmetiky, neúplnost aritmetiky, Gödelovy věty o neúplnosti

19. Algebraické teorie, teorie relací a svazů

Okruhy pokrývají předměty: Matematická logika, Teoretická informatika, Vybrané partie z logiky, Vybrané partie z teoretické informatiky.