

# 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). Shlukování na základě hustoty, validace shluků), pokročilé metody shlukování (CLARANS, BIRCH, CURE).
4. Rozhodovací stromy (princip, algoritmus, metriky pro vhodnou volbu hodnot dělicích atributů, prořezávání).
5. Pravděpodobnostní klasifikace (Bayesovský teorém, naivní Bayesovský teorém).
6. Support Vector Machines (princip, algoritmus, kernel trick).
7. Neuronové sítě (základní princip, metody učení, aktivační funkce).
8. Vyhodnocení klasifikačních algoritmů (chybovost, přesnost, pokrytí, f-metrika)
9. Regrese (lineární a nelineární regrese, regresní stromy, metody vyhodnocení kvality modelu)
10. 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.
11. Topologické vlastnosti sítí, charakteristické hodnoty a jejich distribuce (stupeň, délka cesty, průměr, shlukovací koeficient), typy centralit.
12. Globální vlastnosti sítí (malý svět, bezškálovost, růst a preferenční připojování). Mocninný zákon a jeho interpretace v prostředí reálných sítí. Assortarivita.
13. Modely sítí a jejich vlastnosti (Erdős–Rényi, Watts–Strogatz, Barabási–Albert).
14. Komunity. Globální a lokální přístupy. Modularita.
15. Jiné (pokročilé) modely sítí - modely orientované na komunitní strukturu, temporální sítě.
16. Odolnost sítí, šíření jevů v sítích. Šíření a maximalizace vlivu v sítích. Predikce linků. Sampling.
17. Vícevrstvé sítě, jejich typy a reprezentace. Metody analýzy a vizualizace vícevrstvých sítí, projekce, zploštění.
18. Lokální a globální vlastnosti vícevrstvých sítí, typy centralit a náhodné procházky. Metody detekce komunit ve vícevrstvých sítích.
19. Algoritmy pro pattern matching (Vyhledávání jednoho vzorku, více vzorků; Vyhledávání regulárních výrazů; Přibližné vyhledávání).
20. Dokumentografické informační systémy (DIS) (modely DIS - booleovský, vektorový, lexikální analýza, stemming a lematizace, stop slova, konstrukce indexů, vyhodnocení dotazu, relevance, přesnost, úplnost, F-míra).
21. Lineární algebra v DIS (metody redukce dimenze, rozklady matic, latentní sémantika, analýza hypertextových dokumentů, PageRank).
22. Neuronové sítě a zpracování textu (word embedding, klasifikace textu, generování textu, ...).
23. Popište architekturu konvolučních neuronových sítí, použité vrstvy, princip fungování, základní typy architektur.
24. Popište architekturu rekurentních neuronových sítí, typy neuronů, princip fungování.

Okruhy pokrývají předměty: Strojové učení, Metody analýzy sítí I, Metody analýzy sítí II, Metody analýzy textových dat, Hluboké učení.

## **Databázové systémy**

1. Algoritmy operace spojení.
2. Implementace datových struktur a algoritmů vykonávání dotazů, optimalizace přístupu do hlavní paměti a k disku, návrh a implementace cache buffer.
3. Operátory plánu vykonávání dotazů; statistiky hodnot v databázových systémech; cenová optimalizace.
4. Vícerozměrné datové struktury, podpora uložení prostorových dat v DBS.
5. Srovnání indexu typu B-strom a hashované tabulky, stanovení velikosti hashované tabulky.
6. Srovnání indexu typu B-strom a bitmapového indexu.
7. Parameter sniffing. Statistiky v databázových systémech - hustota a histogram.
8. Nerelační rozšíření PostgreSQL. Rozšíření PostgreSQL PostGIS, PgVector, InfluxDB a datové typy array a tsvector.
9. Množinové problémy. Invertovaný seznam a typické operace, kde se uplatní jeho efektivita.
10. Shlukovací metody (pomocí reprezentantů, hierarchií, hustoty) a jejich vyhodnocení.
11. Klasifikační metody (rozhodovací stromy, ensemble metody, neuronové sítě) a jejich vyhodnocení.
12. Algoritmy pro přibližné vyhledávání v textu.
13. Booleovský model pro dotazování textových dokumentů. Invertovaný index, sestavení, vyhledávání dokumentů, komprimace dat.
14. Vektorový model pro dotazování textových dokumentů. Metody měření podobnosti dotaz-dokument.

Okruhy pokrývají předměty: Fyzická implementace databázových systémů, Algoritmy vykonávání dotazů v databázových systémech, Strojové učení a Metody analýzy textových dat.

## **Počítačová grafika a analýza obrazu**

1. Systémy barev v počítačové grafice, nelinearita grafického výstupu (gamma korekce), kompozice rastrových obrazů (alfa kanál), HDR.
2. Afinity a projektivní prostor. Afinity 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).

10. Popis konkrétních architektur neuronových sítí a jejich využití pro zpracování obrazu (např. generativní adversariální síť (GAN), obrazové transformery (ViT), residuální síť (ResNet)).
11. Popis základních principů neuronových sítí pro detekci objektů v obrazech. Jednofázové detektory (např. SSD, YOLO). Dvoufázové detektory (např. rodina přístupů R-CNN).
12. Srovnání oblastí vizualizace vědecko-technických dat (SciVis) a vizualizace informací (InfoVis), obecné zásady prezentace informací, specifické postupy při zobrazování skalárních, vektorových a tenzorových dat, techniky přímé a nepřímé vizualizace objemových (volumetrických) dat.

Okruhy pokrývají předměty: Počítačová grafika I, Počítačová grafika II, Digitální zpracování obrazu, Analýza obrazu I, Analýzy obrazu II a Vizualizace dat.

## Počítačové systémy a sítě

1. Směrování uvnitř autonomních systémů – protokoly OSPF, IS-IS, optimalizace směrování.
2. Směrování mezi autonomními systémy – definice AS, BGP, MP-BGP, směrovací politiky.
3. Přepínané lokální sítě s redundancí – varianty STP, agregace linek, bezpečnost VLAN.
4. Zajištění kvality služby v počítačových sítích a přenos multimediálních dat.
5. Skupinové vysílání v LAN a WAN.
6. IPv6 – základní koncepty a mechanismy, podpůrné a směrovací protokoly.
7. Útoky na počítačové systémy a sítě, detekce a ochrana.
8. Základní datové typy a způsoby adresování ve strojovém kódu. Zásady pro spojování zdrojových kódů JSI a C. Způsoby předávání argumentů do funkcí a návratových hodnot z funkcí.
9. Vlastnosti instrukční sady nutné pro implementaci výpočtů s velkými čísly. Kdy a proč je potřeba rozlišovat v instrukčním souboru znaménkové a bezznaménkové datové typy.
10. Základní vlastnosti a rozdíly mezi procesy a vlákny, jejich výhody, nevýhody a implementační omezení.
11. I/O operace v OS: blokuující a neblokuující režimy, synchronní a asynchronní operace.
12. Prostředky meziprocesní komunikace, jejich vlastnosti a vhodnost použití.
13. Základní použití zabezpečené komunikace s použitím SSL.
14. Proces bootování PC: BIOS, UEFI, bootování ze sítě – princip, popis potřebných služeb.
15. Specifika konfigurace poštovního serveru, mechanismus aliasů a kanonických jmen, základní a pokročilé způsoby zabezpečení poštovního serveru.
16. Typy jader operačního systému. Ovladače jádra operačního systému, popis tvorby ovladače a specifika jeho vývoje, možnosti komunikace ovladače s uživatelským prostředím.

Okruhy pokrývají předměty: Směrované a přepínané sítě, Programování v operačních systémech, Strojově orientované jazyky, Počítačová obrana a útok, a Správa unixových systémů.

## 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). Integrované vzory (G. Hohpe).
6. Softwarový proces – modely. RUP, SCRUM, XP – popis, porovnání.
7. Deklarativní programovací jazyky, význam funkcionálního a logického programování.
8. Cybersecurity ve vývoji systémů, security cíle, analýza, požadavky a přístupy
9. Přístupy k vývoji kritických systémů, V-model, analýza, cíle, požadavky a přístupy.
10. Sémantický web – koncept, využití, integrace a implementace. Technologie RDF, OWL, mikrodata apod. Nástroje pro práci se sémantickými daty. Koncept Linked Data.

Okruhy pokrývají předměty: Softwarové inženýrství I, Softwarové inženýrství II, Aplikace vybraných principů ve vývoji systémů, Internetové technologie.

## **Teoretická informatika**

1. Výpočetní složitost algoritmů. Pokročilé metody analýzy složitosti algoritmů: rekurzivní algoritmy, amortizovaná analýza, složitost v průměrném případě.
2. Obecné metody návrhu rychlých algoritmů (rozděl a panuj, dynamické programování, hladové algoritmy u optimalizačních problémů, ...).
3. Matematické modely algoritmů (Turingovy stroje, stroje RAM, Minského stroje). Algoritmicky nerozhodnutelné problémy, problém zastavení (halting problem). Částečně rozhodnutelné problémy, Postova věta. Riceova věta a její důsledky pro automatizované ověřování vlastností programů.
4. Třídy složitosti problémů, speciálně třídy PTIME, NPTIME, PSPACE, NPSPACE, polynomiální hierarchie, EXPTIME, EXPSPACE, LOGSPACE, NLOGSPACE, a jejich vztahy. Příklady praktických problémů ze zmíněných tříd.
5. Polynomiální převoditelnost mezi problémy a další typy převoditelnosti. NP-těžké a NP-úplné problémy. PSPACE-úplné problémy. Otázka vztahu tříd PTIME, NPTIME, PSPACE, LOGSPACE, NLOGSPACE.
6. Pravděpodobnostní algoritmy, např. pro zjišťování prvočíselnosti. Vlastnosti nutné k praktickému použití. Aplikace např. v kryptografii.
7. Problémy diskrétní optimalizace. Aproximační algoritmy pro NP-těžké optimalizační problémy. Aproximační poměr, třída (dobře) aproximovatelných problémů. Příklady, speciálně problém obchodního cestujícího (TSP).
8. Paralelní algoritmy. Výpočetní modely pro paralelní algoritmy (PRAM). Analýza výpočetní složitosti paralelních algoritmů. Třída NC. PTIME-úplné problémy. Souvislost paralelních algoritmů s obvody.
9. Distribuované algoritmy. Výpočetní modely pro distribuované algoritmy. Komunikační složitost.
10. Sémantika programovacích jazyků: formální popis sémantiky (operační sémantika, denotační sémantika). Metody dokazování korektnosti programů.
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.

Okruhy k SZZ pro akademický rok 2024/2025

19.11.2024